

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE CEPILLOS DE DIENTES BIODEGRADABLES A BASE DEL BIOPOLÍMERO ÁCIDO POLILÁCTICO

Tesis para obtener Título Profesional de Ingeniero Industrial

Christian Alexander Bittrich Vargas

Código 20152507

Diego Pool Nuñez Campos

Código 20130905

Asesor

Pedro Cesar Aguirre Flores

Lima – Perú

Junio de 2024

**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE
INSTALLATION OF A PRODUCTION
PLANT TO PRODUCE BIODEGRADABLE
TOOTHBRUSHES BASED ON THE
BIOPOLYMER POLYLACTIC ACID**

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiii
SUMMARY	xiv
CAPÍTULO I	1
1.1 Problemática.....	1
1.2 Objetivos de la investigación	1
1.2.1 Objetivo general.....	1
1.2.2 Objetivos específicos	2
1.3 Alcance de la investigación	2
1.4 Justificación del tema.....	2
1.5 Hipótesis del trabajo	4
1.6 Marco referencial	4
1.7 Marco conceptual.....	6
CAPÍTULO II	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.....	10
2.1.4 Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de PORTER).....	10
2.1.5 Modelo de Negocios (Canvas).....	11
2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado	12
2.3 Demanda potencial	13
2.3.1 Patrones de consumo	13
2.3.2 Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares	14
2.4 Determinación de la demanda de mercado	14
2.4.1 Demanda del proyecto en base a data histórica	14
2.5 Análisis de la oferta.....	20
2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras	20

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.....	22
2.6.1 Políticas de comercialización y distribución	22
2.6.2 Publicidad y promoción	22
2.6.3 Análisis de precios	23
CAPÍTULO III.....	25
3.1 Macro localización.....	25
3.1.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización	25
3.1.2 Identificación y descripción de las alternativas de macro localización	26
3.1.3 Evaluación y selección de la macro localización.....	31
3.2 Micro localización	32
3.2.1 Identificación y análisis detallado de los factores de macro localización	32
3.2.2 Identificación y descripción de las alternativas de micro localización.....	34
3.2.3 Evaluación y selección de la micro localización	37
CAPITULO IV	39
4.1 Relación tamaño – mercado.....	39
4.2 Relación tamaño – Recursos productivos	39
4.3 Relación tamaño – Tecnología	39
4.4 Relación tamaño – Punto de equilibrio.....	39
4.5 Selección del tamaño de planta.....	40
CAPITULO V	41
5.1 Definición técnica del producto	41
5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto.....	41
5.1.2 Marco regulatorio para el producto	45
5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción	45
5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida.....	45
5.2.2 Proceso de producción	48
5.3 Características de las instalaciones y equipos.....	52
5.4 Capacidad instalada	54
5.4.1 Calculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos	54
5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada	55
5.5 Resguardo de la calidad del producto	57
5.6 Estudio de impacto ambiental.....	57

5.7 Seguridad y Salud ocupacional	59
5.8 Sistema de mantenimiento	63
5.9 Diseño de la Cadena de Suministro	63
5.10 Programa de producción	64
5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto.....	65
5.11.1 Materia prima, insumos y otros materiales	65
5.11.2 Servicios de energía eléctrica y agua	66
5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos	67
5.11.4 Servicio de terceros.....	68
5.12 Disposición de planta	69
5.12.1 Características físicas del proyecto	69
5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas	70
5.12.3 Cálculos de área para cada zona	70
5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización	76
5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva.....	78
5.12.6 Disposición general.....	78
5.13 Cronograma de implementación del proyecto	82
CAPÍTULO VI.....	83
6.1 Formación de la organización empresarial	83
6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios; y funciones generales de los principales puestos de trabajo	84
6.3 Esquema de la estructura organizacional.....	86
CAPITULO VII	87
7.1 Inversiones 87	
7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles).....	87
7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo	89
7.2 Costos de producción.....	90
7.2.1 Costos de las materias primas	90
7.2.2 Costo de la mano de obra directa.....	91
7.2.3 Costo indirecto de fabricación	91
7.3 Presupuesto Operativo	92
7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas	92
7.3.2 Presupuesto operativo de costos	93
7.3.3 Presupuesto operativo de gastos	94

7.4 Presupuesto Financiero	95
7.4.1 Presupuesto de Servicio de la deuda.....	95
7.4.2 Presupuesto de estado de resultados	96
7.4.3 Presupuesto de estado de situación financiera (apertura)	97
7.4.4 Flujo de fondos netos	98
7.5 Evaluación Económica y Financiera.....	99
7.5.1 Evaluación Económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	99
7.5.2 Evaluación Financiera: VAN, TIR, B/C, PR.....	99
7.5.3 Análisis de ratios.....	100
7.5.4 Análisis de sensibilidad del proyecto.....	101
CAPITULO VIII.....	102
8.1 Indicadores sociales	102
8.2 Interpretación de indicadores sociales	102
CONCLUSIONES	103
RECOMENDACIONES	104
REFERENCIAS.....	105
BIBLIOGRAFÍA	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Gravámenes vigentes partida arancelaria 9603.21.00.00	9
Tabla 2.2 Ventas por subcategoría de cuidado bucal 2021.....	10
Tabla 2.3 Crecimiento poblacional 2017 a 2021	13
Tabla 2.4 Comportamiento de datos de crecimiento poblacional de 2017 a 2022	13
Tabla 2.5 Proyección de crecimiento poblacional 2022 a 2026	13
Tabla 2.6 Promedio mensual FOB de importaciones en %	14
Tabla 2.7 Ventas de cepillos de dientes de 2017 a 2021	15
Tabla 2.8 Costo promedio de cepillos de dientes ajustados al IPC	15
Tabla 2.9 Proyección de unidades vendidas	16
Tabla 2.10 Unidades vendidas y población por año 2017 a 2021	16
Tabla 2.11 Comportamiento de datos de población y unidades vendidas de 2017 a 2021	16
Tabla 2.12 Unidades vendidas y población por año 2022 a 2026	17
Tabla 2.13 Porcentaje individual y acumulado de personas por NSE.....	17
Tabla 2.14 Gastos por nivel socio económico en bienes de cuidado personal	17
Tabla 2.15 Prioridades de gasto de la población peruana.....	18
Tabla 2.16 Consumo per cápita anual de cepillos de dientes	19
Tabla 2.17 Determinación de la demanda del proyecto.....	20
Tabla 2.18 Participación de mercado de las marcas de cepillos de dientes en el año 2021	21
Tabla 2.19 Índice de precios al consumidor (Base Dic. 2021).....	23
Tabla 2.20 Precios promedio de los principales competidores.....	23
Tabla 3.1 Precio medio de electricidad (cent. US\$/kW.h)	27
Tabla 3.2 Criterios de clasificación para precio de energía.....	27
Tabla 3.3 Tarifa de agua potable por metro cúbico	28
Tabla 3.4 Criterios de clasificación para precio de agua potable	28
Tabla 3.5 Cobertura de energía eléctrica por departamento	28
Tabla 3.6 Criterios de clasificación cobertura de energía eléctrica	28
Tabla 3.7 Cobertura de agua potable por departamento	29
Tabla 3.8 Criterios de clasificación cobertura de agua	29

Tabla 3.9 Población en edad de trabajar por departamento	29
Tabla 3.10 Criterios de clasificación para Población en Edad de Trabajar en miles	30
Tabla 3.11 Logro educativo por departamento	30
Tabla 3.12 Criterios de clasificación para Logro educativo	30
Tabla 3.13 Tasa de denuncias por cada 10,000 habitantes	31
Tabla 3.14 Criterios de clasificación para seguridad ciudadana.....	31
Tabla 3.15 Tabla de enfrentamiento macro localización	32
Tabla 3.16 Ranking de factores macro localización	32
Tabla 3.17 Precio por m ² de terreno industrial	34
Tabla 3.18 Criterios de clasificación para costo de terreno	34
Tabla 3.19 Cercanía a puntos estratégicos	35
Tabla 3.20 Criterios de clasificación cercanía a puntos estratégicos.....	35
Tabla 3.21 Costo de energía MT ² en hora punta.....	35
Tabla 3.22 Criterios de clasificación costo de energía	35
Tabla 3.23 Cantidad de personas con secundaria completa.....	36
Tabla 3.24 Criterios de clasificación nivel educativo secundario	36
Tabla 3.25 Denuncias por distrito.....	37
Tabla 3.26 Criterios de clasificación seguridad ciudadana.....	37
Tabla 3.27 Tabla de enfrentamiento micro localización.....	38
Tabla 3.28 Ranking de factores micro localización.....	38
Tabla 4.1 Tamaño de planta.....	40
Tabla 5.1 Cuadro de características del producto	42
Tabla 5.2 Selección de la tecnología por proceso.....	48
Tabla 5.7 Cálculo de número de máquinas	54
Tabla 5.8 Cálculo de número de operarios	54
Tabla 5.9 Capacidad de procesos semiautomáticos	56
Tabla 5.10 Capacidad de procesos manuales.....	56
Tabla 5.11 Cuadro de aspectos e impactos ambientales	58
Tabla 5.12 Índices de formulación IPER.....	59
Tabla 5.13 Índices de Severidad y Consecuencia.....	60
Tabla 5.14 Clasificación de peligros.....	60
Tabla 5.15 Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos.....	61
Tabla 5.16 Actividades de mantenimiento	63
Tabla 5.17 Programa de producción	64

Tabla 5.18	Requerimiento de materia prima e insumos	65
Tabla 5.19	Requerimiento de energía eléctrica en producción.....	66
Tabla 5.20	Cálculo del número de luminarias	66
Tabla 5.21	Cálculo de energía total	66
Tabla 5.22	Consumo total de agua en baños de oficina.....	67
Tabla 5.23	Consumo total de agua en baños y duchas de producción.....	67
Tabla 5.24	Personal indirecto de fabricación.....	67
Tabla 5.25	Personal administrativo	68
Tabla 5.26	Zonas de la Empresa	70
Tabla 5.27	Data logística de materia prima e insumos	71
Tabla 5.28	Cálculo del área de almacén de materia prima e insumos	72
Tabla 5.29	Cálculo del área del almacén de producto terminado	72
Tabla 5.30	Sumatorias de elementos estáticos.....	73
Tabla 5.31	Sumatorias de elementos móviles.....	73
Tabla 5.32	Superficie requerida para elementos estáticos	74
Tabla 5.33	Superficie requerida para elementos móviles	74
Tabla 5.34	Áreas mínimas requeridas por oficinas y adicionales.....	75
Tabla 5.35	Áreas mínimas requeridas totales	75
Tabla 5.36	Valores de proximidad.....	78
Tabla 5.37	Motivos que sustentan el valor de proximidad	79
Tabla 5.38	Diagrama de Gantt con la implementación del proyecto.....	82
Tabla 6.1	Tipos de formación empresarial	83
Tabla 6.2	Puestos y cantidad de personal requerido	85
Tabla 7.1	Inversión en terreno	87
Tabla 7.2	Inversión en edificación.....	87
Tabla 7.3	Inversión en maquinaria	88
Tabla 7.4	Inversión en Equipos	88
Tabla 7.5	Inversión en muebles	89
Tabla 7.6	Inversión en activos tangibles.....	89
Tabla 7.7	Ciclo de caja	89
Tabla 7.8	Capital de trabajo	90
Tabla 7.9	Inversión total del proyecto	90
Tabla 7.10	Costo de materias primas e insumos.....	90
Tabla 7.11	Costo de mano de obra directa.....	91

Tabla 7.12 Costo de mano de obra indirecta	91
Tabla 7.13 Costo indirecto de energía	91
Tabla 7.14 Resumen de costos de producción.....	92
Tabla 7.15 Incremento de precios anual – (inflación)	92
Tabla 7.16 Valor de venta unitario	92
Tabla 7.17 Presupuesto de ingreso por ventas.....	92
Tabla 7.18 Depreciación de activos	93
Tabla 7.19 Amortización de activos intangibles.....	93
Tabla 7.20 Gasto en personal administrativo y de ventas.....	94
Tabla 7.21 Gasto en publicidad	94
Tabla 7.22 Presupuesto de gasto en agua	94
Tabla 7.23 Presupuesto de gasto en electricidad	94
Tabla 7.24 Presupuesto operativo de gastos	95
Tabla 7.25 Porcentaje de la deuda de inversión.....	95
Tabla 7.26 Cronograma del servicio de la deuda.....	95
Tabla 7.27 Presupuesto del estado de resultados	96
Tabla 7.28 Márgenes de la operación	96
Tabla 7.29 Presupuesto de estado de situación financiera (apertura)	97
Tabla 7.30 Flujo de fondos económicos	98
Tabla 7.31 Flujo de fondos financieros	99
Tabla 7.32 Cálculo del COK.....	99
Tabla 7.33 Indicadores de la evaluación económica	99
Tabla 7.34 Indicadores de la evaluación financiera.....	99
Tabla 7.35 Análisis de ratios.....	100
Tabla 7.36 Variación del precio de venta del producto +/- 10%	101
Tabla 7.37 Precio de venta con VAN cero	101
Tabla 7.38 Variación en el costo del Kilo de PLA Granulado: +/-10%	101
Tabla 7.39 Costo de materia prima con el VAN cero.....	101
Tabla 8.1 Cálculo del VAN del proyecto	102
Tabla 8.2 Indicadores laborales	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Modelo de negocios Canvas.....	12
Figura 5.1 Modelo de Cepillo de dientes en base a PLA.....	44
Figura 5.2 Ilustración de las unidades logísticas	49
Figura 5.3 Diagrama de operaciones del proceso para la producción de cepillos de dientes de PLA	50
Figura 5.4 Balance de materia	51
Figura 5.5 Balanza	52
Figura 5.6 Máquina de moldeo	52
Figura 5.7 Máquina de insertado	53
Figura 5.8 Máquina multifunción	53
Figura 5.9 Modelo de la cadena de suministro	64
Figura 5.10 Diagrama de Gozinto.....	65
Figura 5.11 Plano de evacuación del local industrial	77
Figura 5.12 Disposición de la zona productiva.....	78
Figura 5.13 Análisis relacional entre las áreas	79
Figura 5.14 Análisis relacional	80
Figura 5.15 Plano de planta	81
Figura 6.1 Organigrama de la empresa.....	86

RESUMEN

El objetivo general del presente proyecto es determinar la viabilidad de mercado, tecnológica, económica, financiera y social para la instalación de una planta de producción de cepillos de dientes en base al biopolímero ácido poliláctico.

La factibilidad del mercado se determinó mediante encuestas realizadas a una muestra estadísticamente válida del Perú. La demanda de mercado se determinó que para el último año del proyecto supera los 66 millones de cepillos de dientes.

Para la localización de la planta se determinó que la mejor ubicación está en el departamento de Lima, distrito de Ate, ya que tiene la menor distancia a parte importante del mercado objetivo, costos bajos de energía y terreno y mejor seguridad ciudadana.

El tamaño de planta se determinó por el tamaño en relación con el mercado. La velocidad que tiene la planta 645.68 cepillos por hora.

Con relación a los aspectos económicos y financieros, la VAN económica es de S/2 590 880,50 y la financiera es de S/ 2 686 334,06. Por otro lado, la TIR económica es de 60.58% y la TIR financiera 88.42%. Finalmente, periodo de recupero de la inversión económica es de 1 año y 11 meses.

Palabras clave: ácido poliláctico, cepillos de dientes, biodegradable

SUMMARY

The general objective of this project is to determine the market, technological, economic, financial and social feasibility of installing a toothbrush production plant based on the polylactic acid biopolymer.

Market feasibility was determined through surveys conducted on a statistically valid sample of Peru. For the last year of the project, a market demand of over 66 million toothbrushes was determined.

As for the location of the facility, it was determined that the best location is in the Department of Lima, Ate District, as it has the shortest distance to an important part of the target market, low energy and land costs, and better citizen security.

Plant size was determined based on size relative to the market. The speed of the system is 645.68 brushes per hour.

Regarding the economic and financial aspects, the economic capital value is S/2,590,880.50 and the financial capital value is S/2,686,334.06. On the other hand, the economic IRR is 60.58% and the financial IRR is 88.42%. Finally, the recovery period of economic investment is 1 year and 11 months.

Keywords: polylactic acid, toothbrushes, biodegradable

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática

En la actualidad la contaminación del planeta a raíz del desecho de plásticos de un solo uso es uno de los mayores problemas que afronta nuestra sociedad. Existen aproximadamente 150 millones de toneladas métricas en nuestros océanos a las cuales se le añaden otros 8 millones de toneladas métricas cada año (World Wild Life, 2019).

Globalmente se realizan esfuerzos conjuntos entre diversos países para frenar la contaminación generada por el plástico. En la cuarta Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, se logró un acuerdo para disminuir el consumo de plásticos de un solo uso (Organización Mundial de Las Naciones Unidas, 2019)

En el año 2018, el Perú promulgó la Ley N° 30884, que reguló a los plásticos de un solo uso, así como los recipientes o envases que son descartables. Esta ley tiene como objetivo principal regular plásticos que estén destinados al consumo de alimentos y bebidas

Por estas razones se propone el presente proyecto de investigación, que consta en la fabricación de cepillos de dientes fabricados con un polímero biodegradable. El polímero en cuestión es el ácido poli láctico (PLA), que proviene del almidón. Estos cepillos tendrán un impacto positivo comparado con aquellos hechos de un plástico tradicional y serán eco amigables.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Determinar la factibilidad de mercado, localización, tamaño de planta, técnica, económica y financiera para una planta productora de cepillos a partir de ácido poliláctico.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar la demanda de los cepillos biodegradables mediante un estudio de mercado.
- Determinar la localización óptima de la planta productiva.
- Determinar el tamaño de la planta productora.
- Determinar los procesos para la producción del producto final.
- Evaluar la viabilidad económica y financiera del proyecto.

1.3 Alcance de la investigación

- **Unidad de análisis**

La unidad de análisis del proyecto es un cepillo de dientes hecho a partir de ácido poliláctico.

- **Población**

La población en estudio son todas las personas viviendo en el territorio peruano, pertenecientes al nivel socioeconómico A, B y C.

- **Espacio**

El área geográfica que abarca el presente proyecto es todo el territorio peruano.

- **Tiempo**

Los datos para realizar el estudio y el desarrollo del presente trabajo de investigación abarcan desde el año 2017 hasta el 2021.

1.4 Justificación del tema

- **Técnica**

Actualmente en el mercado global ya existen diversos utensilios que son fabricados a partir de bioplástico. Tanto la materia prima como la tecnología ya están disponibles a

nivel mundial para ser utilizada. De las 2,42 millones de toneladas de bioplástico producidas anualmente, aproximadamente el 18.9% está destinada a la producción de ácido poliláctico (European Bioplastics, 2021).

En lo que se refiere al proceso de producción; este se compone de un número reducido de actividades. El proceso de producción de los cepillos se divide en dos partes.

La primera parte del proceso es el inyectado del polímero para la fabricación del mango. El bioplástico es fundido y se inyecta a presión sobre un molde que tiene la forma del mango de los cepillos de dientes.

La segunda parte es la implantación del filamento. En los orificios de la parte superior de los cepillos se insertan grupos de filamentos que son sujetados por una grapa metálica.

La disponibilidad de PLA no es limitante para el proyecto. Existen fabricantes, principalmente en China, que producen PLA en forma granulada. Estos fabricantes ofertan sus productos en páginas web como Alibaba. Los precios por kilogramo oscilan entre 2,00 USD hasta 5,00 USD, dependiendo del proveedor.

- **Económica**

Se eligió a un polímero proveniente de una fuente bio-basada y también biodegradable. Esta decisión se tomó debido al cambio global existente en los patrones de consumo respecto al plástico proveniente de fuentes fósiles. Actualmente se proyecta que para el 2026, la producción global de bioplástico supere los 7,59 millones de toneladas (European Bioplastics, 2021)

También existe ahora un creciente número de personas que reconocen la importancia de llevar una buena salud bucal. Desde el año 2013 hasta el año 2018 el porcentaje de niños que cepillaban sus dientes dos a más veces al día se incrementó de 79,0% a 83,9% (Solis y otros, 2019) El aumento en la frecuencia de uso de cepillos de dientes puede generar un aumento en la demanda de estos.

- **Social**

El cambio en el patrón de consumo es beneficioso para la sociedad. Si dejan de utilizar cepillos de dientes hechos a partir de plástico proveniente de fuentes fósiles y se utilizan cepillos fabricados a partir de ácido poliláctico, el impacto generado por el desecho de cepillos de dientes en el mundo sería menor al actual. En el año 2019 el uso promedio de plásticos en el Perú, alcanzaba los 30 Kilogramos por persona al año (Ministerio del Ambiente, 2019).

Adicionalmente existen diversos programas del estado peruano que fomentan una cultura de higiene bucal en la población peruana. Se determinó que nueve de cada diez escolares presentaban caries dental (Andina, 2022). El producto en estudio aparte de ayudar al medio ambiente será parte de la solución para una mejor salud integral de la población nacional.

1.5 Hipótesis del trabajo

En caso se instale una planta productora de cepillos hechos a partir de ácido poliláctico, este sería un proyecto viable comercialmente. Esto se debe a que actualmente existen las condiciones para que una persona pueda hacer el cambio de usar cepillos convencionales a usar cepillos hechos de bioplástico.

1.6 Marco referencial

Para realizar el presente plan de tesis se consultaron las siguientes tesis, trabajos de investigación y artículos científicos publicados:

- **El ácido poliláctico (PLA): Un material innovador en la actualidad.**

Rampérez Barraón, Jaime

Mérida, 2021

Este artículo científico describe en términos generales a los bioplásticos en Europa y su degradación biológica. A continuación, se describe la síntesis del ácido poliláctico, las propiedades, la biodegradación y las posibilidades de mejora de este. Finalmente se describen sus aplicaciones. Específicamente en la construcción de claraboyas (tragaluces).

Similitudes: Se describen diferentes características del PLA.

Diferencias: No se desarrolla un producto fabricado a partir de PLA.

- **Planta de producción de ácido poliláctico (PLA) a partir de ácido láctico.**

Núñez Salinas, Manuel

Sevilla, 2019

En este trabajo de fin de grado se describe el proceso de síntesis del ácido poliláctico. Adicionalmente se analizan sus propiedades térmicas, mecánicas y de biodegradabilidad. Finalmente se desarrolla un estudio de mercado, técnico, económico y financiero para determinar la factibilidad de una planta procesadora de PLA.

Similitudes: Se analiza la viabilidad técnica y de mercado para la instalación de una planta procesadora de PLA.

Diferencias: No se desarrolla un producto fabricado a partir de PLA.

- **Estudio de Prefactibilidad para la implementación de una planta de producción de bolsas con cierre hermético a partir del biopolímero ácido poliláctico (PLA)**

Jaramillo Benites, Mayte – Miranda Aguilar, Diana Nicol

Lima, 2021

En este estudio de prefactibilidad tiene como objetivo principal demostrar la viabilidad del para la instalación de una planta productora dedicada a la fabricación de bolsas biodegradables con cierre hermético elaborados partir de biopolímero ácido poliláctico (PLA).

Similitudes: Se analiza la viabilidad técnica y de mercado para la instalación de una planta procesadora de un producto fabricado a partir de PLA. En este caso son bolsas con cierre hermético.

Diferencias: El producto desarrollado a partir de PLA es una bolsa con cierre hermético.

- **Estudio de Prefactibilidad para la implementación de una planta productora de cepillos a base de bambú (*Guadua angustifolia*) con cerdas de nailon biodegradable y parte interdental integrada de higiene bucal**

Kalinaj Godoy, Christian – Romani Cabera, Juan Carlos Alonso

Lima, 2021

El estudio de prefactibilidad consultado tiene el objetivo de analizar la viabilidad de la instalación de una planta que produce cepillos dentales de bambú.

Similitudes: Se analiza la viabilidad técnica y de mercado para la instalación de una planta procesadora de cepillos de dientes.

Diferencias: El producto desarrollado no es a partir de PLA.

1.7 Marco conceptual

Para una comprensión más profunda del presente plan de tesis se definen algunos conceptos que pueden resultar nuevos o confusos para el lector:

- **Polímero:**

Es una molécula de masa molecular relativamente elevada, cuya estructura interna consiste en la repetición sucesiva de unidades provenientes de moléculas de masa molecular relativamente bajas.

- **Ácido Poliláctico:**

Es un derivado del ácido láctico que tiene características similares al tereftalato de polietileno (PET). Parte fundamental de las características de este compuesto es su buena biodegradabilidad y su fácil procesado (Rampérez Barrajon, 2021).

- **Ácido Láctico:**

El ácido láctico es un ácido débil. La fórmula química de este ácido es $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$. Presenta un grupo carboxílico $-\text{COOH}$, que es una característica común en muchos ácidos orgánicos (Petrucci y otros, 2011).

- **Biodegradable:**

Un material se considera biodegradable cuando puede descomponerse en los elementos químicos que lo conforman. Esto como reacción a la acción de agentes biológicos y condiciones del ambiente de diversos tipos (Envaselia, 2020).

- **Biomasa:**

Este término se refiere a toda materia viva presente en el planeta. Incluye materia orgánica de origen vegetal, animal o procedentes de su transformación. Es en efecto cualquier tipo de producto que provenga, en última instancia de la fotosíntesis vegetal (Elías Castells, 2005).

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1 Definición comercial del producto:

El producto de la presente investigación es un cepillo de dientes convencional, fabricado a partir del bio polímero ácido poli láctico (PLA).

A continuación, se describen los beneficios que ofrece el producto en sus tres niveles:

- **Producto básico:**

El producto en estudio es un cepillo de dientes hecho a partir del polímero ácido poliláctico (PLA). Las cerdas serán de nylon.

- **Producto real:**

Los cepillos tendrán a marca registrada “Bio Brush”. Estos vienen en un empaque sellado hecho de cartón reciclado con certificación FSC. Estos cepillos serán de alta resistencia mecánica, para evitar su ruptura durante el uso. Adicionalmente, los cepillos de dientes serán incoloros.

- **Producto aumentado:**

Los cepillos de dientes hechos a partir de ácido poliláctico son amigables con el medio ambiente. Son producidos en una fábrica que respeta el medio ambiente reduciendo sus emisiones, separando los desechos y motivando actividades que fomenten un comportamiento consciente con el medio ambiente entre sus colaboradores.

Este producto está clasificado dentro de la partida arancelaria 9603.21.00.00 que corresponde a “cepillos de dientes, incluidos los cepillos para dentaduras postizas”. Los gravámenes vigentes de la partida se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 2.1*Gravámenes vigentes partida arancelaria 9603.21.00.00*

Gravámenes vigentes	Valor
Ad / Valorem	6%
Impuesto Selectivo al Consumo	0%
Impuesto General a las Ventas	16%
Impuesto de Promoción Municipal	2%
Derecho Específicos	N.A.
Derecho Antidumping	N.A.
Seguro	2%
Sobretasa	0%
Unidad de Medida:	U

Nota. Datos obtenidos de Sunat

Para la importación y exportación del producto se tienen convenios internacionales firmados por el estado peruano con otros países del mundo. Estos acuerdos forman parte de los pactos de la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) o tratados de libre comercio (TLC) firmados con países asiáticos o europeos. Algunos tratados reducen hasta en 100% el Ad / Valorem a pagar por el producto importado.

2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

El uso principal que se le da al cepillo es el de la limpieza de dientes y encías. Los expertos en cuidado bucal recomiendan cepillarse los dientes por lo menos dos veces al día durante aproximadamente dos minutos. Además, según la cartilla informativa para la promoción de la salud bucal elaborada por el MINSA, se sugiere cambiar los cepillos de dientes cada tres meses (Ministerio de Salud, 2019).

Los cepillos de dientes eléctricos son los únicos productos que pueden sustituir a los cepillos de dientes convencionales. Existen variaciones de los cepillos de dientes convencionales, tales como los interdentes o los masticables. Sin embargo, en su clasificación siguen siendo cepillos de dientes.

Productos como la pasta de dientes, el hilo dental y el enjuague bucal son complementarios a los cepillos de dientes. El uso en conjunto de estos productos resulta

en una mejor higiene bucal. Según datos provenientes de Euromonitor, los productos de la categoría de cuidado bucal se vendieron en la siguiente manera en el Perú:

Tabla 2.2

Ventas por subcategoría de cuidado bucal 2021

Producto	Millones de Soles	
Pasta de dientes	S/	563,10
Cepillos de dientes	S/	248,70
Enjuague bucal	S/	58,20
Cuidado de dentadura	S/	44,30
Hilo dental	S/	9,30
Otros	S/	0,01
Total	S/	923,61

Nota. Datos obtenidos de Euromonitor

2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

El área geográfica que abarca el estudio es todo el territorio peruano. Este es el territorio que se planea atender con la planta productora de cepillos de dientes.

2.1.4 Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de PORTER)

- **Fuerza 1 – Amenaza de Nuevos Competidores (Media):**

Actualmente el mercado de cepillos de dientes cuenta con competidores consolidados. Marcas como Colgate u Oral-B son las primeras opciones de compra del consumidor. Adicionalmente, el proceso de producción de los cepillos de dientes no es complejo. Si una empresa desea iniciar en este rubro no tendrá que realizar una inversión inicial considerable. La barrera de entrada no es alta, ya que el producto no es especializado.

- **Fuerza 2 – Amenaza de Productos Sustitutos (Baja):**

La única alternativa viable para reemplazar a los cepillos de dientes convencionales, son los cepillos de dientes eléctricos, que son más costosos. No existen actualmente en el mercado otras alternativas que estén destinadas a una limpieza bucal diaria.

- **Fuerza 3 - Negociación de Proveedores (Media):**

Existen actualmente un número elevado de proveedores de PLA en el mercado asiático. Esto hace que el granulado se tenga que diferenciar por sus costos. Además, es una materia prima que se encuentra en su etapa de introducción y desarrollo en el mercado.

- **Fuerza 4 – Negociación de clientes (Alto):**

Los clientes, específicamente las tiendas en el canal tradicional llevan la ventaja en las negociaciones. Esto se debe a que existen empresas con un amplio abanico en marcas y variedades de cepillos de dientes. Adicionalmente, debido a su tiempo en el mercado, son la primera opción para los usuarios finales.

- **Fuerza 5 – Rivalidad de los competidores (Alta):**

En total son 3 empresas las que se disputan el 80% del mercado de productos de higiene bucal. Esto deja un reducido espacio de entrada para nuevas opciones. Estas empresas, al ser de gran magnitud, tienen la facilidad de invertir en investigación y desarrollo de nuevos productos. Así como hacer inversiones en marketing o campañas comerciales agresivas.

2.1.5 Modelo de Negocios (Canvas)

El modelo de negocio Canvas permite evaluar nueve bloques clave del funcionamiento y operación de una empresa. Es de utilidad para poder plasmar en un espacio reducido las diversas consideraciones que se deben tener al momento de evaluar un negocio. Permite ver como se relacionan los diferentes conceptos entre sí. Los nueve bloques del modelo de negocios Canvas son los siguientes:

- Socios clave
- Actividades clave
- Recursos clave
- Propuesta de valor
- Relación con clientes
- Canales
- Segmento del Mercado

- Estructura de costos
- Ingresos

Figura 2.1

Modelo de negocios Canvas

Socios Clave	Actividades Clave	Propuesta de Valor	Relaciones con Clientes	Segmento del Mercado
* Proveedores de materia prima * Empresas distribuidoras	* Producción de cepillos * Importación de materia prima * Ventas * Mercadeo	Brindar un producto de una fuente biobasada que, después de su uso, sea biodegradable. "De la naturaleza a la naturaleza"	Para Sell In: * Fuerza de ventas, visitas, correo, teléfono. Para Sell Out: * Trade Marketing, Promoción en PV.	* NSE: A, B y C * Perú * 18 a 75 años
	Recursos Clave		Canales	
	* Fábrica * Capital de trabajo		* Canal moderno * Canal tradicional * Bodegas y farmacias	
Estructura de costos		Ingresos		
* Materia Prima * Costos de Producción * Gastos administrativos * Gastos financieros		* Ingresos mediante venta de cepillos de dientes		

2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado

En el presente trabajo de investigación se utilizarán fuentes tanto primarias como secundarias. En el caso de fuentes primarias; se realizará una encuesta que permita identificar información como patrones de consumo, demanda, precios sugeridos, intención, intensidad de compra, entre otros datos relevantes.

Adicionalmente se utilizarán fuentes secundarias que permiten profundizar el conocimiento y la data disponible del mercado atendido. Entre estas fuentes destacan Euromonitor, Veritrade, Statista, el Instituto Nacional de Estadística e Informática, el Ministerio de Ambiente, entre otros.

Con el uso de ambos tipos de fuentes se tendrá una base sólida para tener un estudio de mercado válido para determinar la viabilidad de mercado.

2.3 Demanda potencial

2.3.1 Patrones de consumo

A lo largo de los últimos años la población peruana ha tenido un incremento sostenido en el aumento de su población. Entre los años 2017 al 2021, la población ha tenido un crecimiento anual compuesto de 1,3%.

Tabla 2.3

Crecimiento poblacional 2017 a 2021

Año	Personas
2017	30 973 992
2018	31 562 130
2019	32 131 400
2020	32 625 948
2021	33 035 304

Nota. Datos obtenidos de INEI: Crecimiento poblacional 2017 a 2021, Boletín Especial N° 24

Estos datos tienen el siguiente comportamiento:

Tabla 2.4

Comportamiento de datos de crecimiento poblacional de 2017 a 2022

Concepto	Valor
Coeficiente de correlación	0,99744
Pendiente	518 644,20
Intersección eje	- 1 015 076 885,00

Tabla 2.5

Proyección de crecimiento poblacional 2022 a 2026

Año	Personas
2022	33 621 687
2023	34 140 332
2024	34 658 976
2025	35 177 620
2026	35 696 264

Con la finalidad de determinar si existe algún tipo de estacionalidad en el consumo de cepillos de dientes se analizaron las importaciones de la partida arancelaria

9603210000. Esta partida corresponde a los cepillos de dientes, exceptuando a los eléctricos. El promedio de importaciones mensual entre los años 2017 hasta 2021 no muestra estacionalidad, por lo que se infiere que el consumo tampoco tiene patrones de estacionalidad.

Tabla 2.6

Promedio mensual FOB de importaciones en %

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Promedio	9%	8%	9%	9%	9%	7%	10%	9%	7%	7%	8%	9%

Nota. Datos obtenidos de Veritrade

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

Para realizar un correcto cálculo de la demanda potencial se utilizó el consumo per cápita de cepillos de dientes existente en Chile. Según datos del año 2021, provenientes de la revista argentina Escencia, Chile tiene un consumo per cápita de 2 cepillos de dientes al año. Se asume que el consumo per cápita en el Perú es similar debido a las características culturales y regionales que ambos países comparten.

Teniendo como principal dato la población peruana en el año 2021, que según datos provenientes del INEI fue de 33 035 304 personas; se tiene una demanda potencial de 66 070 608 cepillos al año.

Con la finalidad de validar la información se revisó la suma de cepillos de dientes importados al Perú en el año 2021. Según los datos de Veritrade este número asciende a 68 827 460 cepillos, los cepillos exportados en el mismo año ascendieron a 360 719. Esto da una demanda interna aparente de 68 466 740 unidades. Por lo cual se asume el dato del consumo per cápita de Chile como adecuado y certero para el Perú.

2.4 Determinación de la demanda de mercado

2.4.1 Demanda del proyecto en base a data histórica

a. Demanda Interna Aparente Histórica

En la base de datos de inteligencia comercial Euromonitor se encuentra el estudio “Oral Care in Peru – Analysis”, publicado en mayo del año 2022. En este estudio se detalla el

valor de las ventas de manera anual. Desde el año 2017 hasta el 2021, las ventas se han comportado de la siguiente manera:

Tabla 2.7

Ventas de cepillos de dientes de 2017 a 2021

Año	Mill. de Soles	
2017	S/	203,40
2018	S/	211,70
2019	S/	222,70
2020	S/	244,00
2021	S/	248,70

Nota. Datos obtenidos de Euromonitor

La tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) entre los años 2017 y 2021 es de 4,1%.

b. Proyección de la demanda (serie de tiempo o asociativas)

Para proyectar correctamente la demanda se utilizó como variable el crecimiento población para poder definir adecuadamente el comportamiento de crecimiento que tendrá la demanda en los años futuros.

Con la finalidad de convertir la suma de millones de soles de la venta, en unidades vendidas, se dividió la venta de cepillos del año 2021 entre el consumo total de cepillos calculado para ese mismo año 66 070 608. Esto da un costo promedio de S/ 3.76 por cepillo para el año 2021. Este dato se asumirá como constante para todos los años, desde el 2017 hasta el 2021, pero será corregido por la variación del índice de precios al consumidor de los productos de cuidado personal.

Tabla 2.8

Costo promedio de cepillos de dientes ajustados al IPC

Año	IPC Otros	Costo unit. Ajustado
2017	119,05	S/ 3,59
2018	119,92	S/ 3,61
2019	121,38	S/ 3,66
2020	122,29	S/ 3,68
2021	124,80	S/ 3,76

Tabla 2.9*Proyección de unidades vendidas*

Año	Mill. de Soles	Costo unit. Ajustado	Unidades vendidas
2017	S/ 203,40	S/ 3,59	56 708 517
2018	S/ 211,70	S/ 3,61	58 594 382
2019	S/ 222,70	S/ 3,66	60 897 551
2020	S/ 244,00	S/ 3,68	66 225 557
2021	S/ 248,70	S/ 3,76	66 143 617

Estos datos fueron calculados utilizando como variable independiente al crecimiento poblacional de los últimos cinco años para poder determinar la demanda futura del proyecto.

Tabla 2.10*Unidades vendidas y población por año 2017 a 2021*

Año	Población	Unidades vendidas
2017	30 973 992	56 708 517
2018	31 562 130	58 594 382
2019	32 131 400	60 897 551
2020	32 625 948	66 225 557
2021	33 035 304	66 143 617

Los datos se comportan de la siguiente manera:

Tabla 2.11*Comportamiento de datos de población y unidades vendidas de 2017 a 2021*

Concepto	Valor
Coeficiente de correlación	0,96664
Pendiente	5,11
Intersección eje	- 102 003 430,85

La demanda proyectada para el futuro en unidades, para los años 2022 a 2026, se comportan de la siguiente manera:

Tabla 2.12*Unidades vendidas y población por año 2022 a 2026*

Año	Población	Unidades vendidas
2022	33 621 687	69 658 013
2023	34 140 332	72 306 042
2024	34 658 976	74 954 071
2025	35 177 620	77 602 100
2026	35 696 264	80 250 130

c. Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación.

El mercado objetivo son las personas entre 18 y 70 años pertenecientes a los niveles socio económicos A, B y C.

Porcentualmente los niveles socio económicos se dividen de la siguiente manera:

Tabla 2.13*Porcentaje individual y acumulado de personas por NSE*

NSE	% Individual	% Acumulado
A	1,0%	1,0%
B	9,0%	10,0%
C	28,5%	38,5%
D	26,2%	64,7%
E	35,3%	100,0%

Para la determinación de la segmentación del estudio se utilizaron datos provenientes de la Asociación de Empresas de Inteligencia de Mercados (APEIM). En el estudio del año 2021 se determina el monto de gastos por familia de los niveles socio económicos A hasta el E. Estos gastos son están divididos en 12 categorías diferentes, en las cuales la última se titula “Bienes y servicios diversos, cuidado personal”.

Tabla 2.14*Gastos por nivel socio económico en bienes de cuidado personal*

Promedios	PROMEDIO	NSE AB	NSE C	NSE D	NSE E
G12: Bienes y servicios diversos, cuidado personal	S/ 112	S/ 237	S/ 138	S/ 96	S/ 67

Nota: Datos obtenidos de APEIM

Los niveles socio económicos A, B y C se encuentran sobre el promedio del gasto en el rubro de cuidado personal. Para validar y acotar esta información se utilizó una

encuesta publicada en la página web Statista, donde se detallan los artículos de cuidado personal que los peruanos utilizan.

De este estudio realizado, se puede inferir que la mayor parte del gasto de cuidado personal va dirigido, casi en la misma medida, a productos de cuidado corporal y oral.

Tabla 2.15

Prioridades de gasto de la población peruana

Rubro	Respuestas	%
Productos de higiene personal	892	85,20%
Cuidado oral	861	82,23%
Perfumes y fragancias	793	75,74%
Cuidado del cabello	667	63,71%
Productos de cuidado facial	593	56,64%
Maquillaje	421	40,21%
Ninguno de los anteriores	14	1,34%
Total encuestados	1047	

Nota. Datos obtenidos de Statista

d. Diseño y Aplicación de Encuestas

Para aplicar correctamente la encuesta se utilizó la siguiente fórmula para determinar el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n: Tamaño de muestra

p: Probabilidad de éxito (0,5)

q: Probabilidad de fracaso (0,5)

Z: Nivel de confianza (1,96)

N: Tamaño de la población (33 035 304)

E: Error máximo admisible (0,05)

El total de encuestas a realizar es de 384.

e. Resultados de la encuesta

La encuesta tuvo en total 398 respuestas, de las cuales 393 son consideradas válidas. En total participaron personas de 15 departamentos diferentes del Perú. Lima obtuvo el 73,3% de las respuestas, seguido por Pasco con 8,4% y Junín con 4,8%.

Según datos obtenidos de la encuesta, el consumo per cápita de cepillos al año es de 6,1 cepillos. La suma del total de cepillos consumidos al año se dividió entre la cantidad de personas que respondieron. Esto fue calculado utilizando la tabla siguiente:

Tabla 2.16

Consumo per cápita anual de cepillos de dientes

Opciones de respuesta	Cantidad	Cepillos al año	Total de Cepillos
Mas de una vez al mes	18	12	216
Aprox. cada mes	75	12	900
Aprox. cada dos meses	86	6	516
Aprox. cada tres meses	122	4	488
Aprox. cada cuatro meses	75	3	222
Mas de cuatro meses	18	3	54
Total	393		2 396

El precio promedio que el público paga habitualmente por una unidad de cepillo de dientes es de S/ 8,91. El 41,7% de la población compra sus cepillos en empaque de una unidad. En el caso de los empaques de dos unidades estos son consumidos por el 36,1% de los encuestados. Los cepillos con empaque de tres unidades o superior a cuatro piezas tienen 15,0% y 7,1% de preferencia, respectivamente.

Las cerdas de los cepillos preferidas son las cerdas medianas, con una aceptación superior al 71%.

El principal canal de compra donde los encuestados realizan su compra es el canal moderno. En total 200 personas afirmaron comprar sus cepillos en Supermercados, esto representa al 50,8% de los encuestados. Las bodegas y las farmacias también son canales importantes, ya que representan el 25% y el 22% de la preferencia respectivamente.

La probabilidad de que un usuario esté interesado en probar los cepillos de dientes de PLA es de 80,3%. Al momento de presentarles el producto y sus características en la parte final de la encuesta, el precio promedio por el cual están dispuestos a pagar en promedio es de S/ 9,20.

f. Determinación de la demanda del proyecto

La determinación de la demanda del proyecto fue determinada utilizando la siguiente tabla:

Tabla 2.17

Determinación de la demanda del proyecto

Año	Unidades vendidas	NSE ABC	Población	Demanda susceptible	Ajuste	Demanda proyectada
		<i>38,50%</i>	<i>65%</i>	<i>80%</i>	<i>2</i>	<i>5%</i>
2022	69 658 013	26 818 335	17 431 918	13 989 114	27 978 228	1 398 911
2023	72 306 042	27 837 826	18 094 587	14 520 906	29 041 812	1 452 091
2024	74 954 071	28 857 317	18 757 256	15 052 698	30 105 396	1 505 270
2025	77 602 100	29 876 809	19 419 926	15 584 490	31 168 981	1 558 449
2026	80 250 130	30 896 300	20 082 595	16 116 282	32 232 565	1 611 628

2.5 Análisis de la oferta

2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

Las principales empresas productoras se encuentran fuera del territorio peruano. Actualmente son las marcas de cepillos de Colgate, Oral-B, Dentaïd, etc. son importadas al Perú en coordinación con sus casas matriz. No existe fabricación local de cepillos de dientes en el Perú.

Según información extraída de Veritrade, las 4 principales empresas importadoras significan el 80% del valor FOB de la partida arancelaria 9603210000. Esta partida arancelaria es específica para cepillos de dientes y no incluye los cepillos eléctricos.

Las principales empresas comercializadoras de cepillos de dientes venden el 95% de los productos de cuidado bucal en canales físicos. En los canales físicos la principal

fuerza es el canal tradicional. Es aquí donde se realiza el 79% de la venta. El siguiente canal es el moderno, donde se realiza el 16% de la venta. Finalmente está el canal de boticas y farmacias que realizan el 5% de la venta. (Euromonitor, 2022)

2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales

La participación de mercado de las empresas utilizando los montos FOB totales importados, de la partida arancelaria 9603.21.00.00, durante el año 2021 se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 2.18

Participación de mercado de las marcas de cepillos de dientes en el año 2021

Empresa	Marca	%	%
Colgate-Palmolive Perú	Colgate	49,0%	49,0%
Procter & Gamble Perú	Oral-B	26,0%	75,0%
Laboratorios Dentaïd	Vitis	11,0%	86,0%
Otras		14,0%	100,0%
Total		100,0%	

Nota. Datos obtenidos de Sunat

2.5.3 Competidores potenciales si hubiera

Actualmente existen productos desarrollados por los principales actores del mercado de cepillos de dientes que tienen características que los convierten en eco amigables. Sin embargo, no existen cepillos de dientes en base a PLA en el mercado peruano.

Sin embargo, la marca Colgate ha lanzado un cepillo dental a base de bambú. Una de las principales características que resalta la empresa sobre este producto es el mango de bambú. Este proviene de fuentes que son cultivadas de manera sostenible. Adicionalmente el empaque del producto está hecho de cartón reciclado. Este cepillo se encuentra en la web de la cadena de supermercados Plaza Vea a S/27,30, en empaque por dos unidades. Esto resulta en S/13,65 por cepillo.

2.6 Definición de la Estrategia de Comercialización

2.6.1 Políticas de comercialización y distribución

Las políticas de comercialización y distribución de la empresa deben centrarse en generar una situación ganar-ganar con el cliente minorista. Se debe garantizar tanto el sell-in como el sell-out de los cepillos de dientes.

Es de suma importancia tener establecidas las siguientes políticas de comercialización:

- Pedido mínimo de compra,
- Plazo de crédito,
- Condiciones de pago (Factura, Letra, Factura negociable),
- Costo del despacho de la mercadería.

2.6.2 Publicidad y promoción

Con la finalidad de tener una publicidad y una promoción eficiente es importante utilizar medios de comunicación y difusión que sean utilizados por el público objetivo del estudio.

Para el año 2022, se tienen en el Perú más de 14 millones de usuarios de internet. Esto representa al 82% de la población urbana (Andina, 2022). Por estos motivos la publicidad en redes sociales se hará principalmente en las plataformas Facebook, Instagram, Tik Tok y Youtube. Se determinaron estas redes sociales ya que son las que mayor audiencia tienen actualmente en el Perú (Ecommercenews, 2022).

Adicionalmente es importante contar con publicidad en el punto de venta. Así como exhibidores llamativos para poder mostrar los productos al cliente final. Los impulsores en el canal moderno también serán importantes para poder transmitir el mensaje de la marca.

La publicidad en medios tradicionales se realizará principalmente en radio. Según datos del portal PQS, el segundo de publicidad en la radio tiene un costo de S/ 40,00, mientras que en la televisión el costo puede subir hasta S/ 583,33 por segundo.

2.6.3 Análisis de precios

a. Tendencia histórica de los precios

Según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), los índices de precios al consumidor de los productos de cuidado personal tuvieron el siguiente patrón histórico de precios:

Tabla 2.19

Índice de precios al consumidor (Base Dic. 2021)

Año	Índice de precios al consumidor
2017	119,05
2018	119,92
2019	121,38
2020	122,29
2021	124,80

Nota. Datos obtenidos de INEI: Índice de precios al consumidor a Nivel Nacional, calculado por el INEI en su portal web

b. Precios actuales

Para hacer un análisis de los precios actuales se revisaron a las tres empresas que ocupan el mayor porcentaje de participación de mercado. Para garantizar objetividad en el análisis de precios se utilizaron los precios sin descuento presentes en la web de la tienda Plaza Vea. El rango de precios de Colgate y Oral B están entre S/ 9.45 hasta S/ 11.65 por cepillo. En el caso de Vitis, el promedio de precios está S/ 17.60.

Tabla 2.20

Precios promedio de los principales competidores

Marca	Modelo	Empaque	Precio	Precio unitario	Promedio
Colgate	360 Antibacterial	2	S/ 18,90	S/ 9,45	
	361 Luminous Surround	2	S/ 19,50	S/ 9,75	S/ 10,28
	360 Luminous White	2	S/ 23,30	S/ 11,65	
Oral-B	Carbon Purification	2	S/ 18,90	S/ 9,45	
	7 Beneficios	2	S/ 20,90	S/ 10,45	S/ 10,45
	Pro Salud	2	S/ 22,90	S/ 11,45	
Vitis	Vitis medio	1	S/ 16,00	S/ 16,00	
	Vitis encías	1	S/ 16,80	S/ 16,80	S/ 17,60
	Orthodontic access	1	S/ 20,00	S/ 20,00	

Nota. Datos obtenidos de Plaza Vea

c. Estrategia de precio

Para obtener los mejores resultados se ingresará con precios ligeramente inferiores a los ofrecidos por los competidores. Estos precios estarán alineados a lo que las personas encuestadas están dispuestas a pagar por los cepillos. Se buscará que en todos los canales de distribución se mantenga un precio único.

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

3.1 Macro localización

3.1.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Con la finalidad de determinar las posibles ubicaciones de la planta productora se tomaron en cuenta, para el análisis de macro localización, los siguientes factores

- **Costo de energía (A)**

Es importante contar con una ubicación que brinde energía eléctrica de bajo costo. Esto reduce costos tanto en la fabricación, como en el funcionamiento de las oficinas. También es fundamental contar con energía de costo bajo, debido a que el producto en estudio es de consumo masivo y tiene un margen de ganancia reducido.

- **Costo de agua potable (B)**

Así como en el caso de la energía, el costo de agua también es un factor importante para garantizar no solo la producción, sino también el bienestar y la higiene en la planta de producción.

- **Disponibilidad de energía eléctrica (C)**

La disponibilidad de energía complementa al costo que esta tenga. Es vital contar con fluido de energía eléctrica que no solo tenga bajo costo, sino que también sea accesible

- **Disponibilidad de agua (D)**

En el caso del agua, es igual de importante que el agua esté disponible. Es fundamental que el agua sea de bajo costo y que adicionalmente se encuentre disponible. Esto evitará costos adicionales de instalación y gestión de nuevas conexiones.

- **Población económicamente activa (E)**

La población económicamente son aquellas personas que superan la edad para realizar funciones productivas y que estén ofreciendo la mano de obra para la producción de bienes y servicios. Esta población comprende a las personas de 14 a más años.

- **Logro educativo (F)**

Es importante contar con personal calificado para ejercer sus funciones. Para determinar el logro educativo se sumó el porcentaje de personas que finalizaron sus estudios secundarios, estudios no universitarios y estudios universitarios, por cada departamento.

- **Seguridad ciudadana (G)**

Es importante instalar la planta de producción en un lugar que brinde seguridad e integridad a las personas y al local en sí. Esto para reducir la probabilidad de vandalismo, robo u otro acto delictivo a la planta o a su personal. La seguridad ciudadana se determinó revisando la tasa de denuncias por cada 10,000 habitantes.

Con la finalidad de realizar una evaluación objetiva todos los factores están acompañados de una tabla de clasificación. Esto se realizó para cada factor, tanto de la macro localización como de la micro localización. En esa tabla se muestran los rangos de los factores con el rango de su puntaje.

3.1.2 Identificación y descripción de las alternativas de macro localización

Para reducir el número de departamentos del Perú a evaluar en la presente tesis, se determinó utilizar a los tres departamentos peruanos con mayor PBI nominal. Estos departamentos son Lima, Arequipa y La Libertad. Se excluyó del análisis a la Provincia constitucional del Callao del análisis, al no ser considerada un políticamente como un departamento.

- **Costo de Energía eléctrica**

Es importante contar con un costo de energía bajo tanto para la actividad productiva como administrativa del proyecto. En la producción se tendrá maquinaria y equipo que estará operando durante 8 horas, 6 días a la semana. Para este factor se compararon los costos promedio de energía en el sector económico industrial. Estos están expresados en centavos de dólar americano por kWh (cent. US\$/kWh). En este caso los costos promedio de energía de los tres departamentos son muy similares. La Libertad y Lima tienen costos muy similares, mientras que Arequipa tiene un costo de aproximadamente USD 1.00 menor.

Tabla 3.1

Precio medio de electricidad (cent. US\$/kW.h)

Departamento	2021	Puntaje
Arequipa	\$ 5,55	4
La Libertad	\$ 6,66	3
Lima	\$ 6,40	4

Nota. Adaptado de Ministerio de Energía y Minas

Tabla 3.2

Criterios de clasificación para precio de energía

Puntaje	Criterio	De	Hasta
1	Muy Mala	\$ 12,50	más
2	Mala	\$ 9,50	\$ 12,49
3	Regular	\$ 6,50	\$ 9,49
4	Buena	\$ 3,50	\$ 6,49
5	Excelente	-	\$ 3,49

- **Costo de agua potable**

Así como en el caso de la energía eléctrica, también es importante contar con agua potable de bajo costo. Esto debido a que el proceso productivo y las áreas administrativas requieren de agua para su correcto funcionamiento y adecuada higiene. Los costos de agua se expresan en soles por metros cúbicos. Para el departamento de Arequipa se utilizaron las tarifas vigentes del año 2021 de SEDAPAR, para La Libertad de SEDALIB y para Lima de SEDAPAL. El departamento de la Libertad tiene una notoria desventaja, comparado con los departamentos de Lima y Arequipa, que tienen tarifas buenas según la escala de clasificación.

Tabla 3.3*Tarifa de agua potable por metro cúbico*

Departamento	Empresa proveedora	Costo	Puntaje
Arequipa	SEDAPAR S.A.	S/ 5,04	4
La Libertad	SEDALIB S.A.	S/ 9,20	3
Lima	SEDAPAL S.A.	S/ 6,71	4

*Nota. Adaptado de SEDAPAR, SEDALIB Y SEDAPAL***Tabla 3.4***Criterios de clasificación para precio de agua potable*

Puntaje	Criterio	De	Hasta
1	Muy Mala	S/ 14,00	S/ 16,99
2	Mala	S/ 11,00	S/ 13,99
3	Regular	S/ 8,00	S/ 10,99
4	Buena	S/ 5,00	S/ 7,99
5	Excelente	S/ 2,00	S/ 4,99

- **Disponibilidad de energía**

Tabla 3.5*Cobertura de energía eléctrica por departamento*

Departamento	2019	Puntaje
Arequipa	98,50%	5
La Libertad	92,10%	3
Lima	97,80%	5

*Nota. Datos obtenidos del INEI: Acceso a los servicios básicos en el Perú, 2013 - 2019***Tabla 3.6***Criterios de clasificación cobertura de energía eléctrica*

Escala de Clasificación	De	Hasta
1 Muy Mala	0,0%	88,0%
2 Mala	88,1%	91,0%
3 Regular	91,1%	94,0%
4 Buena	94,1%	97,0%
5 Excelente	97,1%	100,0%

- **Disponibilidad de agua potable**

La cobertura de agua en los departamentos de Arequipa y Lima es superior al 96,0%, por lo que ambos son considerados departamentos con buena disponibilidad de agua. En el

caso de La Libertad, la disponibilidad de agua es regular, ya que está en el rango de 91,1% a 94,0% de cobertura.

Tabla 3.7

Cobertura de agua potable por departamento

Departamento	2019	Puntaje
Arequipa	96,30%	4
La Libertad	91,80%	3
Lima	96,70%	4

Nota. Datos obtenidos del INEI; Acceso a los servicios básicos en el Perú, 2013 - 2019

Tabla 3.8

Criterios de clasificación cobertura de agua

Escala de Clasificación	De	Hasta
1 Muy Mala	0,0%	88,0%
2 Mala	88,1%	91,0%
3 Regular	91,1%	94,0%
4 Buena	94,1%	97,0%
5 Excelente	97,1%	100,0%

- **Población en edad de trabajar**

Este factor determina la disponibilidad existente de mano de obra en los departamentos en estudio. Para el análisis de la PEA se tomó en cuenta los datos del INEI del año 2020. Con la finalidad de aumentar la probabilidad de encontrar empleados para la planta, se busca que el número de personas que cumplan con este criterio sea lo más elevado posible. Lima es el departamento con mayor número de personas en edad de trabajar. Es seguido a una distancia considerable por La Libertad y Arequipa.

Tabla 3.9

Población en edad de trabajar por departamento

Departamento	2020	Puntaje
Arequipa	1 050 543	3
La Libertad	1 470 757	4
Lima	8 346 111	5

Nota. Datos obtenidos de Comex: Desempeño del mercado laboral peruano, Resultados en 2020

Tabla 3.10*Criterios de clasificación para Población en Edad de Trabajar en miles*

Puntaje	Criterio	De	Hasta
1	Muy Mala	-	500,00
2	Mala	501,00	800,00
3	Regular	801,00	1100,00
4	Buena	1101,00	1400,00
5	Excelente	1401,00	más

- **Logro educativo**

Para la evaluación de este factor se tomaron en cuenta la sumatoria de personas que habían terminado la secundaria, estudios no universitarios y estudios universitarios en el año 2021. En Arequipa hay una tasa muy buena de personas con un logro educativo alto, según la escala de clasificación del presente factor. Lima por su lado tiene un buen nivel educativo, mientras que La Libertad tiene uno regular.

Tabla 3.11*Logro educativo por departamento*

Departamento	2021	Puntaje
Arequipa	84%	5
La Libertad	73%	3
Lima	78%	4

Nota. Datos obtenidos del INEI: Nivel de educación alcanzado por la población de 15 y más años de edad, según ámbito geográfico, 2011-2021

Tabla 3.12*Criterios de clasificación para Logro educativo*

Puntaje	Criterio	De	Hasta
1	Muy Mala	-	65%
2	Mala	65%	70%
3	Regular	70%	75%
4	Buena	75%	80%
5	Excelente	80%	100%

- **Seguridad Ciudadana**

El último factor de macro localización a evaluar es el de seguridad ciudadana. Se evaluó la tasa de denuncias efectuadas por cada 10,000 habitantes. El departamento de La

Libertad es el más seguro y según la escala de clasificación su tasa de seguridad ciudadana es alta. Arequipa y Lima tuvieron un número superior de denuncias, por lo que su seguridad ciudadana es regular.

Tabla 3.13

Tasa de denuncias por cada 10,000 habitantes

Departamento	2021	Puntaje
Arequipa	163,8	3
La Libertad	107,5	4
Lima	134,0	3

Nota. Datos obtenidos del INEI: Anuario estadístico de la criminalidad y seguridad ciudadana 2017 - 2021

Tabla 3.14

Criterios de clasificación para seguridad ciudadana

Puntaje	Criterio	De	Hasta
1	Muy Mala	241,00	300,00
2	Mala	181,00	240,00
3	Regular	121,00	180,00
4	Buena	61,00	120,00
5	Excelente	-	60,00

3.1.3 Evaluación y selección de la macro localización

Para priorizar los diferentes factores en la macro localización del terreno se estableció una tabla de enfrentamiento. Los cinco factores, se priorizaron de la siguiente manera:

- El costo de energía y el costo de agua potable son los dos factores más importantes y tienen el mismo peso en el análisis.
- La disponibilidad de mano de obra, disponibilidad de energía y la disponibilidad de agua son factores importantes. Los tres son igual de importantes, pero tienen menos peso que los costos de energía y de agua.
- El logro educativo y la seguridad ciudadana son igual de importantes entre sí, pero son los menos importantes del grupo de factores de macro localización.

Teniendo esta información en cuenta se realizó la tabla de enfrentamiento. Esto se hizo para establecer el peso que tiene cada factor en la decisión de macro localización, donde:

- Costo de energía (A)
- Costo de agua potable (B)

- Disponibilidad de energía eléctrica (C)
- Disponibilidad de agua (D)
- Población económicamente activa (E)
- Logro educativo (F)
- Seguridad ciudadana (G)

Tabla 3.15

Tabla de enfrentamiento macro localización

Factor	A	B	C	D	E	F	G	Conteo	Pond.
A	1	1	1	1	1	1	1	6	23,08%
B	1	1	1	1	1	1	1	6	23,08%
C	0	0	1	1	1	1	1	4	15,38%
D	0	0	1	1	1	1	1	4	15,38%
E	0	0	1	1	1	1	1	4	15,38%
F	0	0	0	0	0	1	1	1	3,85%
G	0	0	0	0	0	1	1	1	3,85%
Tot.								26	100,00%

Tabla 3.16

Ranking de factores macro localización

Factor	Pond.	Arequipa		La Libertad		Lima	
		Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje
A	23,08%	4	0,92	3	0,69	4	0,92
B	23,08%	4	0,92	3	0,69	4	0,92
C	15,38%	4	0,62	3	0,46	4	0,62
D	15,38%	5	0,77	3	0,46	5	0,77
E	15,38%	3	0,46	4	0,62	5	0,77
F	3,85%	5	0,19	3	0,12	4	0,15
G	3,85%	3	0,12	4	0,15	3	0,12
Total			4,00		3,19		4,27

El departamento con el mayor puntaje es Lima, por lo que se utilizará este para instalar la planta productiva.

3.2 Micro localización

3.2.1 Identificación y análisis detallado de los factores de macro localización

- Costo del terreno (A)

El costo del terreno industrial se considera, ya que es uno de los principales egresos de dinero a considerar al momento de instalar la planta productiva. Se debe buscar instalar la planta en un terreno que cumpla con la zonificación adecuada para la actividad que se va a realizar. Para este análisis se utilizaron datos del reporte industrial de la empresa Colliers correspondientes al primer semestre del año 2018. Este estudio analiza los principales corredores industriales, que son definidos como aquellas grandes zonas geográficas donde predomina la actividad industrial.

- **Cercanía a puntos estratégicos (B)**

Debido a que todo el Perú será atendido por la planta, es fundamental estar en una zona céntrica, donde las principales vías de acceso y centros de distribución se encuentren cerca. Para analizar este factor también se utilizaron datos del reporte industrial de la empresa Colliers. En este estudio se analizan los tiempos desde los corredores industriales hasta el aeropuerto internacional Jorge Chávez, la terminal marítima APM, el Peaje que se encuentra en Villa y el Peaje Prialé. Se les dio igual importancia a todos los puntos logísticos, por lo que la suma total de minutos es el punto para evaluar.

- **Costo de energía (C)**

Para evaluar el costo de energía se utilizó la tarifa por distrito en hora punta MT2, debido a que este componente es el de mayor peso. Los demás componentes son en su mayoría cargos de bajo valor que son despreciables para el análisis. Se consideró que la empresa proveedora de energía eléctrica en Ate y Villa el Salvador es Luz del Sur, mientras que Los Olivos se encuentra en el área de influencia y responsabilidad de Enel.

- **Nivel educativo secundario (D)**

Para garantizar una alta probabilidad de encontrar personal que labore en la planta, se buscó el número de personas que tenían secundaria completa en los tres distritos evaluados.

- **Seguridad ciudadana (E)**

Así como en la macro localización, es también importante colocar la planta en un lugar seguro dentro del departamento que tenga el mayor puntaje en el ranking de factores. Esto se debe a que la tasa de criminalidad varía de manera sustancial entre los diferentes distritos de una ciudad. En este caso se utilizaron las denuncias

3.2.2 Identificación y descripción de las alternativas de micro localización

- **Costo del terreno**

El estudio de la empresa consultora Colliers se enfoca en corredores industriales para realizar sus análisis. El corredor industrial de Ate se encuentra principalmente en la zona de Santa Rosa, el de Los Olivos en Naranjal y Villa el salvador en la zona que le da nombre al distrito. Este último corredor tiene el costo más bajo por metro cuadrado en zona industrial, mientras que Ate y los Olivos tienen costos que lo duplican.

Tabla 3.17

Precio por m² de terreno industrial

Distrito	Corredor	2018	Puntaje
Ate	Santa Rosa	\$ 800,00	3
Los Olivos	Naranjal	\$ 1081,00	2
VES	Villa el Salvador	\$ 377,00	4

Nota. Adaptado del reporte

Tabla 3.18

Criterios de clasificación para costo de terreno

Escala de Clasificación	De	Hasta
1 Muy Mala	\$ 1201,00	más
2 Mala	\$ 901,00	\$ 1200,00
3 Regular	\$ 601,00	\$ 900,00
4 Buena	\$ 301,00	\$ 600,00
5 Excelente	\$ -	\$ 300,00

- **Cercanía a puntos estratégicos**

Para este análisis se consideró la cercanía entre los corredores y los puntos logísticos estratégicos. Cada punto logístico fue considerado igual de importante, por lo que la sumatoria de minutos es el factor de estudio. Ate presenta una buena distancia entre los diferentes puntos logísticos, mientras que Los Olivos y Villa el Salvador presentan una regular clasificación.

Tabla 3.19*Cercanía a puntos estratégicos*

Distrito	Aeropuerto	APM Terminals	Peaje Villa	Peaje Prialé	Total	Puntaje
Ate	60	75	40	16	191	4
Los Olivos	40	70	120	65	295	3
VES	110	120	-	50	280	3

*Nota. Adaptado del reporte***Tabla 3.20***Criterios de clasificación cercanía a puntos estratégicos*

Escala de Clasificación	De	Hasta
1 Muy Mala	481,00	más
2 Mala	361,00	480,00
3 Regular	241,00	360,00
4 Buena	121,00	240,00
5 Excelente	-	120,00

- **Costo de energía**

En el tarifario disponible para el año 2021, presente tanto en las páginas web de Luz del Sur, como de Enel, se observan los costos de energía en MT2 durante hora punta. Ate y Villa el Salvador tienen el mismo costo, que es considerado regular, mientras que el de los Olivos es considerado bueno.

Tabla 3.21*Costo de energía MT2 en hora punta*

Distrito	2021	Puntaje
Ate	S/ 42,35	3
Los Olivos	S/ 39,51	4
VES	S/ 42,35	3

*Nota. Datos obtenidos del Luz del Sur y Edelnor***Tabla 3.22***Criterios de clasificación costo de energía*

Escala de Clasificación	De	Hasta
1 Muy Mala	S/ 47,01	más
2 Mala	S/ 44,01	S/ 47,00

3	Regular	S/ 41,01	S/ 44,00
4	Buena	S/ 38,01	S/ 41,00
5	Excelente	-	S/ 38,00

- **Nivel educativo secundario**

Para el nivel educativo se revisó el número de personas que tenían secundaria completa en los tres distritos. Esto debido a que el mayor número de personas que serán empleadas en la planta estarán en el área productiva. El distrito de Los Olivos tiene una mala cantidad de personas con secundaria completa, según la escala de clasificación determinada. En el caso de Villa el Salvador el número de personas con secundaria completa es regular, mientras que en Ate es bueno.

Tabla 3.23

Cantidad de personas con secundaria completa

Distrito	2021	Puntaje
Ate	231 403	4
Los Olivos	105 279	2
VES	164 474	3

Nota. Datos obtenidos del INEI; indicadores de educación según departamento 2011-2021

Tabla 3.24

Criterios de clasificación nivel educativo secundario

Escala de Clasificación	De	Hasta
1 Muy Mala	-	75 000
2 Mala	75 001	150 000
3 Regular	150 001	225 000
4 Buena	225 001	300 000
5 Excelente	300 001	más

- **Seguridad ciudadana**

Contrario a la evaluación realizada en la macro localización, en el nivel distrital se evaluó el número de denuncias por distrito para determinar el nivel de seguridad ciudadana, en el caso de los distritos de Los Olivos y Ate, la seguridad ciudadana resulta muy mala y mala respectivamente. Mientras que en el distrito de Villa el Salvador el número de denuncias hace que tenga una buena clasificación de seguridad ciudadana.

Tabla 3.25*Denuncias por distrito*

Distrito	2021	Puntaje
Ate	6028	2
Los Olivos	9061	1
VES	2661	4

Nota. Datos obtenidos del INEI; Anuario estadístico de la criminalidad y seguridad ciudadana 2017 - 2021

Tabla 3.26*Criterios de clasificación seguridad ciudadana*

Escala de Clasificación	De	Hasta
1 Muy Mala	8001	-
2 Mala	6001	8000
3 Regular	4001	6000
4 Buena	2001	4000
5 Excelente	-	2000

3.2.3 Evaluación y selección de la micro localización

Así como en la macro localización, se deben priorizar los diferentes factores en la micro localización del terreno. Los cinco factores pertenecientes a la micro localización se priorizaron de la siguiente como sigue:

- El costo por metro cuadrado del terreno y la cercanía puntos logísticos estratégicos son igual de importantes para el análisis. Asimismo, son los más importantes de todos los factores determinados.
- El costo de la energía es importante. Este factor es más importante que el nivel educativo y la seguridad ciudadana.
- El nivel educativo y la seguridad ciudadana son igual de importantes.

Teniendo esta información en cuenta se volvió a realizó la tabla de enfrentamiento. Esto se hizo para establecer el peso que tiene cada factor en la decisión de micro localización, donde:

- Costo del terreno (A)
- Cercanía a puntos estratégicos (B)
- Costo de energía (C)
- Nivel educativo secundario (D)
- Seguridad ciudadana (E)

Tabla 3.27*Tabla de enfrentamiento micro localización*

Factor	A	B	C	D	E	Conteo	Pond.
A		1	1	1	1	4	33,33%
B	1		1	1	1	4	33,33%
C	0	0		1	1	2	16,67%
D	0	0	0		1	1	8,33%
E	0	0	0	1		1	8,33%
						Tot.	12
							100,00%

Tabla 3.28*Ranking de factores micro localización*

Factor	Pond.	Ate		Los Olivos		VES	
		Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje
A	33,33%	4	1,33	2	0,67	3	1,00
B	33,33%	3	1,00	3	1,00	4	1,33
C	16,67%	3	1,00	4	1,33	3	1,00
D	8,33%	3	1,00	2	0,67	4	1,33
E	8,33%	4	1,33	1	0,33	2	0,67
Total			5,67		4,00		5,33

El distrito con mayor puntaje es Ate, por lo que la planta de producción se instalará en ese distrito.

CAPITULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1 Relación tamaño – mercado

La relación tamaño mercado está determinada por la cantidad de cepillos que se necesitan abastecer al mercado en el lapso de una hora. Se considera para este cálculo la demanda total de cepillos en el último año del proyecto de 1 611 628 cepillos. Adicionalmente la planta de producción trabajará 8 horas al día, 6 días a la semana y 52 semanas al año, es decir 2496 horas al año. La relación del tamaño – mercado queda de la siguiente manera:

$$\text{Relación Tamaño – Mercado} = \frac{1\,611\,628 \frac{\text{cepillos}}{\text{año}}}{2496 \frac{\text{horas}}{\text{año}}} = 645,68 \frac{\text{cepillos}}{\text{hora}}$$

4.2 Relación tamaño – Recursos productivos

Debido a la amplia oferta existente de granulado de ácido poliláctico, cerdas de cepillos de dientes y grapas existentes en los mercados asiáticos y europeos; la relación del tamaño de la planta con los recursos productivos se considera no limitante.

4.3 Relación tamaño – Tecnología

La relación del tamaño y tecnología de la planta se determina por el proceso cuello de botella. Es decir, aquel proceso que sin considerar sus factores de utilización y eficiencia sea el más lento del proceso productivo. En el caso del presente proyecto, este proceso es el insertado de las cerdas que limita la velocidad de producción a 1200 cepillos por hora.

4.4 Relación tamaño – Punto de equilibrio

El punto de equilibrio en unidades se calculó utilizando la siguiente formula:

$$PEu = \frac{\text{Costos fijos}}{\text{Precio de venta} - \text{Costo de venta}}$$

$$PEu = \frac{711\ 811\ 298\ 622\ 3}{2,97 - 1,28} = 711\ 813 \frac{\text{unidades}}{\text{año}}$$

Dividido entre las 2 496 horas trabajadas al año son 310 cepillos por hora.

4.5 Selección del tamaño de planta

Para la selección del tamaño de planta se consideraron los cuatro factores previamente desarrollados. Es importante resaltar que la relación tamaño tecnología es superior a la relación tamaño mercado, por lo que toda la demanda podrá ser abastecida.

Adicionalmente la relación tamaño punto de equilibrio es inferior a su par de tecnología y a su par de mercado. Esto significa que la planta generará ingresos al producir los cepillos de dientes.

Finalmente, los factores de recursos productivos no son limitantes, por lo que la planta siempre contará con materias primas e insumos para procesar.

A continuación, se detalla la selección del tamaño de planta:

Tabla 4.1

Tamaño de planta

Relación	Valor en cepillos / hora
Tamaño - Mercado	645,68
Tamaño - Recursos Productivos	No limitante
Tamaño - Tecnología	1200,00
Tamaño - Punto de equilibrio	310
Tamaño de planta	645,68

El tamaño de planta del proyecto es el Tamaño-Mercado, con 645,68 cepillos por hora.

CAPITULO V: INGENIERÍA DE PROYECTO

5.1 Definición técnica del producto

5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

- **Especificaciones técnicas**

Las especificaciones técnicas del cepillo de dientes biodegradable a partir del biopolímero ácido poliláctico (PLA) se han dividido en tres conceptos. En primer lugar están las características de sanidad y aspecto del producto. Luego, se encuentran las características fisicoquímicas de los cepillos. Finalmente se encuentran detalladas las características biológicas de los cepillos de dientes. Todo el desarrollo se encuentra en la siguiente tabla:

Tabla 5.1

Cuadro de características del producto

Nombre del producto:	BioBrush			Desarrollado por:	Diego Pool Nuñez Campos			
Función:	Higiene Bucal			Verificado por:	Christian Alexander Bittrich Vargas			
Insumos requeridos:	Acido Poliláctico (PLA), Nylon, Grapa de laton o bronce			Autorizado por:	Christian Alexander Bittrich Vargas			
Costos del producto:				Fecha:				
Características del producto	Tipo de característica		Norma técnica o especificación de V.N. ± Tol	Proceso: muestra		Medio de control	Técnica de Inspección	NCA
	Variable Atributo	Nivel de Criticidad		Medición (Valor promedio)	(Valor promedio)			
CARACTERISTICAS DE SANIDAD Y ASPECTO								
Textura	Atributo	Mayor	Sin superficies afiladas o ásperas	Superficie Lisa		Sensorial	Muestreo	2.5
Contaminación Visual	Atributo	Mayor	Libre burbujas o cuerpos extraños	Libre de contaminación visual		Sensorial	Muestreo	2.5
Color	Atributo	Mayor	Incoloro	Transparente		Sensorial	Muestreo	2.5
Diámetro de Monofilamentos	Variable	Mayor	0.23mm +/- 8%	0.23mm		Medidor de espesores, micrómetro digital, vernier digital o comparador óptico	Muestreo	2.5
Altura de los Monofilamentos	Variable	Mayor	12mm +/- 0.5mm	12mm		Comparador Óptico	Muestreo	2.5
% de monofilamentos redondeados aceptablemente	Variable	Crítico	> 85%	88%		Comparador Óptico o un lente de aumento de 20X	Muestreo	1
Numero de Penachos (Haces) y/o huecos	Variable	Mayor	38	38		Conteo	Muestreo	2.5
Numero de Puntas o Monofilamentos por Haz o Hueco	Variable	Mayor	36 Puntas 18 Monofilamentos	36 Puntas 18 Monofilamentos		Sensorial	Muestreo	2.5
Longitud Total Cepillo	Variable	Mayor	150 a 190 mm	185mm		Centímetro	Muestreo	2.5

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS							
Grado de Rigidez	Variable	Crítico	6 cN/mm ² a 9 cN/mm ²	7 cN/mm ²	Realizar la prueba de acuerdo a las Normas ISO 8627 (09.06) o BS 5757 (09.07).	Muestreo	1
Retención de Mechones	Variable	Crítico	La fuerza de remoción de mechones no debe ser menor a 15N	> 15 N	Dinamómetro digital o máquina de ensayo universal (rango de fuerza: 5 N a 50 N, precisión: 0,1 N, rango de velocidad de tracción: 20 mm/min hasta 100 mm/min).	Muestreo	1
Resistencia a la fatiga	Variable	Crítico	El cepillo de dientes deberá completar 75 000 ciclos sin romperse. Un ciclo es una aplicación de fuerza seguida de la eliminación de la fuerza.	> 75000 ciclos	Aparato para aplicar una fuerza de (4,0 ± 0,1) N al cabezal del cepillo y luego liberar completamente la fuerza y otros aparatos establecidos en la norma ISO 20126:2012	Muestreo	1
Desafío Químico	Variable	Crítico	El cepillo de dientes deberá cumplir con la prueba de resistencia a la fatiga después de haber sido sometido a un desafío químico.	> 75000 ciclos después de haber sometido el cepillo al desafío químico	Los establecidos en la norma ISO 20126:2012	Muestreo	1
Resistencia al impacto del mango	Variable	Crítico	El mango no debe fracturarse. Sin embargo, si el mango se fractura, la energía mínima absorbida en la fractura será de 0.8 J.	> 0.8 J	Los establecidos en la norma ISO 20126:2012	Muestreo	1
CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS							
Condición Biológica	Variable	Crítico	Hipoalergénico y atóxico	Hipoalergénico y atóxico	Análisis de Efectos Tóxicos	Muestreo	1

- **Composición**

El cepillo de dientes BioBrush se compone de tres piezas principales. En primer lugar, se encuentra el mango que está hecho en base al biopolímero Ácido Poliláctico (PLA). Este es un bioplástico incoloro cuya materia prima se obtiene en forma de granulado. El segundo componente son las cerdas. Estos filamentos son de nylon, los cuales no son biodegradables. Finalmente, el último componente son las grapas metálicas que sostienen a las cerdas en su lugar. Las grapas están hechas de aluminio.

El ácido poliláctico (PLA) es un polímero biodegradable derivado de fuentes renovables. Tales como el almidón de maíz, arroz, trigo o papa.

- **Diseño del producto**

Para el diseño del producto se considera que el cepillo se va a presentar en cajas de 1 unidad. El cartón será ecológico, lo que quiere decir que tendrá la certificación FSC (*Forest Stewardship Council*) que asegura que proviene de fuentes sustentables. Además, tendrá una forma para abrir fácilmente el envase del cepillo. También se considerará en la parte superior del envase una abertura en forma de gancho para que se puedan colgar en los anaqueles para su venta. La siguiente imagen ilustra como se vería un cepillo de dientes en base a PLA.

Figura 5.1

Modelo de Cepillo de dientes en base a PLA



Nota. Obtenido de internet

5.1.2 Marco regulatorio para el producto

Para la elaboración de los cepillos de dientes a base de ácido poliláctico se deben tener en cuenta las regulaciones vigentes.

La Ley N° 29459 – Ley de los productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios. Esta ley “define y establece los principios, normas, criterios y exigencias básicas sobre los productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios de uso en seres humanos”.

La Ley General de Salud N° 26842 – Esta ley “regula los alimentos y bebidas, productos cosméticos y similares, insumos, instrumental y equipo de uso médico, quirúrgico u odontológico, productos sanitarios y productos de higiene personal y doméstica.”

El Decreto Supremo N° 021-2018-SA – Este Decreto Supremo “modifica el Reglamento para el registro, control y vigilancia sanitaria de productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios y aprueba el manual de buenas prácticas de manufactura de productos farmacéuticos.”

La Ley Ley N° 27314 – Ley general de residuos sólidos y el DL 1278 – Ley de gestión integral de residuos sólidos, para disponer de manera correcta de los desechos generados en el proceso productivo.

La NTP-ISO 18604:2020 Envases y el ambiente, que presenta normas referentes al reciclaje del material.

5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

- **Descripción de las tecnologías existentes**

Pesado

Para este proceso lo más eficiente es usar balanzas digitales industriales que indican con mayor precisión el peso de la materia prima requerida para el proceso de inyección.

También existen balanzas con contrapeso, el cual debe ser ajustado manualmente por un operario para poder hacer la lectura de la masa del objeto pesado.

Formado de Mangos

En este proceso se convierten los gránulos de PLA en mangos de cepillos dentales. La manera de realizar este proceso se describe a continuación:

Inyección y Moldeo: Esta tecnología se considera semiautomática, ya que requiere de 1 maquina inyectora y 1 operario para realizar el trabajo. En esta tecnología se alimenta el PLA granulado en la tolva para luego derretirse e inyectarse en el molde de los mangos de los cepillos dentales. Es la tecnología más usada en este proceso, ya que no existe aún una manera automatizada de moldear los mangos de los cepillos dentales. Al ser una tecnología que tiene años en el mercado, la disponibilidad, calidad y precio son fáciles de negociar para el cliente.

Este proceso debe estar aislado de las demás etapas, ya que se generan altas temperaturas durante el formado

Insertado

En este proceso se implantan las cerdas en los agujeros del mango de los cepillos y estas se fijan con una grapa metálica. A continuación, se detalla las formas de realizar este proceso:

Insertado semiautomático: Esta forma requiere de un operario que ingrese los mangos al cabezal de la máquina para que pueda a implantar los filamentos. Se puede implantar hasta 2 colores de cerdas. Esta tecnología implanta de una sola manera y no sirve para cepillos más sofisticados.

Insertado automático: Esta forma es más cara pero no requiere operario de apoyo. La máquina ordena automáticamente los mangos y los ingresa en el cabezal para que puedan ser implantados los filamentos. Esta tecnología permite insertar más colores de filamentos y puede trabajar con diseños más sofisticados. La velocidad de insertado es mayor.

Cortado

En este proceso se cortan las cerdas para que queden a una misma altura. A continuación, se detalla las formas de realizar este proceso:

Manual: Este procedimiento se puede realizar con un piquetero manual el cual corta las cerdas que estén más largas.

Automatizado: Las cerdas del cepillo se cortan a una misma altura cuando se frota contra una base metálica de un lado a otro.

Pulido

En este proceso las cerdas llegan con las puntas filudas después del corte, entonces se requiere pulir las puntas para que no dañe el esmalte del diente o las encías. A continuación, se detalla las formas de realizar este proceso:

Manual: Este procedimiento se puede realizar con unas lijas finas que permitan redondear las puntas de los monofilamentos.

Automatizado: Este procedimiento se puede realizar en serie con unos rodillos que tienen polvo de diamante y pulen las puntas de las cerdas de los monofilamentos en forma circular.

Eliminación de partículas

En este proceso se quitan todos los residuos que hayan quedado del cortado y/o pulido en el cepillo dental. A continuación, se detalla las formas de realizar este proceso:

Aspirado: En este método se quitan las partículas excedentes por aspiración.

Soplado: En este método se quitan el particular excedente con aire presurizado por una compresora.

Empacado

En este proceso se empaquetan los cepillos en cajas de cartón ecológicas, las formas son las siguientes:

Manual: Un operario inserta los cepillos en cada caja asegurándose que no tengan imperfecciones.

Automatizado: Una maquina realiza el empaclado de estos cepillos.

Encajado

En este proceso se ingresan 24 cepillos en una caja.

Manual: Un operario cuenta y encaja los cepillos, revisando que no se presenten cepillos mal empacados.

Selección de la tecnología

Tabla 5.2

Selección de la tecnología por proceso

Proceso	Descripción	Elementos a Procesar	Equipo / Maquinaria
Pesado	Una balanza digital es más adecuada por precisión y rapidez	PLA Granulado	Balanza Digital Industrial
Formado	Esta tecnología es más adecuada por la mayor calidad en el acabo de los mangos y la optimización del uso de la materia prima	PLA Derretido	Máquina de Inyección y Moldeo
Insertado	Es más rápido en la implantación y no requiere operario en el proceso	Mangos, Cerdas, Grapas	<i>Tufting</i> Automático
Cortado	El corte de las cerdas es uniforme y rápido. Mejora la calidad del cepillo	Cepillos	Cortadora de Cerdas Semiautomática
Pulido	El redondeo de las puntas es más eficiente y también el proceso es más rápido	Cepillos	Pulidora de Cerdas Semiautomática
Aspirado	El aspirado evita que se contamine el ambiente con las partículas del pulido y/o cortado.	Cepillos	Aspiradora de Cerdas
Empacado	Evita la contaminación del producto por contacto humano	Cepillos, Empaques	Empacadora manual
Encajado	Es más adecuado por el volumen de encajado y permite verificar los cepillos mal envasados	Cepillos, Cajas	Mesa de Acero inoxidable

5.2.2 Proceso de producción

Descripción del proceso

El proceso inicia con el pesado del PLA granulado. Este se pesa para la totalidad del lote de producción (10 800 cepillos) en cantidades de 147 Kilogramos.

Posteriormente, pasa a la maquina inyectora. Esta máquina cumple la función de calentar el granulado de PLA e inyectarlo a un molde para que el cuerpo del cepillo tome forma. En este proceso se calcula que el 5% de los cepillos que salen son defectuosos.

Después de esta operación se insertan las cerdas de nylon de los cepillos en una máquina dedicada llamada insertora. Esta máquina inserta 36 filas de cerdas en los 38 orificios presentes en el cepillo.

Luego de que las cerdas son insertadas, los cepillos de dientes se trasladan a una máquina multipropósito. Es en esta máquina, en donde las cerdas son cortadas y lijadas para redondear las puntas. El excedente proveniente del nylon es aspirado.

Al finalizar el proceso los cepillos son envasados. Las unidades logísticas son, cajas de cepillos, cajas inner y cajones. Los cepillos son envasados de manera unitaria en cajas. Estas cajas se agrupan y encajan en inners de 24 cepillos. Estas cajas inner vienen en grupos de 25 en un cajón máster. Los masters, en conjuntos de 18 cajones, son paletizados y conforman un lote de producción.

Las unidades logísticas se ven de la siguiente manera:

Figura 5.2

Ilustración de las unidades logísticas

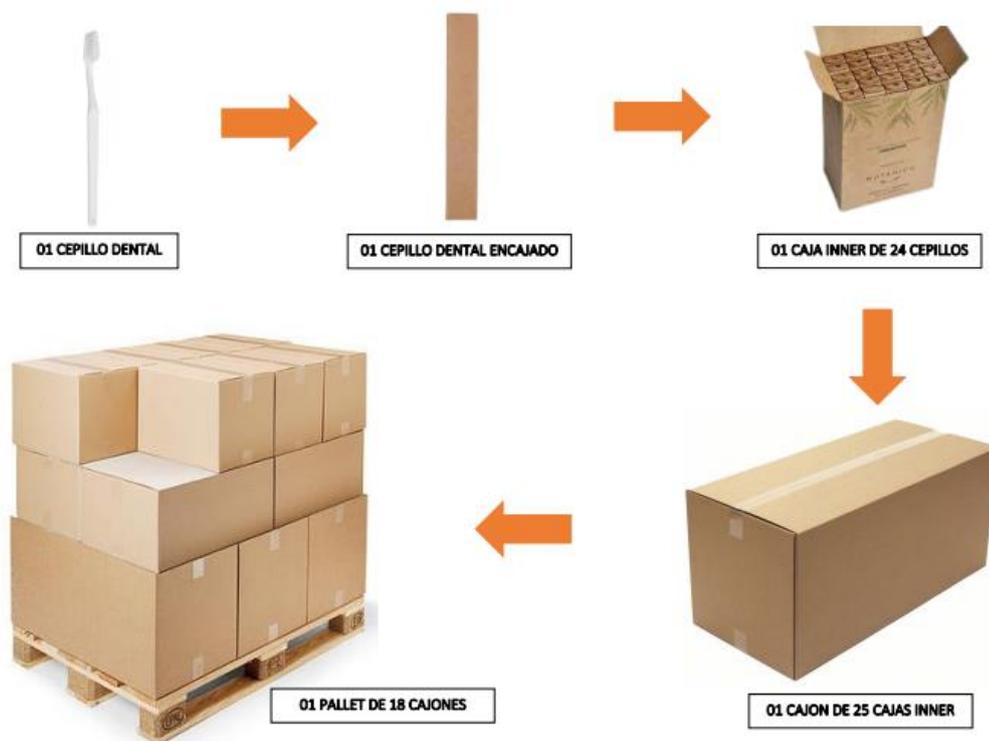
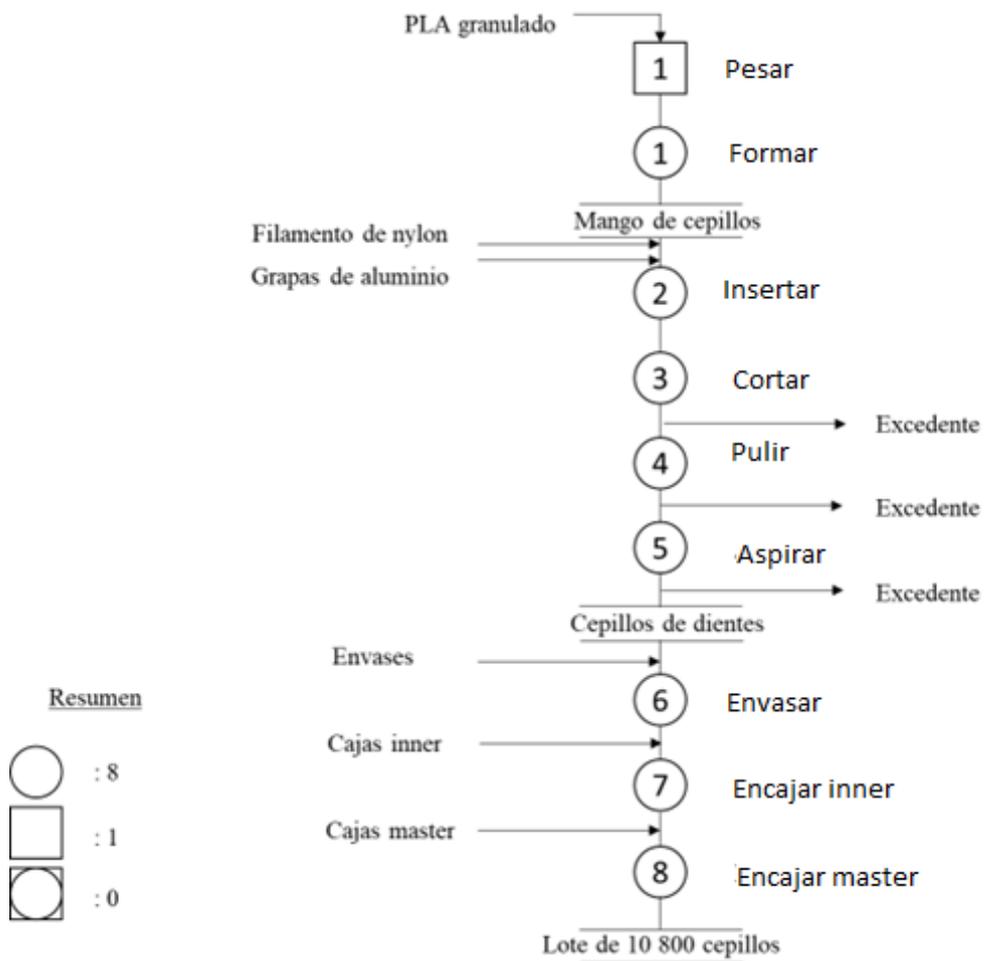


Diagrama de operaciones del proceso (DOP)

Figura 5.3

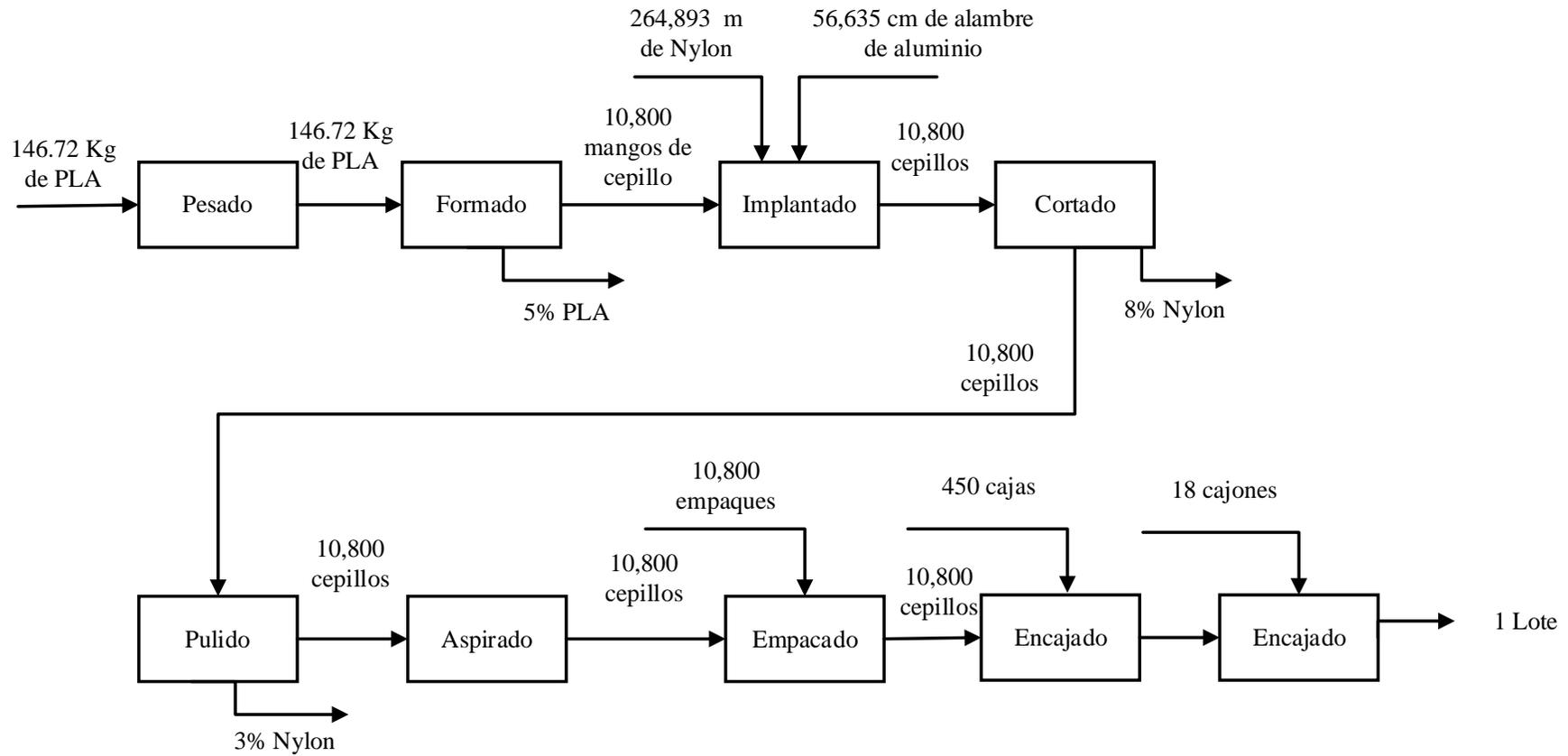
Diagrama de operaciones del proceso para la producción de cepillos de dientes de PLA



Balance de materia

Figura 5.4

Balance de materia



5.3 Características de las instalaciones y equipos

Las máquinas y los equipos necesarios para poder producir cepillos de dientes en base a PLA se detallan a continuación:

Figura 5.5

Balanza

Proceso: Pesado	
	Tipo: Balanza Electrónica con Plataforma Estriada
	Marca: Euyin Import
	Capacidad: 300 kg
	Dimensiones: 50 x 40 x 86 cm
	Precio: S/.269,00

Figura 5.6

Máquina de moldeo

Proceso: Formado	
	Tipo: SK280 Máquina de moldeo por inyección
	Marca: SUNBUN
	Capacidad: 2800 KN
	Dimensiones: 6,4x1,6x2,1 m
	Precio FOB: \$ 35 000,00
	Link Proveedor: https://spanish.alibaba.com/p-detail/SK-1600519975749.html

Figura 5.7

Máquina de insertado

Proceso: Insertado	
	Tipo: Máquina de injerto de cerdas de cepillo de dientes ordinaria
	Marca: Kaiyue Wende
	Capacidad: 800-900 mechones / minuto 20-25 cepillos / minuto
	Dimensiones: (L * W * H): 1 400mm * 1 250mm * 1 250mm
	Tamaño de las cerdas del cepillo: 0.10-0.30mm
	Alcance del orificio del cabezal del cepillo: 1,2mm-2,5mm
	Precio FOB: \$ 20 000,00
	Link Proveedor: http://www.yzzkyjx.com/products/p1/3.html

Figura 5.8

Máquina multifunción

Proceso: Cortado, Pulido y Aspirado	
	Tipo: Maquina cortadora, pulidora y aspiradora de cepillo de dientes rotativa vertical
	Marca: Kaiyue Wende
	Capacidad: 25 cepillos / minuto
	Dimensiones: (L * W * H): 1100mm * 1250mm * 1550mm
	Precio FOB: \$ 19 000,00

5.4 Capacidad instalada

5.4.1 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

Con la finalidad de satisfacer la demanda del proyecto se debe poder producir la cantidad de cepillos de dientes que se requieren en el último año del proyecto. El presente proyecto propone una fábrica que trabaje 52 semanas al año, 6 días por semana, 8 horas por turno y un turno por día. Esto en total son 2 496 horas laboradas en el transcurso de un año.

Para el correcto abastecimiento de la demanda es fundamental conocer el número de máquinas requeridas para las operaciones automáticas y semiautomáticas. Se asumió 90% como valor de factores de utilización y eficiencia donde era pertinente.

Tabla 5.3

Cálculo de número de máquinas

Proceso	HM/Unidad	Utilización	Eficiencia	Nro. de máquinas	Nro. de máquinas
Inyectora	0,0006944	0,9	0,9	0,5536	1
Insertora	0,0008333	0,9	0,9	0,6643	1
Multipropósito	0,0006667	0,9	0,9	0,5314	1
Demanda último año	1 611 628	cepillos			
Horas al Año	2496	horas			

Aplicando los factores de utilización y eficiencia asumidos, se requerirá de una máquina por proceso. Debido a la naturaleza de estas máquinas, cada una será manejada por un operario.

Para el número de operarios en los procesos manuales, el cálculo para estas operaciones se muestra a continuación:

Tabla 5.4

Cálculo de número de operarios

Proceso	HH/Unidad	Utilización	Eficiencia	Nro. de máquinas	Nro. de operarios
Pesado	0,0000007	1,0	0,9	0,001	1
Empacado	0,0006667	1,0	0,9	0,478	1
Encajado	0,0000833	1,0	0,9	0,060	1
Encajonado	0,0000062	1,0	0,9	0,004	1
Demanda último año	1 611 628	cepillos			
Horas al Año	2496	horas			

Según el cuadro desarrollado será necesario un operario por cada proceso manual presente en la producción.

5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada

Habiendo obtenido el número de máquinas y operarios necesarios para el proyecto se realizaron los cálculos para conocer la capacidad instalada de la planta de producción.

Tabla 5.5*Capacidad de procesos semiautomáticos*

Proceso	Cantidad a procesar	medida	cap / hora	nro maq	días / año	Turnos / día	hora / turno	% util	%efi	Capacidad	F / Q	Cap. anual	Cap. hora	Tamaño tecnología
Inyectora	11 368	mangos	1440	1	312	1	8	0,9000	0,9000	2 911 334	0,9500	2 765 768	1 108,08	1368,00
Insertora	10 800	cepillo	1200	1	312	1	8	0,9000	0,9000	2 426 112	1,0000	2 426 112	972,00	1200,00
Multiprop.	10 800	cepillo	1500	1	312	1	8	0,9000	0,9000	3 032 640	1,0000	3 032 640	1 215,00	1500,00
Lote	10 800	cepillos												

Tabla 5.6*Capacidad de procesos manuales*

Proceso	Cantidad a procesar	medida	cap/ hora	nro oper	días / año	Turnos / día	hora / turno	% util	%efi	Capacidad	F/Q	Cap. anual	Cap. hora
Pesado	147	Kg	1 380 000	1	312	1	8	1,0000	0,9000	3 100 032 000	73,61	228 192 104 689	91 423 119
Empacado	10 800	cepillos	1500	1	312	1	8	1,0000	0,9000	3 369 600	1,00	3 369 600	1350
Encajado	450	cajas	500	1	312	1	8	1,0000	0,9000	1 123 200	24,00	26 956 800	10 800
Encajonado	18	cajones	9000	1	312	1	8	1,0000	0,9000	20 217 600	600,00	12 130 560 000	4 860 000
Lote	10 800	cepillos											

Con los datos de capacidad horaria se determinó que las operaciones de pesado y encajado en cajas masters pueden ser realizados por operarios asignados a otras labores. Esto se hizo para evitar operarios con un tiempo ocioso muy elevado.

5.5 Resguardo de la calidad del producto

Para el resguardo de la calidad de producto se tendrá asignado a una persona responsable de hacer cumplir las especificaciones del producto. Esta persona trabajará en el laboratorio testeando los diferentes lotes de manera aleatoria bajo los criterios previamente señalados.

Adicionalmente, para asegurar la calidad de las materias primas y los productos terminados los operarios usarán las medidas de higiene correctas para evitar cualquier tipo de contaminación.

Finalmente es importante recalcar que los operarios serán capacitados para asear su área de trabajo y así evitar el ingreso de personas ajenas a realizar la limpieza.

5.6 Estudio de impacto ambiental

Con la finalidad de realizar un adecuado estudio de impacto ambiental, se elaboró un cuadro de caracterización de procesos. Este permite conocer a detalle los impactos en el ambiente que tiene cada operación del proceso productivo

La planta contará además con certificación ISO 14001, que ayuda a la empresa a conocer y manejar los aspectos ambientales. De esta manera tendrá procesos establecidos para poder ser una agente cuidadora del medioambiente, al disponer correctamente de sus desechos y evitar contaminar durante su proceso de producción.

A continuación, se detalla la matriz de Leopold, donde se observa la priorización de los riesgos a neutralizar.

Tabla 5.7

Cuadro de aspectos e impactos ambientales

			Compras		Producción			Logística	Mantenimiento		Promedios positivos	Promedios negativos	Promedios aritmeticos	Impacto por subcomponente	Impacto por componente	Impacto total del proyecto
			Compra de la MP e insumos	Traslado de la MP e insumos	Fabricación de los cepillos	Generación de residuos solidos	Consumo de energía	Despacho de las ventas	Mntto de las maquinas	Mntto de la fabrica						
A. Características físicas y químicas	1. Tierra	Suelos				-1					0	1	-2	-2	-32	44
						2										
	2. Agua	Superficial									0	0	0	0		
		Calidad del agua									0	0	0	0		
	3. Atmosfera	Calidad del aire		-2					-4		0	2	-22	-30		
Temperatura			1					5		0	1	-8	-30			
B. Condiciones biológicas	1. Flora	Arboles								0	0	0	0	0		
		Productos Agrícolas								0	0	0	0			
	2. Fauna	Pajaros								0	0	0	0			
C. Factores Culturales	1. Uso de la tierra	Agricultura	1								1	0	2	2	76	
			2													
	2. Aspectos culturales	Patrones culturales								2	1	0	6	102		
		Empleo	1	2	5			2	4	1	6	0	36			
			2	1	3			2	3	1						
	3. Facilidades y actividades humanas	Red de transporte			5				5	5	3	0	60	-28		
					6				3	3						
				-1				-4				0	2			-21
3. Facilidades y actividades humanas	Manejo de residuos		1				5			0	1	-3	-28			
					-1					0	1	-3				
					3					0	1	-4				
Promedios Positivos			2	1	2	0	0	1	2	3	11					
Promedios Negativos			0	2	1	2	1	2	0	0		8				
Promedios Aritmeticos			4	-1	37	-5	-4	-36	27	22			44			

5.7 Seguridad y Salud ocupacional

La principal normativa vigente para la seguridad y salud ocupacional es la Ley N° 29783, el reglamento de la Ley N° 29783, el DS 005 2012 TR y sus modificatorias.

De acuerdo con la ley, en caso una empresa cuente con 20 trabajadores o más es obligatoria la conformación de un comité de seguridad y salud en el trabajo. Este comité es paritario y bipartito, lo que significa que tiene en igual proporción representantes del empleador y de los empleados. Las funciones principales que debe cumplir este comité se detallan a continuación:

- Aprobar el reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo.
- Aprobar el programa anual de seguridad y salud en el trabajo.
- Aprobar el plan anual de capacitación de seguridad y salud en el trabajo.
- Vigilar el cumplimiento de la legislación, normas y reglamento vigente.
- Asegurar el conocimiento de los trabajadores de los temas relacionados a seguridad y salud en el trabajo.
- Investigar incidentes y accidentes de seguridad y salud en el trabajo.
- Reunirse mensualmente para revisar el plan y avance de seguridad y salud en el trabajo.

Adicionalmente para la parte productiva de la empresa se elaboró una matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER).

Para realizar esta matriz se deben definir los índices que se asignarán por el número de personas expuestas, los procedimientos del trabajo, la capacitación del personal y la exposición al riesgo.

Tabla 5.8

Índices de formulación IPER

Índice	Personas expuestas	Procedimientos de trabajo	Capacitación	Exposición al riesgo
1	De 1 a 3	Existen	Personal entrenado	Al menos 1 vez al año - Esporádicamente
2	De 4 a 12	Existen parcialmente	Personal parcialmente entrenado	Al menos 1 vez al mes - Eventualmente
3	Mas de 12	No existen	Personal no entrenado	Al menos 1 vez al día - Permanentemente

Asimismo, es fundamental definir los índices de la severidad y las consecuencias que pueda sufrir un operario debido a un accidente laboral en la planta productiva.

Tabla 5.9

Índices de Severidad y Consecuencia

Índice	Severidad Consecuencia
1	Lesión sin incapacidad Disconfort / Inconformidad
2	Lesión con incapacidad temporal Daño a la salud reversible
3	Lesión con incapacidad permanente Daño a la salud irreversible

Finalmente, la estimación del riesgo se presenta como una matriz con la probabilidad de ocurrencia del evento y las consecuencias como ejes. Los riesgos van desde triviales hasta intolerables

Tabla 5.10

Clasificación de peligros

		Consecuencias		
		Ligeramente dañino	Dañino	Altamente dañino
Probabilidad	Baja	Trivial (T) 4	Tolerable (TO) 5 - 8	Moderado (MO) 9 - 16
	Media	Tolerable (TO) 5 - 8	Moderado (MO) 9 - 16	Importante (IM) 17 - 24
	Alta	Moderado (MO) 9 - 16	Importante (IM) 17 - 24	Intolerable (IT) 25 - 36

A continuación, se detalla la matriz IPERC para el presente proyecto, considerando el área de producción de la planta:

Tabla 5.11

Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos

Proceso	Tarea	Peligro	Riesgo	Probabilidad (P)							Riesgo (P)x(S)	Nivel de Riesgo	Medidas de control
				Indice de personas expuestas (a)	Indice de procedimientos existentes (b)	Indice de capacitación (c)	Indice de exposición al riesgo (d)	Indice de probabilidad (a+b+c+d)	Indice de severidad (S)				
Pesado	Cargar balanza	Peso de materia prima	Lesión lumbar	1	1	1	3	6	1	6	Tolerable	Implementar equipos ergonómicos uso de fajas de apoyo lumbar	
	Descargar balanza	Peso de materia prima	Lesión lumbar	1	1	1	3	6	1	6	Tolerable	Implementar equipos ergonómicos uso de fajas de apoyo lumbar	
	Cargar Inyectora	Peso de materia prima	Lesión lumbar	1	1	1	3	6	1	6	Tolerable	Implementar equipos ergonómicos uso de fajas de apoyo lumbar	
Inyectado	Calentar pellets	Superficie caliente	Quemadura	1	1	1	3	6	3	18	Importante	Señalizar las zonas calientes del equipo Uso obligatorio de guantes de seguridad	
	Formar mangos	Molde de cepillos	Aplastamiento de dedos	1	1	1	3	6	3	18	Importante	Usar un sensor de apagado automático del equipo. Uso obligatorio de guantes de seguridad industrial	
	Descargar Inyectora	Molde de cepillos	Atrapamiento de dedos	1	1	1	3	6	1	6	Tolerable	Usar un sensor de apagado automático del equipo. Uso obligatorio de guantes de seguridad industrial	

Instertado	Insertar cerdas	Ruido de insertado	Dolor de oídos	1	1	1	3	6	1	6	Tolerable	Uso de tapones de oídos Medir y controlar el ruido emitido bajo los estándares adecuados
	Insertar cerdas	Cabezal de insertado	Perforación de dedos	1	1	1	3	6	3	18	Importante	Usar un sensor de apagado automático del equipo. Uso obligatorio de guantes de seguridad industrial
Multipropósito	Cortar	Cuchillas	Lesión de dedos	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	Usar un sensor de apagado automático del equipo. Uso obligatorio de guantes de seguridad industrial
	Pulir	Lijas	Lesión de dedos	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	Usar un sensor de apagado automático del equipo. Uso obligatorio de guantes de seguridad industrial
	Aspirar	Ruido de aspiradora	Dolor de oídos	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	Uso de tapones de oídos Medir y controlar el ruido emitido bajo los estándares adecuados
Envasado	Envasar	Actividades manuales repetitivas	Síndrome del túnel carpiano	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	Realizar pausas activas
Encajado	Encajar	Peso de producto terminado	Lesión lumbar	1	1	1	3	6	1	6	Tolerable	Implementar equipos ergonómicos uso de fajas de apoyo lumbar

5.8 Sistema de mantenimiento

En el Perú no existe normativa vigente referente a mantenimiento de máquinas y equipos en empresas manufactureras. Por este motivo el criterio para establecer un plan adecuado de mantenimiento es la eficiencia en costos.

Se iniciará con el plan de mantenimiento utilizando recomendaciones de los fabricantes. Cuando se tenga información recopilada y contrastada entre las recomendaciones y la realidad de cada máquina, se procederá a ajustar el plan de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo es la opción más viable para tener un sistema organizado de mantenimiento. Esto permite tener calendarizados y establecidos todos los días y horarios en los cuales las máquinas están detenidas debido al mantenimiento que requieren.

A continuación, se detalla el plan de mantenimiento de la empresa. Este plan tiene definidas las actividades de mantenimiento y su frecuencia para cada maquina o equipo que forma parte de la producción.

Tabla 5.12

Actividades de mantenimiento

Operación	Máquina/Equipo	Actividad de Mantenimiento	Frecuencia
Pesado	Balanza	Calibración de peso	Diaria
Formado	Inyectora	Limpieza de cabezales de inyectado	Semanal
		Limpieza de moldes de cepillos	Diario
		Revisión mecanismo mecánico	Mensual
Insertado	Insertora	Calibración de insertado de cerdas	Mensual
		Revisión de faja	Mensual
		Revisión mecanismo completo	Mensual
Cortado	Máquina multipropósito	Cambio de cuchillas	Semestral
		Revisión de filo	Semanal
Pulido	Máquina multipropósito	Revisión mecanismo rotatorio	Mensual
		Cambio de lijas	Semestral
Aspirado	Máquina multipropósito	Revisión de lijas para pulido	Semanal
		Revisión mecanismo rotatorio	Mensual
Aspirado	Máquina multipropósito	Revisión de motor	Mensual

5.9 Diseño de la Cadena de Suministro

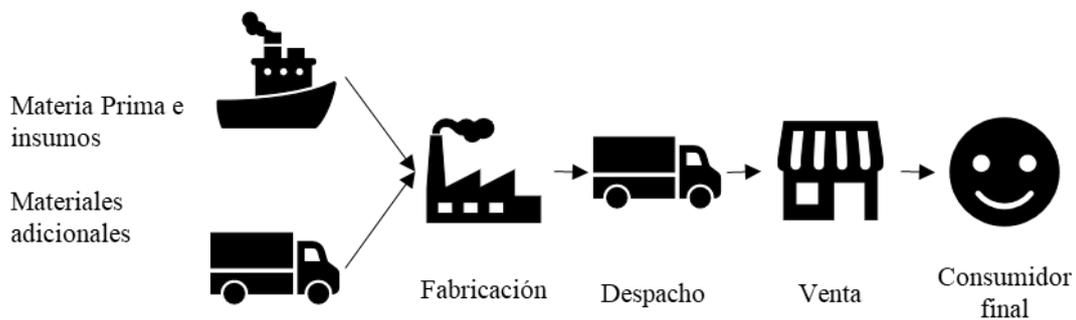
La cadena de suministro de la empresa se detalla en la siguiente ilustración. La ruta que siguen las materias primas e insumos y los materiales adicionales inicia con el

requerimiento de la empresa. Estos son importados o comprados localmente. Al tenerlos en el almacén se procede con la fabricación de los cepillos de dientes. Semanalmente se realiza el despacho contratando una empresa responsable para esa actividad. Los productos son despachados y posteriormente vendidos al consumidor final en supermercados, bodegas y farmacias.

A continuación, se ilustra la ruta que sigue la cadena de suministro del presente proyecto:

Figura 5.9

Modelo de la cadena de suministro



5.10 Programa de producción

Toda producción se hace en lotes de 10 800 cepillos de dientes. Esto hace que se deba considerar el inventario final de cada año, para no producir en exceso al año siguiente. Para los cinco años de duración del proyecto se detalla a continuación la totalidad de la producción:

Tabla 5.13

Programa de producción

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inventario inicial	-	5089	198	6928	3679
Demanda	1 398 911	1 452 091	1 505 270	1 558 449	1 611 628
Producción	1 404 000	1 447 200	1 512 000	1 555 200	1 609 200
Inventario final	5089	198	6928	3679	1251
Inventario promedio	2544	2643	3563	5304	2465

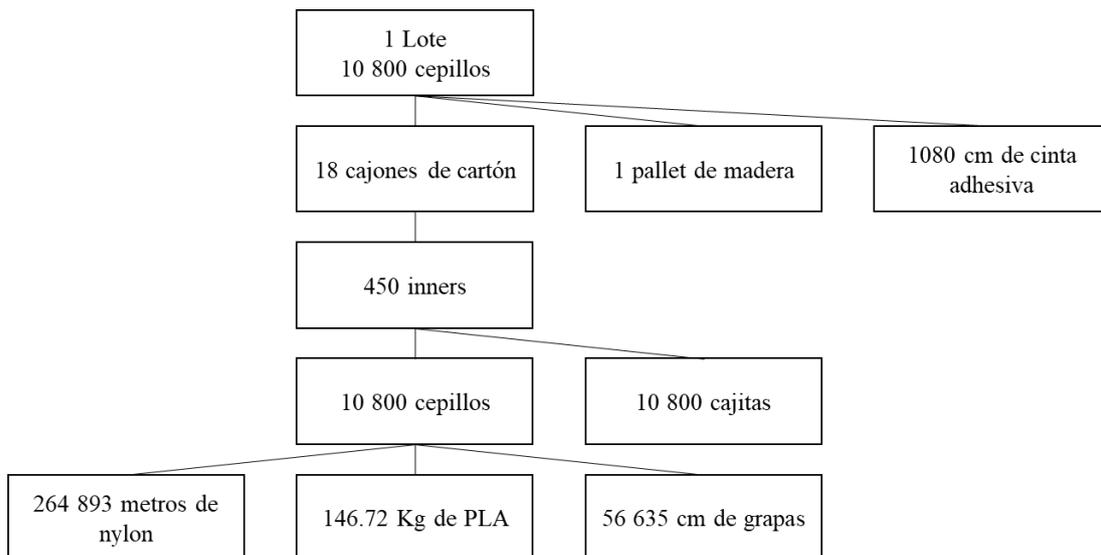
5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto

5.11.1 Materia prima, insumos y otros materiales

Para el requerimiento de materia prima, insumos y otros materiales se elaboró un diagrama de Gozinto, para cada lote de producto terminado:

Figura 5.10

Diagrama de Gozinto



A continuación, se detalla el requerimiento de materia prima, insumos y otros materiales para los cinco años del proyecto:

Tabla 5.14

Requerimiento de materia prima e insumos

Lote completo	Lotes	Pallets (unds)	Cajones (unds)	Cinta (cm)	Cajas inner (Unds)	Cajita (unds)	PLA (kg)	Cerdas (m)	Grapas (m)
cantidad por lote		1	18	1080	450	10 800	147	264 893	56 635
1 404 000	130	130	2340	140 400	58 500	1 404 000	19 074	34 436 090	7 362 550
1 447 200	134	134	2412	144 720	60 300	1 447 200	19 660	35 495 662	7 589 090
1 512 000	140	140	2520	151 200	63 000	1 512 000	20 541	37 085 020	7 928 900
1 555 200	144	144	2592	155 520	64 800	1 555 200	21 128	38 144 592	8 155 440
1 609 200	149	149	2682	160 920	67 050	1 609 200	21 861	39 469 057	8 438 615

5.11.2 Servicios de energía eléctrica y agua

La energía eléctrica de la empresa será utilizada en la planta productora principalmente por las maquinas: Inyectora, Insertora y Multipropósito:

Tabla 5.15

Requerimiento de energía eléctrica en producción

Año	Producción (cepillos/año)	Inyectora		Insertora		Multipropósito	
		Consumo KWh	30	Consumo KWh	2.5	Consumo KWh	1.5
		Tiempo (horas/año)	Consumo (kW/año)	Tiempo (horas/año)	Consumo (kW/año)	Tiempo (horas/año)	Consumo (kW/año)
2022	1 404 000	1267	38 012	1444	3611	1156	1733
2023	1 447 200	1306	39 181	1489	3722	1191	1787
2024	1 512 000	1365	40 936	1556	3889	1244	1867
2025	1 555 200	1404	42 105	1600	4000	1280	1920
2026	1 609 200	1452	43 567	1656	4139	1324	1987

Por otro lado, en las oficinas, comedor, laboratorio de calidad, baños y duchas se considera principalmente la iluminación por metro cuadrado como principal consumo de energía eléctrica.

Tabla 5.16

Cálculo del número de luminarias

Iluminancia	Área	Lúmenes de cada lámpara	Potencia	Número de lámparas
150	78	2000	40	6
500	167	2000	20	42

Tabla 5.17

Cálculo de energía total

Ubicación	Nro. de luminarias	Potencia en Kw	Tiempo utilizado	Energía anual total
Producción	6	0.36	2496	5391,36
Oficinas	42	0.50	2496	52 416,00

Por otro lado, el agua será utilizada en los servicios higiénicos y las duchas de los operarios de producción y almacén.

Tabla 5.18*Consumo total de agua en baños de oficina*

Año	Días / año	Personas / día	Personas / año	Litros / persona	Consumo total
2022	312	14	4368	12	52 416
2023	312	14	4368	12	52 416
2024	312	14	4368	12	52 416
2025	312	14	4368	12	52 416
2026	312	14	4368	12	52 416

Tabla 5.19*Consumo total de agua en baños y duchas de producción*

Año	Días / año	Personas / día	Personas / año	Litros / persona	Consumo total
2022	312	6	1872	40	74 880
2023	312	6	1872	40	74 880
2024	312	6	1872	40	74 880
2025	312	6	1872	40	74 880
2026	312	6	1872	40	74 880

5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos

En el presente proyecto se requiere de personal administrativo y personal indirecto de producción. Para el personal indirecto de producción se ha considerado a un asistente de calidad, un jefe de producción y logística y a un asistente de almacén.

Debido a que la planta funcionará durante todo el proyecto con un turno al día, solo es necesaria una persona que cubra cada uno de los puestos. El personal indirecto de fabricación queda de la siguiente manera:

Tabla 5.20*Personal indirecto de fabricación*

Puesto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Jefe de producción	1	1	1	1	1
Asistente de calidad	1	1	1	1	1
Asistente de almacén	1	1	1	1	1

Adicionalmente existen puestos de trabajo administrativos que cumplirán también una jornada laboral de 8 horas. Estos se detallan a continuación:

Tabla 5.21*Personal administrativo*

Puesto	2022	2023	2024	2025	2026
Gerente General	1	1	1	1	1
Analista administrativo	1	1	1	1	1
Asistente de gerencia	1	1	1	1	1
Ejecutivos de ventas	3	3	3	3	3

5.11.4 Servicio de terceros

Existirán actividades que son importantes para el funcionamiento de la empresa que no serán tercerizadas a empresas proveedoras de servicios. Estas actividades serán las de seguridad, limpieza, mantenimiento y despacho.

Seguridad

Se contratará a una empresa proveedora de servicio que brinde seguridad a la planta industrial las 24 horas del día, los 7 días de la semana. La labor principal del agente de seguridad será registrar los ingresos y salidas de personal y terceros. Adicionalmente apoyará en la supervisión y seguridad al momento de entrada y salida de materias primas e insumos y producto terminado.

Limpieza

Se terciarizará la limpieza y se contará con una persona que vaya dos veces por semana a asear las oficinas y los baños de la empresa. Este servicio no se contratará para la planta productora ni el almacén, es aquí donde los operarios deberán mantener limpio y ordenado su ambiente de trabajo.

Mantenimiento

En el plan de mantenimiento se encuentran detalladas las actividades que realizan los operarios para evitar paradas innecesarias en la planta. Sin embargo, existirán ocasiones donde la maquina se detenga o se malogre de manera fortuita. Para el mantenimiento correctivo se contratará una empresa experta en máquinas industriales, ya que el personal no estará capacitado para el arreglo y reparación de las maquinas.

Despacho

Debido a que se despachará mercadería de manera semanal no se contará con personal dedicado para esta labor. Se contratarán empresas proveedoras de camiones y ayudantes para realizar el despacho de los cepillos de dientes a los diferentes clientes y puntos de distribución.

5.12 Disposición de planta

5.12.1 Características físicas del proyecto

Factor edificio

Para el factor edificio se han considerado los datos provenientes del reglamento nacional de edificaciones. Los techos tendrán una altura mínima de 2,30 m en las áreas de oficina. Por otro lado, en el área de producción y almacén se tendrá una altura de 5 metros para los techos. De esta manera todas las máquinas entrarán con holgura dentro del área productiva y podrán ser operadas sin problemas por los operarios.

Factor servicio

En la planta productiva habrá servicios higiénicos, cambiadores y duchas para el personal de producción y almacén. En el caso del personal de oficina, éste contará únicamente con servicios higiénicos. Estos dos ambientes serán independientes.

Adicionalmente se contará con un comedor compartido por todo el personal, el cual tendrá a disposición de los trabajadores: horno microondas, refrigeradora, mesas y sillas.

Factor movimiento

Para el movimiento de los materiales se contarán con carretillas manuales y con transpaletas para poder mover las parihuelas en las operaciones de entrada y salida del material.

Factor espera

Existirán dos almacenes en la planta productora. Uno está destinado a guardar la materia prima y los insumos que se requerirán para producir los cepillos de dientes. Por el otro lado, se encuentra el almacén de producto terminado, donde serán almacenados los lotes de cepillos de dientes terminados.

Ambos almacenes contarán con condiciones ambientales adecuadas para almacenar productos libres de polvo, con baja humedad y con temperatura controlada.

5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas

Las zonas físicas requeridas para el presente proyecto han sido divididas por afinidad en tres partes. En primer lugar, está la zona de producción. Seguido, está la zona de oficinas y en tercer lugar están otras zonas que no son calificadas entre las dos primeras.

En el siguiente cuadro se detallan las áreas que conforman cada una de las tres zonas previamente mencionadas:

Tabla 5.22

Zonas de la Empresa

Zona de producción	Zona de oficinas	Otras zonas
Almacén de materiales e insumos	Oficinas	Patio de maniobras
Almacén de producto terminado	Baños	Comedor
Puntos de espera		Recepción
Cambiadores, duchas y baños		
Control de calidad		

5.12.3 Cálculos de área para cada zona

Almacén

Para el área de almacenamiento de la empresa se revisaron las materias primas e insumos y los productos terminados que se tendrán que almacenar. Se consideraron sus dimensiones y sus frecuencias de recepción y entrega para poder hacer un cálculo correcto del área mínima de almacenes.

Tabla 5.23*Data logística de materia prima e insumos*

	Dimensión	medida	Frecuencia de compra
PLA en granulado	25,00	kg/saco	Semestral
Largo	0,30	m	
Ancho	0,25	m	
Alto	0,55	m	
Paquete de Cerdas	26,00	Kg/empaque	Semestral
Largo	1,26	m	
Ancho	0,21	m	
Alto	0,15	m	
Rollo de Grapas	36,00	metros/caja	Anual
Largo	0,45	m	
Ancho	0,25	m	
Alto	0,25	m	
Cinta de embalaje	20,00	Rollos	Trimestral
Largo	0,30	m	
Ancho	0,60	m	
Longitud	0,30	m	
Cajitas planas de cepillo	1,00	Cajas	Semanal
Largo	0,150	m	
Ancho	0,180	m	
Alto	0,400	m	
Caja plana de inner	1,00		Mensual
Largo	0,50	m	
Ancho	0,70	m	
Alto	0,50	m	
Cajon plano de master	1,00	cajones	Quinceal
Largo	0,54	m	
Ancho	0,70	m	
Alto	0,50	m	
Pallet	1,00	pallets	Mensual
Largo	1,20	m	
Ancho	1,00	m	
Alto	0,10	m	
Peso	10 800,00	cepillos por pallet	Semanal
Largo	1,20	m	
Ancho	1,00	m	
Alto	1,20	m	

En total el área requerida para almacén de materias primas e insumos es de 35.6 m² y el área total requerida para almacenar los productos terminados es de 3.6 m²

Tabla 5.24*Cálculo del área de almacén de materia prima e insumos*

Material	Req. último año	Unidad de medida	Presentación	Frecuencia anual de compra	Total compra	Superficie unitaria	Apilabilidad	Nro de pilas	Área ocupada
PLA	21 861	Kg	25	2	438	0,08	4	110	8,2500
Paquete de Cerdas	1871	Kg	26	2	36	0,26	5	8	2,1168
Rollo de Grapas	8 438 615	metros	36	12	19 534	0,11	500	40	4,5000
Cinta de embalaje	160 920	metros	110	4	366	0,18	60	7	1,2600
Cajitas de cepillo	1 609 200	cajas	1	12	134 100	0,03	400	336	9,0720
Caja plana de inner	67 050	cajas	1	24	2794	0,35	300	10	3,5000
Cajon plano de master	2682	cajas	1	12	224	0,38	20	12	4,5360
Paletas	177	paletas	1	12	15	1,20	10	2	2,4000
									35,6348

Tabla 5.25*Cálculo del área del almacén de producto terminado*

Material	Req. ultimo año	Unidad de medida	Presentación	Frecuencia anual de entrega	Total venta	Superficie unitaria	Apilabilidad	Nro de pilas	Área ocupada
Cepillos de dientes	1 609 200	cepillos	1	52	30 947	1.20	10 800	3	3,6000
									3,6000

Producción

Para calcular el área destinada para la producción se utilizó el método de Guerchet. En este método se debe revisar previamente si existen puntos de espera en el área de producción. Estos puntos de espera se agregan si la superficie ocupa un espacio mayor al 30% del área gravitacional del puesto de la operación.

Para todo el almacenamiento temporal se utilizarán parihuelas estándar de 1,20 m de largo y 1 m de ancho, la altura máxima será de 1 metro de material almacenado. Con estos datos se identificaron 3 almacenes temporales en la planta:

- Antes de la máquina multipropósito,
- Antes de la primera mesa de trabajo,
- Antes de la segunda mesa de trabajo.

Con esta información presente se pudo elaborar el Guerchet. Este proceso empieza por el cálculo de la superficie estática $S_s = \text{Largo} \times \text{Ancho}$, luego continua el cálculo de la superficie de gravitación $S_g = S_s \times N$; donde N el número de lados de operación de la máquina. Posteriormente, se calcula la superficie de evolución $S_e = (S_s + S_g) \times K$, donde K es el coeficiente de evolución que se obtiene de la siguiente manera:

Tabla 5.26

Sumatorias de elementos estáticos

Sumatoria de SS_{xn}	21,17
Sumatoria de SS_{xnxh}	31,59
he	1,49

Tabla 5.27

Sumatorias de elementos móviles

Sumatoria de SS_{xn}	3,19
Sumatoria de SS_{xnxh}	4,70
hem	1,47

Finalmente se obtiene el factor k que se calcula de la siguiente manera:

$$k = \frac{2 \times hem}{he} = 0,49$$

Con estos cálculos realizados se puede desarrollar el cuadro para conocer el área mínima de la parte productiva de la empresa:

Tabla 5.28*Superficie requerida para elementos estáticos*

Elementos Estáticos	Largo	Ancho	Altura	Radio	N	n	Ss	Sg	Se	St	Ss x h x n	Ss x n
Balanza	0,50	0,40	0,86	-	1,00	1,00	0,20	0,20	0,20	0,60	0,17	0,20
Inyectora	6,40	1,60	2,10	-	1,00	1,00	10,24	10,24	10,10	30,58	21,50	10,24
Insertora	1,40	1,25	1,25	-	1,00	1,00	1,75	1,75	1,73	5,23	2,19	1,75
Punto de espera	1,20	1,00	1,00	-	-	1,00	1,20	-	0,59	1,79	1,20	1,20
Multipropósito	1,10	1,25	1,55	-	1,00	1,00	1,38	1,38	1,36	4,11	2,13	1,38
Punto de espera	1,20	1,00	1,00	-	-	1,00	1,20	-	0,59	1,79	1,20	1,20
Mesa de trabajo - 1	2,00	1,00	0,50	-	1,00	1,00	2,00	2,00	1,97	5,97	1,00	2,00
Punto de espera	1,20	1,00	100	-	-	1,00	1,20	-	0,59	1,79	1,20	1,20
Mesa de trabajo - 2	2,00	1,00	0,50	-	1,00	1,00	2,00	2,00	1,97	5,97	1,00	2,00
											31,59	21,17

Tabla 5.29*Superficie requerida para elementos móviles*

Elementos Estáticos	Largo	Ancho	Altura	Radio	N	n	Ss	Sg	Se	St	Ss x h x n	Ss x n
Operario	-	-	1,65	-	-	5,00	0,50	-	-	-	4,13	2,50
Carretilla	0,74	0,47	0,83	-	2,00	2,00	0,35	0,69	0,51	1,55	0,57	0,69
											4,70	3,19

En resumen, el área mínima que debe tener los elementos móviles se traduce en 59,38 m².

Oficinas y adicionales

Las oficinas y áreas adicionales se calcularán considerando el área mínima requerida por persona y la cantidad de personas que estarán en ese ambiente en un mismo momento. A continuación, se presenta la siguiente tabla con las áreas mínimas por

Tabla 5.30

Áreas mínimas requeridas por oficinas y adicionales

Zona	Área mínima	Máximo personas	Área Mínima requerida
Cambiadores, duchas y baños H	3	2	6,00
Cambiadores, duchas y baños M	3	2	6,00
Control de calidad	4,5	1	4,50
Oficinas	4,5	8	36,00
Baños H	2	1	2,00
Baños M	2	1	2,00
Patio de maniobras	-	-	3,00
Comedor	2	6	12,00
Área mínima total			92,50

Finalmente, todas las áreas mínimas requeridas para el funcionamiento de la empresa se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla 5.31

Áreas mínimas requeridas totales

Zona	Área mínima requerida
Almacén de materiales e insumos	35,63
Almacén de producto terminado	3,60
Área de producción	59,38
Cambiadores, duchas y baños	12,00
Control de calidad	4,50
Oficinas	36,00
Baños	4,00
Patio de maniobras	30,00
Comedor	12,00
Área mínima total	197,11

En la realidad los terrenos no tienen las medidas mínimas que requiere el presente trabajo de investigación. Por lo que se considera un área mínima de 17 m x 16 m para el terreno en cuestión. Esto da un área total de 272 m².

5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización

Los dispositivos de seguridad industrial y la señalización van de la mano con las labores que realiza el comité de seguridad y salud en el trabajo. Para el caso del presente proyecto se han dividido en dos partes los elementos que conforman los elementos de seguridad.

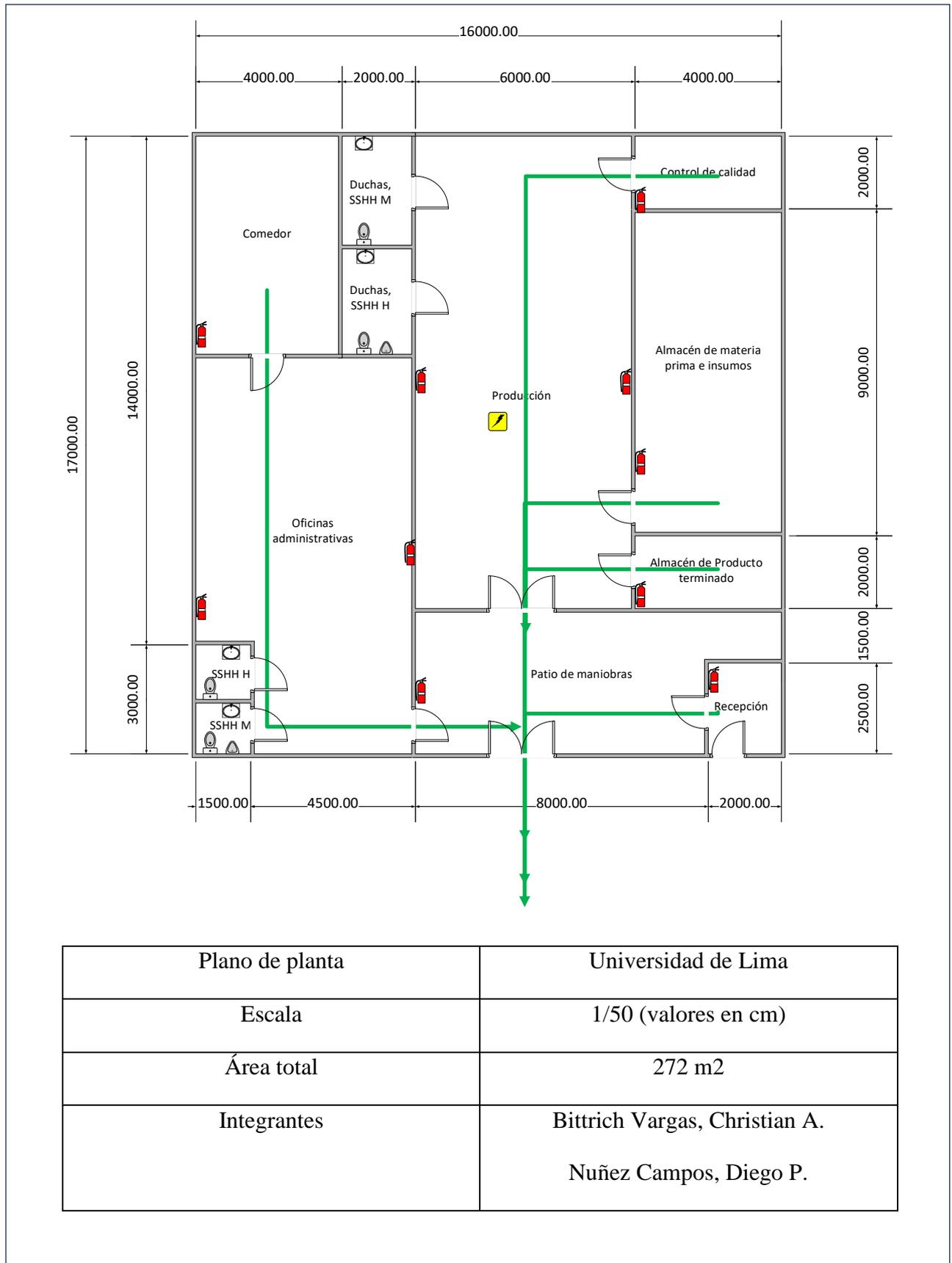
En primer lugar, están los elementos pertenecientes a los trabajadores de la planta. Estos son los elementos de protección personal. Todos los trabajadores y personas que ingresen a la planta productiva deben portar zapatos con punta de metal de manera obligatoria. Adicionalmente, dependiendo de la actividad realizada se deben utilizar tapones de oído, guantes o cascos.

En segundo lugar, están los elementos de seguridad de la planta y de las oficinas. Para combatir los incendios se contarán con detectores de humo en oficinas y Photo beams en almacén. Además, toda la planta tendrá extintores de polvo químico seco, anhídrido carbónico y agua, dependiendo de la zona. Los pulsadores de incendio y las luces de emergencia también estarán presentes en zonas de evacuación.

Toda ubicación de los elementos previamente mencionados, así como donde su uso sea obligatorio estarán correctamente señalizados. También estarán señalizadas las salidas de emergencia, círculos en el piso para sismos, lugares de alta tensión y pozos a tierra. En el siguiente plano de planta se observa su ubicación.

Figura 5.11

Plano de evacuación del local industrial



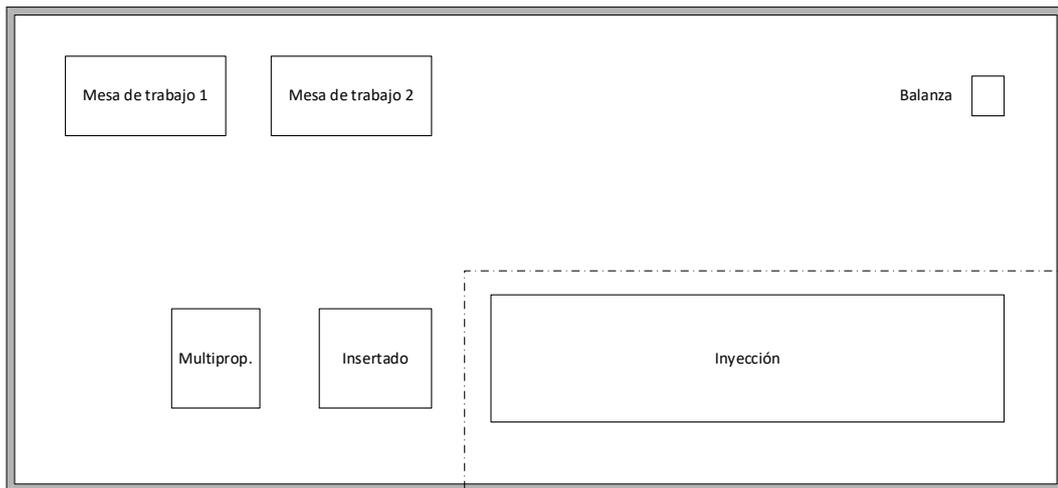
Plano de planta	Universidad de Lima
Escala	1/50 (valores en cm)
Área total	272 m ²
Integrantes	Bittrich Vargas, Christian A. Nuñez Campos, Diego P.

5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva

La zona productiva seguirá un proceso en línea, en un área total que ocupa 78,00 m². En el siguiente plano se observa la disposición de detalle de la zona productiva:

Figura 5.12

Disposición de la zona productiva



5.12.6 Disposición general

Para poder determinar la organización y ubicación óptima de las áreas entre sí, se realizó un estudio de las relaciones que existen entre las diferentes áreas de la empresa. En primer lugar, se hizo una valoración de los valores de proximidad.

Tabla 5.32

Valores de proximidad

Código	Valor de proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
U	Sin importancia
X	No Recomendable
XX	Absolutamente no recomendable

Adicionalmente se determinaron los motivos que sustentan el valor de proximidad otorgado para la relación de las áreas de la empresa.

Tabla 5.33

Motivos que sustentan el valor de proximidad

Código	Lista de motivos
1	Flujo óptimo de materiales
2	Coordinación entre áreas
3	Seguridad e higiene
4	Comodidad del personal
5	Recepción y despacho
6	Conveniencia

Con estos datos previamente expuestos, se procedió a elaborar la tabla de análisis relacional entre áreas:

Figura 5.13

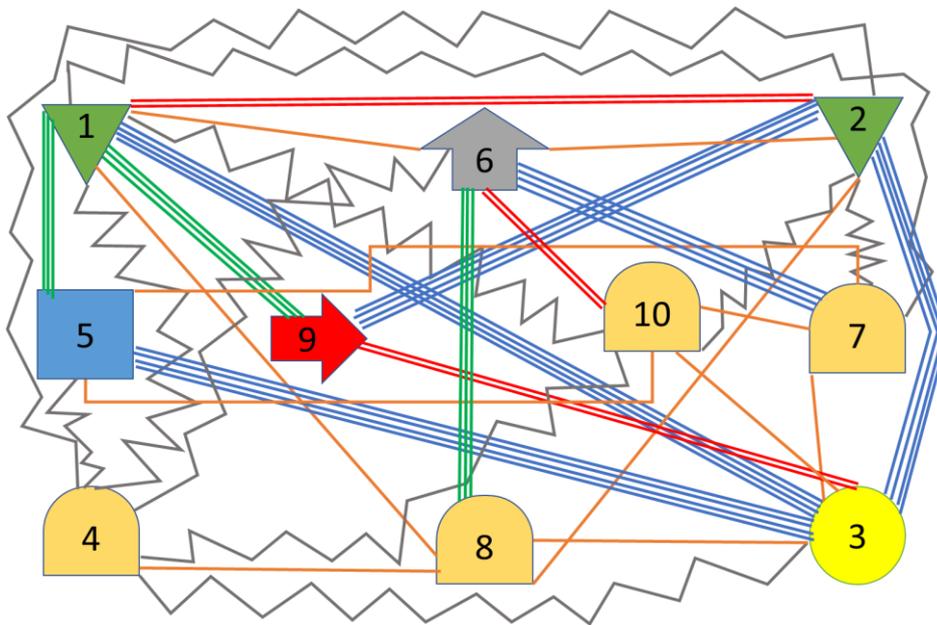
Análisis relacional entre las áreas

1. Almacén de producto terminado																				
	I																			
2. Almacén de Materia Prima e insumos	1	A																		
	A	1	XX																	
3. Producción	1	XX	3	E																
	X	3	U	2	X															
4. Cambiadores, duchas y baños de planta	6	A		X	6	XX														
	XX	2	U	6	XX	3	X													
5. Área de control de calidad	3	XX		X	6	X	6	E												
	U	6	U	3	X	6	A	5	XX											
6. Oficinas administrativas		X		X	3	I	5	XX	3											
	A	3	U	6	U	1	X	3												
7. Baños personal administrativo	4	E		U		XX	3													
	U	2	U		X	6														
8. Recepción		U		I	3															
	U		X	4																
9. Patio de Maniobras		U	3																	
	U																			
10. Comedor																				

Con la tabla realizada, el último paso consistió en la elaboración del diagrama de análisis relacional:

Figura 5.14

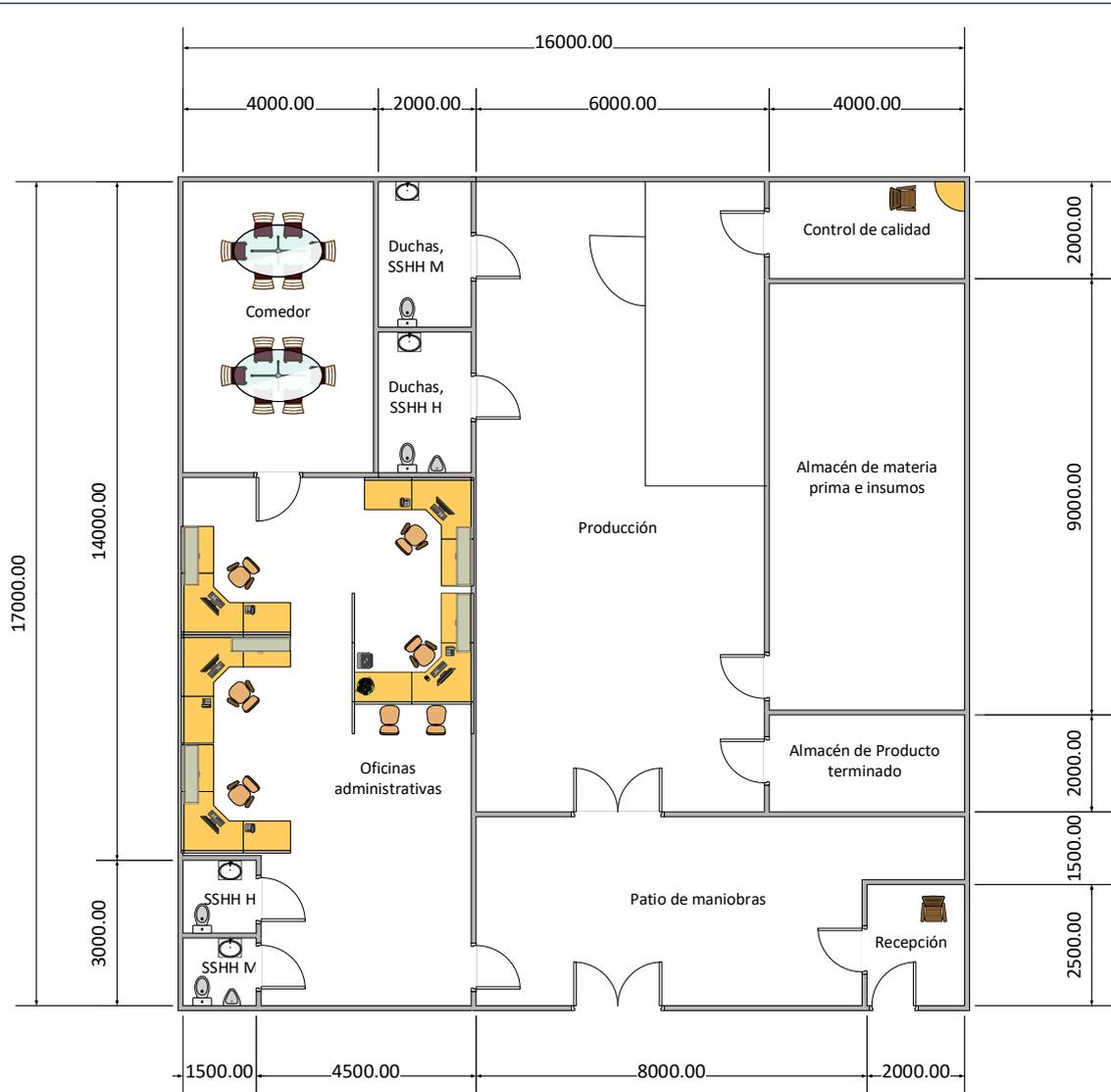
Análisis relacional



Finalmente, con toda esta información se realiza el plano de la planta.

Figura 5.15

Plano de planta



Plano de planta	Universidad de Lima
Escala	1/50 (valores en cm)
Área total	272 m2
Integrantes	Bittrich, Christian Nuñez, Diego

5.13 Cronograma de implementación del proyecto

El cronograma para la implementación del proyecto inicia en la etapa del estudio de prefactibilidad y finaliza cuando se concluye la marcha blanca del proyecto. En el siguiente diagrama de Gantt se pueden observar a detalle las actividades y sus duraciones para completar la implementación del proyecto.

Tabla 5.34

Diagrama de Gantt con la implementación del proyecto

		Diagrama de Gantt del proyecto											
Actividad	Días	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Estudiar prefactibilidad	90												
Estudiar factibilidad	30												
Solicitar préstamos	30												
Comprar terreno	15												
Construir planta de producción	90												
Comprar activos fijos	30												
Instalar maquinaria	45												
Instalar mueblería	15												
Instalar servicios básicos	45												
Contratar personal operativo	30												
Contratar proveedores	30												
Realizar marcha blanca	15												

CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1 Formación de la organización empresarial

Es importante elegir la figura de persona jurídica correcta para la fundación de la empresa que operará la planta productora. Con el RUC y la Razón social la empresa se identificará ante entes gubernamentales, entidades bancarias, empresas proveedoras y clientes. En el Perú se tienen las siguientes opciones de fundación de empresa:

Tabla 6.1

Tipos de formación empresarial

Tipo de empresa	Accionistas / Socios	Organización
Sociedad Anónima (S.A.)	Mínimo: 2 Máximo: ilimitado	* Junta general de accionistas. * Gerencia. * Directorio.
Sociedad Anónima cerrada (S.A.C.)	Mínimo: 2 Máximo: 20	* Junta general de accionistas. * Gerencia. * Directorio (Opcional).
Sociedad Comercial de Responsabilidad Limitada (S.R.L.)	Mínimo: 2 Máximo: 20	Normalmente empresas familiares pequeñas.
Empresario Individual de Responsabilidad Limitada (E.I.R.L.)	Máximo: 1	Una sola persona figura como Gerente General y socio.
Sociedad Anónima Abierta (S.A.A.)	Mínimo: 750	* Junta general de accionistas. * Gerencia. * Directorio.

Se determinó que la mejor opción es la fundación de una Sociedad Anónima Cerrada. Esto mantendrá las acciones dentro del núcleo empresarial y no deben ser inscritas en registros públicos. Adicionalmente la formación de un directorio es opcional.

El proceso de la constitución de una empresa en el Perú sigue los siguientes pasos:

- Búsqueda y reserva de nombre
- Elaboración del Acto Constitutivo
- Abono de capital y bienes

- Elaboración de Escritura Pública
- Inscripción en Registros Públicos

Los costos asociados a los pasos previamente descritos ascienden a S/ 1000 aproximadamente.

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

Gerente General

El gerente general es el representante legal de la empresa. Su principal función es planear y dirigir las principales actividades de la empresa, teniendo en cuenta las políticas, los planes de gestión y las metas establecidas.

Adicionalmente será el responsable de las acciones comerciales y de mercadeo de la empresa. Esto lo hará con la finalidad de generar demanda con

Jefe de producción

Es el encargado de dirigir y supervisar la totalidad del proceso de producción de los cepillos de dientes. Debe asegurar que todas las actividades del proceso productivo se lleven a cabo respetando los planes y objetivos de la empresa. Es el encargado de coordinar los despachos y recojo en almacén de los pedidos de cepillos de dientes. Debe dirigir al equipo de para poder ser eficientes al momento de realizar la separación de pedidos.

Analista administrativo

La persona que ocupe el puesto de analista administrativo se encargará de realizar funciones relacionadas al levantamiento de información primordial para la empresa. Esta información se presentará como indicadores clave de performance al generante general.

Jefe de finanzas

Es la persona responsable de asistir al gerente general. Debe realizar las tareas operativas que se le asignen en términos comerciales y de mercadeo. Entre las tareas destacan las coordinaciones de acciones de marketing con clientes, la recopilación de información, asistir con la cobranza, apoyar con la gestión de mantenimiento y otras actividades que el gerente general le asigne.

Ejecutivos de ventas

Son los responsables de negociar con los clientes sobre las cantidades de pedidos, plazos de pagos, forma de pago, fechas de entregas y otros temas relacionados a las ventas.

Personal de producción y almacén

El personal de producción y almacén es el personal responsable de hacer todas las actividades relacionadas al almacenaje y la separación de los pedidos. Esto lo harán en coordinación con el jefe de logística. Adicionalmente cumplen con las funciones de producción detalladas en el capítulo V del presente trabajo.

Tabla 6.2

Puestos y cantidad de personal requerido

Puesto	Cantidad
Gerente General	1
Jefe de Producción y logística	1
Analista administrativo	1
Asistente de gerencia	1
Ejecutivos de ventas	3
Asistente de calidad	1
Personal de producción	5
Personal de almacén	1

Los servicios adicionales contratados, mencionados en capítulos previos, serán los siguientes:

- Seguridad
- Limpieza

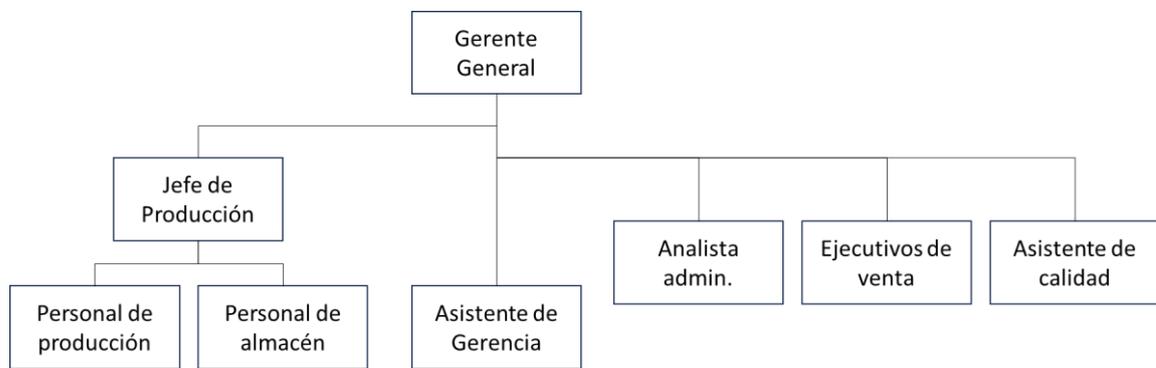
- Mantenimiento
- Despacho

La contabilidad también será un servicio adicional contratado por la empresa.

6.3 Esquema de la estructura organizacional

Figura 6.1

Organigrama de la empresa



CAPITULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACION DEL PROYECTO

7.1 Inversiones

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

En el presente capítulo se determinaron los costos totales de activos tangibles. Estos corresponden principalmente a terreno, maquinaria y equipo. Para el cálculo del costo de maquinaria se tomó en consideración a la máquina instalada en la planta de Ate.

Tabla 0.1

Inversión en terreno

Concepto	Unidad	Valor
Area total del Terreno	(m2)	272
	(S/ / m2)	S/ 3080
Costo del terreno		S/ 789 888

Tabla 0.2

Inversión en edificación

Concepto	Costo por m2
Estructura	Muros y columnas S/ 261,26
	Techos S/ 192,72
	Pisos S/ 124,56
	Puertas y ventanas S/ 108,84
Acabados	Revestimientos S/ 193,54
	Baños S/ 61,29
Instalaciones eléctricas	S/ 157,30
Total costo unitario	S/ 1099,51
Área del terreno	272
Total costo edificacion	S/ 299 067

Tabla 0.3*Inversión en maquinaria*

Máquina	Cantidad	Costo FOB Unitario USD	Costo Unitario	Factor de importación	Costo en Planta
Balanza	1		S/ 296,00	no aplica	S/ 296,00
Inyectora	1	\$ 35 000,00	S/ 134 750,00	1,416	S/ 179 902,80
Insertora	1	\$ 20 000,00	S/ 77 000,00	1,416	S/ 102 801,60
Multipropósito	1	\$ 15 000,00	S/ 57 750,00	1,416	S/ 77 101,20
Transpaleta	1		S/ 1500,00	no aplica	S/ 1500,00
Total Maquinaria					S/ 361 601,60

Tabla 0.4*Inversión en Equipos*

Area	Equipo	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Oficinas	Servidor	1	S/ 4500,00	S/ 4500,00
	Computadoras	6	S/ 1500,00	S/ 9000,00
	Impresora Multifuncional	1	S/ 1150,00	S/ 1150,00
Control de calidad	Computadoras	1	S/ 1500,00	S/ 1500,00
	Micrometro Digital	1	S/ 369,00	S/ 369,00
	Torquimetro Electrónico	1	S/ 269,00	S/ 269,00
Comedor	Microondas	1	S/ 340,00	S/ 340,00
	Refrigeradora	1	S/ 2000,00	S/ 2000,00
	Hervidor	1	S/ 100,00	S/ 100,00
General	Botiquín	4	S/ 50,00	S/ 200,00
	Señales de Emergencia	20	S/ 5,00	S/ 100,00
	Extintores	8	S/ 120,00	S/ 960,00
	Carretilla	2	S/ 340,00	S/ 680,00
Total equipos				S/ 21 168,00

Tabla 0.5*Inversión en muebles*

Area	Equipo	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Oficinas	Escritorios	5	S/ 490,00	S/ 2450,00
	Sillas	7	S/ 250,00	S/ 1750,00
	Estantes	5	S/ 130,00	S/ 650,00
Control de calidad	Escritorios	1	S/ 490,00	S/ 490,00
	Sillas	1	S/ 250,00	S/ 250,00
	Mesas	1	S/ 780,00	S/ 780,00
Comedor	Sillas	12	S/ 120,00	S/ 1440,00
	Mesas	2	S/ 290,00	S/ 580,00
	Estantes	1	S/ 600,00	S/ 600,00
Baño	Inodoro	4	S/ 370,00	S/ 1480,00
	Urinario	2	S/ 180,00	S/ 360,00
	Lavamanos	4	S/ 100,00	S/ 400,00
	Duchas	4	S/ 300,00	S/ 1200,00
	Tachos de Basura	4	S/ 50,00	S/ 200,00
	Dispensador de jabón	4	S/ 70,00	S/ 280,00
	Espejo de baño	4	S/ 40,00	S/ 160,00
	Dispensadores PH	4	S/ 50,00	S/ 200,00
	Dispensadores PT	4	S/ 150,00	S/ 600,00
	Vestidores	Lockers	2	S/ 440,00
Bancas		2	S/ 280,00	S/ 560,00
Produccion	Mesas	2	S/ 780,00	S/ 1560,00
Total muebles				S/ 16 870,00

Tabla 0.6*Inversión en activos tangibles*

Concepto	Costo	%
Terreno	S/ 789 888	53%
Edificio	S/ 299 067	20%
Maquinas	S/ 361 602	24%
Equipos	S/ 21 168	1%
Muebles	S/ 16 870	1%
Total Activos tangibles	S/ 1 488 594	100%

7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo**Tabla 0.7***Ciclo de caja*

Ciclo de caja	45.50
Periodo promedio de cobro	90
Periodo promedio de pago	45
Periodo prom. de inventario	0,50

Tabla 0.8*Capital de trabajo*

Concepto	Monto	
Costo de producción (sin considerar depreciación fabril)	S/	1 780 111 ,65
Gastos administrativos (sin considerar depreciación no fabril ni amortización)	S/	483 028,80
Gastos de ventas	S/	373 773,72
Gastos total anual	S/	2 636 914,17
Ciclo de caja (días)		45,50
Días al año		365
Capital de Trabajo	S/	328 676,28

Tabla 0.9*Inversión total del proyecto*

Inversión total del proyecto (S/.)			
Resumen de inversiones	Total	Aporte Propio	Préstamo
Activos fijos tangibles	S/361 602		S/361 602
	S/21 168		S/21 168
	S/16 870		S/16 870
	S/789 888	S/789 888	
	S/299 067	S/299 067	
Activos fijos intangibles		S/24 069	
Capital de trabajo	S/328 676.28		S/328 676.28
	S/1 841 339,17	S/1 088 954,72	S/752 384,45
	100%	59%	41%

7.2 Costos de producción**7.2.1 Costos de las materias primas****Tabla 0.10***Costo de materias primas e insumos*

Concepto	Soles / und.	2022	2023	2024	2025	2026
Pallets (unds)	S/40,00	S/5 200	S/5 360	S/5 600	S/5 760	S/5 960
Cajones (unds)	S/15,00	S/35 100	S/36 180	S/37 800	S/38 880	S/40 230
Cinta (m)	S/0,10	S/14 040	S/14 472	S/15 120	S/15 552	S/16 092
Cajita (unds)	S/0,31	S/433 000	S/446 323	S/466 308	S/479 631	S/496 285
Cajas Inner (unds)	S/3,60	S/210 600	S/217 080	S/226 800	S/233 280	S/241 380
PLA (kg)	S/15,42	S/294 126	S/303 162	S/316 747	S/325 799	S/337 102
Cerdas (m)	S/0,00120	S/41 248	S/42 517	S/44 421	S/45 690	S/47 276
Grapas (m)	S/0,03148	S/231 742	S/238 873	S/249 568	S/256 699	S/265 612
Total		S/1 265 056	S/1 303 967	S/1 362 364	S/1 401 291	S/1 449 937

7.2.2 Costo de la mano de obra directa

Tabla 0.11

Costo de mano de obra directa

Concepto	2022	2023	2024	2025	2026
Numero de operarios	5	5	5	5	5
Sueldo neto	S/1025	S/1025	S/1025	S/1025	S/1025
Sueldo bruto	S/1158	S/1158	S/1158	S/1158	S/1158
Sueldo bruto anual	S/69 495				
ESSALUD anual	S/6255	S/6255	S/6255	S/6255	S/6255
Sueldo + ESSALUD anual	S/75 750				
Gratificaciones	S/12 625				
CTS	S/6756	S/6756	S/6756	S/6756	S/6756
Seguro Vida Ley	S/2085	S/2085	S/2085	S/2085	S/2085
Total	S/97 216				

7.2.3 Costo indirecto de fabricación

Tabla 0.12

Costo de mano de obra indirecta

Concepto	2022	2023	2024	2025	2026
Jefe de producción	S/7000	S/7000	S/7000	S/7000	S/7000
Asistente de calidad	S/3500	S/3500	S/3500	S/3500	S/3500
Asistente de almacén	S/2500	S/2500	S/2500	S/2500	S/2500
Sueldos totales netos	S/13 000				
Sueldo bruto anual	S/176 280				
ESSALUD anual	S/15 865				
Sueldo + ESSALUD anual	S/192 145				
Gratificaciones	S/32 024				
CTS	S/17 138				
Seguro Vida Ley	S/5288	S/5288	S/5288	S/5288	S/5288
Total	S/246 596				

Tabla 0.13

Costo indirecto de energía

	Kwh	2022	2023	2024	2025	2026
Inyectora	S/42.35	S/53 657	S/55 309	S/57 808	S/59 459	S/61 492
Insertora	S/42.35	S/61 153	S/63 059	S/65 897	S/67 760	S/70 132
Multipropósito	S/42.35	S/48 957	S/50 439	S/52 683	S/54 208	S/56 071
Total		S/163 767	S/168 807	S/176 388	S/181 427	S/187 695

Tabla 0.14*Resumen de costos de producción*

		2022		2023		2024		2025		2026
Mano de obra directa (MOD)	S/	97 215,74								
Mano de obra indirecta (MOI)	S/	246 596,04								
Materia Prima (MP)	S/	294 125,66	S/	303 161,92	S/	316 747,15	S/	325 798,83	S/	337 101,87
Materiales e insumos	S/	970 930,10	S/	1 000 804,87	S/	1 045 617,03	S/	1 075 491,80	S/	1 112 835,26
Consumo energía	S/	163 767,45	S/	168 807,10	S/	176 387,75	S/	181 427,40	S/	187 695,20
Depreciacion fabril	S/	76 553,92								
Depreciacion no fabril	S/	7 476,67								
Total costo de producción	S/	1 856 665,57	S/	1 900 616,26	S/	1 966 594,29	S/	2 010 560,40	S/	2 065 474,70

7.3 Presupuesto Operativo**Tabla 0.15***Incremento de precios anual – (inflación)*

	2022	2023	2024	2025	2026
	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Tabla 0.16*Valor de venta unitario*

	2022	2023	2024	2025	2026
Precio de venta final	S/5,00	S/5,00	S/5,00	S/5,00	S/5,00
Valor de venta	S/4,24	S/4,24	S/4,24	S/4,24	S/4,24
Margen punto de venta (30%)	S/1,27	S/1,27	S/1,27	S/1,27	S/1,27
Valor de venta unitario	S/2,97	S/2,97	S/2,97	S/2,97	S/2,97

7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas**Tabla 0.17***Presupuesto de ingreso por ventas*

	2022	2023	2024	2025	2026
Cepillos vendidos al año	1 398 911	1 452 091	1 505 270	1 558 449	1 611 628
Ventas netas	S/4 149 312	S/4 307 050	S/4 464 784	S/4 622 518	S/4 780 253

7.3.2 Presupuesto operativo de costos

Tabla 0.18

Depreciación de activos

Concepto	Importe (S/.)	Vida útil (años)	2022	2023	2024	2025	2026	Depreciación total (S/.)	Valor residual (S/.)
Terreno	S/789 888,00	-	S/-	S/-	S/-	S/-	S/-	S/-	S/789 888,00
Edificio	S/299 066,72	20	S/14 953,34	S/74 766,68	S/224 300,04				
Maquinaria y equipos	S/382 769,60	5	S/76 553,92	S/382 769,60	S/-				
Mobiliario	S/16 870,00	10	S/1687,00	S/1687,00	S/1687,00	S/1687,00	S/1687,00	S/8435,00	S/8435,00
Depreciación fabril			S/76 553,92	S/382 769,60	S/-				
Depreciación no fabril			S/16 640,34	S/83 201,68	S/1 022 623,04				

Tabla 0.19 Amortización de activos intangibles

Concepto	Importe (S/.)	Vida útil (años)	2022	2023	2024	2025	2026	Depreciación total (S/.)	Valor residual (S/.)
Estudio de factibilidad	S/18 150,00	5	S/3630,00	S/3630,00	S/3630,00	S/3630,00	S/3630,00	S/18 150,00	S/-
Licencia de funcionamiento	S/293,00	5	S/58,60	S/58,60	S/58,60	S/58,60	S/58,60	S/293,00	S/-
Certificado ITSE	S/165,10	5	S/33,02	S/33,02	S/33,02	S/33,02	S/33,02	S/165,10	S/-
Constitucion de empresa	S/1000,00	5	S/200,00	S/200,00	S/200,00	S/200,00	S/200,00	S/1000,00	S/-
Licencias Office 365 x4	S/580,00	5	S/116,00	S/116,00	S/116,00	S/116,00	S/116,00	S/580,00	S/-
Licencia de Servidor	S/3880,47	5	S/776,09	S/776,09	S/776,09	S/776,09	S/776,09	S/3880,47	S/-

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

Tabla 0.20 Gasto en personal administrativo y de ventas

Concepto	2022	2023	2024	2025	2026
Gerente general	S/15 000				
Analista administrativo	S/4000	S/4000	S/4000	S/4000	S/4000
Asistente de gerencia	S/4000	S/4000	S/4000	S/4000	S/4000
Ejecutivo de ventas 1	S/3500	S/3500	S/3500	S/3500	S/3500
Ejecutivo de ventas 2	S/3500	S/3500	S/3500	S/3500	S/3500
Ejecutivo de ventas 3	S/3500	S/3500	S/3500	S/3500	S/3500
Sueldos totales netos	S/33 500				
Sueldo bruto anual	S/454 260				
ESSALUD anual	S/40 883				
Sueldo + ESSALUD anual	S/495 143				
Gratificaciones	S/82 524				
CTS	S/44 164				
Seguro Vida Ley	S/13 628				
Total	S/635 459				

Tabla 0.21

Gasto en publicidad

Concepto	Monto	#meses	Número	Gastos en publicidad (S/.)				
				2022	2023	2024	2025	2026
Publicidad								
digital	1250	12	1	S/15 000	S/15 000	S/15 000	S/15 000	S/15 000
Radio	600	6	30	S/108 000	S/108 000	S/108 000	S/108 000	S/108 000
Material POP								
y merch.	3500	12	1	S/42 000	S/42 000	S/42 000	S/42 000	S/42 000
Activaciones	200	4	12	S/9600	S/9600	S/9600	S/9600	S/9600
Total				S/174 600	S/174 600	S/174 600	S/174 600	S/174 600

Tabla 0.22

Presupuesto de gasto en agua

	2022	2023	2024	2025	2026
Litros al año	127 296	127 296	127 296	127 296	127 296
Costo anual	S/854	S/854	S/854	S/854	S/854

Tabla 0.23

Presupuesto de gasto en electricidad

	2022	2023	2024	2025	2026
Energía req. en oficinas	21	21	21	21	21
Costo anual	S/889	S/889	S/889	S/889	S/889

Tabla 0.24*Presupuesto operativo de gastos*

Concepto	Presupuesto operativo de gastos (S/.)				
	2022	2023	2024	2025	2026
Sueldos Admin	S/635 459,01	S/635 459,01	S/635 459,01	S/635 459,01	S/635 459,01
Serv. de agua	S/854,16	S/854,16	S/854,16	S/854,16	S/854,16
Serv.de contabilidad	S/4800,00	S/4800,00	S/4800,00	S/4800,00	S/4800,00
Serv.de limpieza	S/3000,00	S/3000,00	S/3000,00	S/3000,00	S/3000,00
Serv.de seguridad	S/36 000,00	S/36 000,00	S/36 000,00	S/36 000,00	S/36 000,00
Energ. eléctrica	S/889,35	S/889,35	S/889,35	S/889,35	S/889,35
Serv.de tlf. e internet	S/1200,00	S/1200,00	S/1200,00	S/1200,00	S/1200,00
Dep. no fabril	S/9 163,67	S/9 163,67	S/9 163,67	S/9 163,67	S/9 163,67
Amort. intangibles	S/4813,71	S/4813,71	S/4813,71	S/4813,71	S/4813,71
Publicidad	S/174 600,00	S/174 600,00	S/174 600,00	S/174 600,00	S/174 600,00
Total gasto ope.	S/870 779,90	S/870 779,90	S/870 779,90	S/870 779,90	S/870 779,90

7.4 Presupuesto Financiero

7.4.1 Presupuesto de Servicio de la deuda

Tabla 0.25*Porcentaje de la deuda de inversión*

TEA	14.00%
Inversión total	S/1 841 339
% de Deuda	41%
Deuda	S/752 384

Tabla 0.26*Cronograma del servicio de la deuda*

	Servicio de deuda del proyecto (S/.)				
	2022	2023	2024	2025	2026
Saldo inicial	S/752 384	S/638 561	S/508 802	S/360 878	S/192 243
Amortización	S/113 823	S/129 759	S/147 925	S/168 634	S/192 243
Interés	S/105 334	S/89 399	S/71 232	S/50 523	S/26 914
Cuota	S/219 157	S/219 157	S/219 157	S/219 157	S/219 157
Saldo final	S/638 561	S/508 802	S/360 878	S/192 243	S/-

7.4.2 Presupuesto de estado de resultados

Tabla 0.27

Presupuesto del estado de resultados

	2022	2023	2024	2025	2026
Ventas	S/ 4 149 312	S/ 4 307 050	S/ 4 464 784	S/ 4 622 518	S/ 4 780 253
(-) Costo de ventas	S/ 1 849 936	S/ 1 907 040	S/ 1 957 841	S/ 2 014 761	S/ 2 068 591
(=) Utilidad Bruta	S/ 2 299 376	S/ 2 400 010	S/ 2 506 943	S/ 2 607 758	S/ 2 711 661
(-) Gastos Admin.	S/ 497 006				
(-) Gastos Ventas	S/ 373 774				
(=) Utilidad Operativa	S/ 1 428 597	S/ 1 529 230	S/ 1 636 163	S/ 1 736 978	S/ 1 840 882
(-) Gastos Financieros	S/ 105 334	S/ 89 399	S/ 71 232	S/ 50 523	S/ 26 914
(=) UAPIR	S/ 1 323 263	S/ 1 439 831	S/ 1 564 931	S/ 1 686 455	S/ 1 813 967
(-) 10% Reserva Legal	S/ 132 326	S/ 143 983	S/ 156 493	S/ 168 645	S/ 181 397
(-) 29.5%	S/ 390 363	S/ 424 750	S/ 461 655	S/ 497 504	S/ 535 120
Utilidad Neta	S/ 800 574	S/ 871 098	S/ 946 783	S/ 1 020 305	S/ 1 097 450

Tabla 0.28 Márgenes de la operación

	2022	2023	2024	2025	2026
Margen Bruto	55%	56%	56%	56%	57%
Margen Neto	19%	20%	21%	22%	23%

7.4.3 Presupuesto de estado de situación financiera (apertura)

Tabla 0.29

Presupuesto de estado de situación financiera (apertura)

Activos		Pasivos y Patrimonio	
	2021		2021
Activo Corriente		Pasivo Corriente	
Efectivo	S/328 676,28	IGV por pagar	S/-
Cuentas por cobrar	S/-	Impuesto por pagar	S/-
Inventario final	S/-	Intereses por pagar	S/-
Inventario inicial	S/-	Total Pasivo Corriente	S/-
Total Activo Corriente	S/328 676,28	Pasivo no corriente	
Activo no corriente		Deuda a largo plazo	S/752 384,45
Inmuebles	S/1 088 954,72	Total Pasivo no corriente	S/752 384,45
Maquinas y Equipos	S/399 639,60	Total Pasivos	S/752 384,45
Dep. Acumulada	S/-	Patrimonio	
Amort. Acum	S/-	Capital social	S/1 088 954,72
Intangibles	S/24 068,57	Resultados acum.	S/-
Total Activo no corriente	S/1 512 662,89	Reserva legal	S/-
		Total Patrimonio	S/1 088 954,72
Total Activos	S/1 841 339,17	Total Pasivo y Patrimonio	S/1 841 339,17

7.4.4 Flujo de fondos netos

Flujo de fondos económicos

Tabla 0.30

Flujo de fondos económicos

	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Ventas	S/ 4 149 312	S/ 4 307 050	S/ 4 464 784	S/ 4 622 518	S/ 4 780 253	
(-) Costo de ventas	S/ 1 849 936	S/ 1 907 040	S/ 1 957 841	S/ 2 014 761	S/ 2 068 591	
(-) Gastos Admin.	S/ 497 006	S/ 497 006	S/ 497 006	S/ 497 006	S/ 497 006	
(-) Gastos Ventas	S/ 373 774	S/ 373 774	S/ 373 774	S/ 373 774	S/ 373 774	
(-) Valor en libros Act. Fijo					S/ 232 735,04	
(-) Valor del terreno					S/ 789 888,00	
(+) Valor Mcdo. AF					S/ 221 098,29	
(+) Valor Mcdo. terreno					S/ 789 888,00	
UAI	S/ 1 428 596,56	S/ 1 529 230,04	S/ 1 636 163,13	S/ 1 736 977,62	S/ 1 829 244,75	
Impuesto 29.5%	S/ 421 435,99	S/ 451 122,86	S/ 482 668,12	S/ 512 408,40	S/ 539 627,20	
Utilidad Neta	S/ 1 007 160,58	S/ 1 078 107,18	S/ 1 153 495,00	S/ 1 224 569,22	S/ 1 289 617,55	
(+) Depreciación	S/ 93 194,26	S/ 93 194,26	S/ 93 194,26	S/ 93 194,26	S/ 93 194,26	
(+) Amortización	S/ 4 813,71	S/ 4 813,71	S/ 4 813,71	S/ 4 813,71	S/ 4 813,71	
(+) Valor en Libros					S/ 232 735,04	
(+) Valor Terreno					S/ 789 888,00	
(-) Inversión	S/ 1 512 662,89					
(-) Capital de trabajo	S/ 328 676,28					S/ 328 676,28
Flujo neto económico	-S/ 1 841 339,17	S/ 1 105 168,55	S/ 1 176 115,15	S/ 1 251 502,97	S/ 1 322 577,19	S/ 2 081 572,28

Flujo de fondos financieros

Tabla 0.31

Flujo de fondos financieros

	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Flujo neto económico	-S/ 1 841 339	S/ 1 105 169	S/ 1 176 115	S/ 1 251 503	S/ 1 322 577	S/ 2 081 572
(+) Deuda	S/ 752 384					
(-) Intereses		S/ 74 260	S/ 63 026	S/ 50 219	S/ 35 619	S/ 18 974
(-) Amortización		S/ 113 823	S/ 129 759	S/ 147 925	S/ 168 634	S/ 192 243
Flujo neto financiero	-S/ 1 088 955	S/ 917 085	S/ 983 331	S/ 1 053 359	S/ 1 118 324	S/ 1 870 355

7.5 Evaluación Económica y Financiera

Tabla 0.32

Cálculo del COK

Rf	4,05%
Beta despalancada	1,06
Beta proyecto	1,58
(Rm - Rf)	6,81%
Rp	2,43%
Rm	10,86%
COK	17,22%

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

Tabla 0.33

Indicadores de la evaluación económica

Indicador	Valor
COK	17,22%
VAN E(S/.)	S/2 375 880,73
TIR E	60,55%
B/C E	2.29
Periodo de recupero	2 años, 1 mes y 25 días

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

Tabla 0.34

Indicadores de la evaluación financiera

Indicador	Valor
COK	17,22%
VAN F(S/.)	S/2 500 813,30
TIR F	88,40%
B/C F	3.30
Periodo de recupero	1 año, 4 meses y 22 días

7.5.3 Análisis de ratios

Tabla 0.35

Análisis de ratios

Ratios	2022	2023	2024	2025	2026
Ratios de liquidez					
Razón corriente	4,19	7,17	9,88	12,41	14,75
Prueba ácida	4,17	7,17	9,86	12,40	14,75
Capital de trabajo	S/ 1 245 761,09	S/ 2 619 407,77	S/ 4 097 514,86	S/ 5 677 439,22	S/ 7 359 521,18
Ratios de solvencia					
Razón deuda-patrimonio	0,51	0,31	0,20	0,13	0,08
Razón deuda CP - patrimonio	0,19	0,14	0,11	0,09	0,08
Razón deuda LP - patrimonio	0,32	0,17	0,09	0,04	-
Razón endeudamiento	0,34	0,21	0,14	0,09	0,06
Calidad de la deuda	0,38	0,45	0,56	0,72	1,00
Ratios de rentabilidad					
Rentabilidad bruta sobre ventas	0,55	0,56	0,56	0,56	0,57
Rentabilidad neta sobre ventas	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23
Rentabilidad neta del patrimonio (ROE)	0,40	0,29	0,23	0,19	0,17
Rentabilidad neta sobre activos (ROA)	0,26	0,20	0,16	0,14	0,12

7.5.4 Análisis de sensibilidad del proyecto

Tabla 0.36

Variación del precio de venta del producto +/- 10%

Indicador	Subida de precio de venta (10%)		Caída de precio de venta (10%)	
	Económico	Financiero	Económico	Financiero
VAN	S/ 3 366 815,79	S/ 3 491 748,35	S/ 1 384 945,68	S/ 1 509 878,24
TIR	77%	116%	43%	61%
B/C	2,83	4,21	1,75	2,39
Periodo de Recupero	1 año, 6 meses y 15 días	1 año y 19 días	2 años, 10 meses y 24 días	2 años, 2 meses y 13 días

Tabla 0.37

Precio de venta con VAN cero

Van Financiero	S/	-
Precio de Venta (S/.)	S/	3,74

Tabla 0.38

Variación en el costo del Kilo de PLA Granulado: +/-10%

Indicador	Subida de costo de MP (10%)		Caída de costo de MP (10%)	
	Económico	Financiero	Económico	Financiero
VAN	S/ 2 298 883,81	S/ 2 424 664,54	S/ 2 452 935,70	S/ 2 577 022,44
TIR	59%	86%	62%	90%
B/C	2,25	3,23	2,33	3,37
Periodo de Recupero	2 años, 2 meses y 11 días	1 año, 5 meses y 4 días	2 años, 1 mes y 9 días	1 año, 4 meses y 10 días

Tabla 0.39

Costo de materia prima con el VAN cero

Van Financiero	S/	-
Costo de MP (S/. / kg)	S/	66,72

CAPITULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

8.1 Indicadores sociales

Finalmente se obtiene los siguientes indicadores sociales:

Tabla 8.1

Cálculo del VAN del proyecto

	2022	2023	2024	2025	2026
Ventas(S/.)	S/ 4 149 312,29	S/ 4 307 049,58	S/ 4 464 783,90	S/ 4 622 518,22	S/ 4 780 252,54
(-) Costo Materia Prima (S/.)	S/ 294 125,66	S/ 303 161,92	S/ 316 747,15	S/ 325 798,83	S/ 337 101,87
(-) Costo Insumos (S/.)	S/ 970 930,10	S/ 1 000 804,87	S/ 1 045 617,03	S/ 1 075 491,80	S/ 1 112 835,26
Valor Agregado (S/.)	S/ 2 884 256,53	S/ 3 003 082,79	S/ 3 102 419,72	S/ 3 221 227,59	S/ 3 330 315,41
Valor Agregado Actual (S/.)	S/ 2 525 295,94	S/ 2 302 099,53	S/ 2 082 263,76	S/ 1 892 931,91	S/ 1 713 473,32
Valor Agregado Actual Neto (S/.)					S/ 10 516 064,46

8.2 Interpretación de indicadores sociales

El presente proyecto generará puestos de trabajo de manera directa e indirecta para personas cercanas al distrito de Ate. Adicionalmente generará productos que mejorarán la calidad de vida de los peruanos.

Tabla 8.2

Indicadores laborales

Indicador	Monto(S/.)	
Densidad de Capital	S/ 131 524,23	Inversión/Puesto de Trabajo
Productividad de Mano de Obra	107 537	Unidades Producidas/Puesto de Trabajo

CONCLUSIONES

Luego de la elaboración y evaluación del proyecto de prefactibilidad se llegó a las siguientes conclusiones:

- El proyecto de prefactibilidad para la instalación de una planta productora es viable en términos de mercado, tecnológicos, económicos, financieros y sociales.
- La demanda estimada al último año del proyecto en cepillos de dientes se estimó en total en 1 611 628 cepillos.
- La planta productora de cepillos será instalada en el distrito limeño de Ate y requiere de un área total de 272 m² para su funcionamiento.
- El tamaño de la planta está definido por el proceso cuello de botella del proyecto. Este proceso permite la producción de 645,68 cepillos de dientes por hora.
- El proyecto es rentable con un VAN económico de S/ 2 375 880,73 una TIR de 60.55% y un periodo de recupero de 2 años, 1 mes y 25 días.
- El proyecto es rentable con un VAN financiero de S/ 2 500 813,30 una TIR de 88.40% y un periodo de recupero de 1 año y 4 meses y 22 días.

RECOMENDACIONES

Se sugiere seguir las siguientes recomendaciones:

- Evaluar la posibilidad de presentar los cepillos de dientes en empaques de más de una unidad. Ya que en la encuesta se observó que un gran porcentaje de la población adquiere el producto en empaques de más de dos unidades.
- Se debe de analizar también las razones por las cuales no existe producción interna de cepillos de dientes. Estas pueden estar sustentadas por problemas de calidad, costos de materia prima y producción o facilidades de investigación y desarrollo en otros países.
- Se debe revisar también las variaciones existentes en productos de cuidado personal debido a los impactos causados por la pandemia del COVID-19 en el Perú.
- Es también importante lograr alianzas estratégicas con empresas comprometidas con el medio ambiente para poder ofrecer los cepillos de dientes mediante otros canales. Un ejemplo son las líneas aéreas que obsequian kits de aseo en sus vuelos, donde incluyen cepillos de dientes

REFERENCIAS

- Andina. (20 de marzo de 2022). *Editora Perú*. <https://andina.pe/agencia/noticia-minsa-9-cada-10-escolares-presentan-caries-dental-el-peru-885527.aspx>
- Congreso de La República del Perú. (19 de Diciembre de 2018). Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables. Diario Oficial El Peruano.
- Elías Castells, X. (2005). En X. Elías Castells, *Tratamiento y valorización energética de residuos* (págs. 117-118). Ediciones Díaz de Santos.
- Envaselia. (24 de enero de 2020). *Interempresas*. <https://www.interempresas.net/Envase/Articulos/263319-Que-es-biodegradable.html>
- European Bioplastics. (noviembre de 2021). *European Bioplastics*. https://docs.european-bioplastics.org/publications/market_data/2021/Report_Bioplastics_Market_Data_2021_short_version.pdf
- Kotler, P., & Levy, S. (1969). Broadening the Concept of Marketing. *Journal of Marketing*, 10-15.
- Ministerio de Salud. (8 de Julio de 2019). *Gobierno del Perú*. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/45475-el-90-4-de-los-peruanos-tiene-caries-dental>
- Ministerio del Ambiente. (2019). *Ministerio del Ambiente*. Ministerio del Ambiente: <https://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/#:~:text=Cifras%20del%20Per%C3%BA&text=Al%20a%C3%B1o%20se%20suman%20cerca,dichos%20residuos%20a%20nivel%20nacional>.
- Organizacion Mundial de Las Naciones Unidas. (15 de Marzo de 2019). *UN*. UN: <https://news.un.org/es/story/2019/03/1452961>

- Petrucci, R., Herring, F., Madura, J., & Bissonnette, C. (2011). Química General. En R. Petrucci, F. G. Herring, J. Madura, & C. Bissonnette, *Química General* (pág. 710). Pearson.
- Rampérez Barraión, J. (2021). *El ácido poliláctico (PLA): Un material innovador en la actualidad*. Universidad de Almería.
- Solis, G., Pesaressi, E., & Mormontoy, W. (2019). Tendencia y factores asociados a la frecuencia de cepillado dental en menores de doce años, Perú 2013-2018. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*.
- World Wild Life. (<https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/el-problema-del-plastico-en-la-naturaleza-y-como-puedes-ayudar> de Junio de 2019). *World Wild Life*.

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcon Perez, Y., Oquendo Ferrer, H. Galindo Llanes., P. (2019) *Propuesta de cepillo dental anatómico con base biodegradable*. Agencia Andina. (2022, marzo 20). *Minsa: 9 de cada 10 escolares presentan caries dental en el Perú*. <https://andina.pe/agencia/noticia-minsa-9-cada-10-escolares-presentan-caries-dental-el-peru-885527.aspx>
- Dx-Cutlery. (2022). *Biodegradable PLA Disposable Flatware Set*. <https://www.dxcutlery.com/biodegradable-cutlery/biodegradable-pla-disposable-flatware-set.html>
- Elías Castells, X. (2005). Tratamiento y valorización energética de residuos. En *Tratamiento y valorización energética de residuos* (pp. 117–118). Ediciones Díaz de Santos.
- Envaselia. (2020). *¿Que es biodegradable?* <https://www.interempresas.net/Envase/Articulos/263319-Que-es-biodegradable.html>
- European Bioplastics. (2021). *Bioplastics Market Development Update 2021*. https://docs.european-bioplastics.org/publications/market_data/2021/Report_Bioplastics_Market_Data_2021_short_version.pdf
- FKUR. (2022). *Terraprene® SI 601*. <https://fkur.com/es/bioplasticos/terraprene/terraprene-si-601-60a/>
- National Geographic. (2018). *Los Envases del Futuro*. https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/los-envases-del-futuro_4575
- Organizacion Mundial de Las Naciones Unidas. (2019). *Compromiso mundial para reducir los plásticos de un solo uso*. <https://news.un.org/es/story/2019/03/1452961>
- Petrucci, R., Herring, F. G., Madura, J., & Bissonnette, C. (2011). No Title. En *Química General* (p. 710). Pearson.
- Rampérez Barraión, J. (2021). *El ácido poliláctico (PLA): Un material innovador en la actualidad*.

Solis, G., Pesaressi, E., & Mormontoy, W. (2019). *Tendencia y factores asociados a la frecuencia de cepillado dental en menores de doce años, Perú 2013-2018.*

World Wild Life. (2019). *El problema del plástico en la naturaleza y cómo puedes ayudar.* <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/el-problema-del-plastico-en-la-naturaleza-y-como-puedes-ayudar>

TES_BIODEGRADABLES_A_BASE_DEL_BIOPOL_MERO_ACIDO...

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad de San Martín de Porres

Trabajo del estudiante

3%

2

Submitted to Instituto de Empress S.L.

Trabajo del estudiante

1%

3

Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Trabajo del estudiante

1%

4

HIDROSUELOS S.A.S., SUCURSAL DEL PERU. "Instrumento de Gestión Ambiental Complementario al SEIA, del Proyecto Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos en el Sector Rosa Roja, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura-IGA0020976", R.S. N° 001-2022-SGAS-GSP-MPT, 2022

Publicación

1%

5

Charo Reparaz, Maite Aznárez-Sanado, Guillermo Mendoza. "Self-regulation of

<1%