

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA
DE CEPILLOS DENTALES ERGONÓMICOS CON
CABEZAL REMOVIBLE ELABORADOS CON
BIOPLÁSTICO OBTENIDO A PARTIR DE
ETANOL PROVENIENTE DE CAÑA DE AZÚCAR**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Rodrigo Alonso Polastri Roque

Código 20161133

Paul Kevin Vilchez Muñoz

Código 20161731

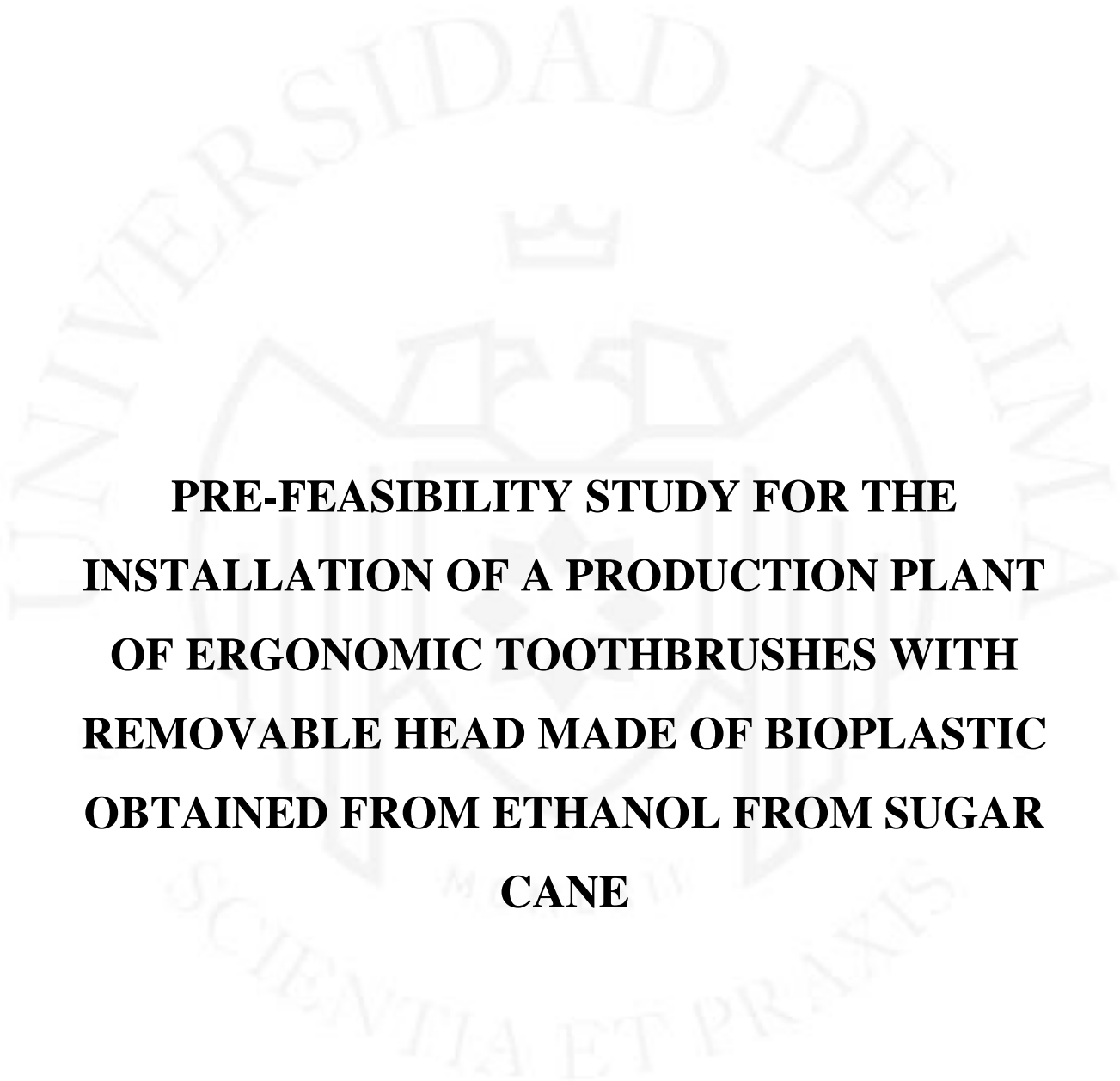
Asesor

Juan Carlos Yácono Llanos

Lima – Perú

Setiembre de 2023





**PRE-FEASIBILITY STUDY FOR THE
INSTALLATION OF A PRODUCTION PLANT
OF ERGONOMIC TOOTHBRUSHES WITH
REMOVABLE HEAD MADE OF BIOPLASTIC
OBTAINED FROM ETHANOL FROM SUGAR
CANE**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	XV
ABSTRACT.....	XVI
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1 Problemática	1
1.2 Objetivos de la investigación	2
1.3 Alcance de la investigación	3
1.4 Justificación del tema.....	3
1.5 Hipótesis de trabajo.....	4
1.6 Marco referencial	5
1.7 Marco conceptual.....	9
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	12
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado	12
2.1.1 Definición comercial del producto.....	12
2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios.....	13
2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio.....	14
2.1.4 Análisis del sector industrial	15
2.1.5 Modelo de Negocio	18
2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado	19
2.3 Demanda potencial.....	19
2.3.1 Patrones de consumo.....	19
2.3.2 Determinación de la demanda potencial	20
2.4 Determinación de la demanda de mercado	21
2.4.1 Demanda del proyecto en base a data histórica	21
2.5 Análisis de la oferta	31
2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras	31
2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales	31
2.5.3 Competidores potenciales si hubiera	32
2.6 Definición de la Estrategia de Comercialización.....	33
2.6.1 Políticas de comercialización y distribución.....	33

2.6.2	Publicidad y promoción	33
2.6.3	Análisis de precios	34
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA		37
3.1	Identificación y análisis detallado de los factores de localización.....	37
3.2	Identificación y descripción de las alternativas de localización	42
3.3	Evaluación y selección de localización.....	45
3.3.1	Evaluación y selección de la macro localización.....	45
3.3.2	Evaluación y selección de la micro localización	48
CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA		51
4.1	Relación tamaño-mercado	51
4.2	Relación tamaño-recursos productivos	52
4.3	Relación tamaño-tecnología.....	54
4.4	Relación tamaño-punto de equilibrio.....	57
4.5	Selección del tamaño de planta.....	61
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....		63
5.1	Definición técnica del producto	63
5.1.1	Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto.....	63
5.1.2	Marco regulatorio para el producto.....	65
5.2	Tecnologías existentes y procesos de producción	66
5.2.1	Naturaleza de la tecnología requerida.....	66
5.2.2	Proceso de producción	81
5.3	Características de las instalaciones y equipos.....	93
5.3.1	Selección de la maquinaria y equipos	93
5.3.2	Especificaciones de la maquinaria	97
5.4	Capacidad instalada	103
5.4.1	Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos	104
5.4.2	Cálculo de la capacidad instalada	105
5.5	Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto	108
5.5.1	Calidad de materia prima, insumos, proceso y producto	108
5.6	Estudio de Impacto Ambiental.....	113
5.7	Seguridad y Salud ocupacional.....	117
5.8	Sistema de mantenimiento	118
5.9	Diseño de la Cadena de Suministro	120

5.10	Programa de producción	122
5.11	Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto.....	123
5.11.1	Materia prima, insumos y otros materiales	123
5.11.2	Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.	125
5.11.3	Determinación del número de trabajadores indirectos.....	127
5.11.4	Servicios de terceros	128
5.12	Disposición de planta	129
5.12.1	Características físicas del proyecto	129
5.12.2	Determinación de las zonas físicas requeridas.....	135
5.12.3	Cálculo de áreas para cada zona	142
5.12.4	Dispositivos de seguridad industrial y señalización	146
5.12.5	Disposición de detalle de la zona productiva.....	147
5.12.6	Disposición general.....	154
5.13	Cronograma de implementación del proyecto	156
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....		158
6.1	Formación de la organización empresarial	158
6.2	Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios.....	159
6.3	Esquema de la estructura organizacional	162
CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....		163
7.1	Inversiones	163
7.1.1	Estimación de las inversiones de largo plazo	163
7.1.2	Estimación de las inversiones de corto plazo	167
7.2	Costos de producción	169
7.2.1	Costos de las materias primas	169
7.2.2	Costo de la mano de obra directa	170
7.2.3	Costo Indirecto de Fabricación	171
7.3	Presupuesto Operativos.....	173
7.3.1	Presupuesto de ingreso por ventas	173
7.3.2	Presupuesto operativo de costos	174
7.3.3	Presupuesto operativo de gastos	174
7.4	Presupuestos financieros	176
7.4.1	Presupuesto de Servicio de Deuda.....	176
7.4.2	Presupuesto de Estado Resultados	177

7.4.3	Presupuesto de Estado de Situación Financiera.....	178
7.4.4	Flujo de fondos netos	179
7.5	Evaluación Económica y Financiera.....	179
7.5.1	Evaluación Económica: VAN, TIR, B/C, PR	180
7.5.2	Evaluación Financiera: VAN, TIR, B/C, PR	181
7.5.3	Análisis de ratios.....	182
7.5.4	Análisis de sensibilidad del proyecto.....	183
CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....		187
8.1	Indicadores sociales	187
8.2	Interpretación de indicadores sociales	188
CONCLUSIONES		190
RECOMENDACIONES		192
REFERENCIAS.....		193
BIBLIOGRAFÍA		204
ANEXOS 217		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Distribución de niveles por zona en 2016 (%).....	15
Tabla 2.2 Producción de caña de azúcar en 2018 en miles de toneladas.....	16
Tabla 2.3 Estimaciones de la población nacional del Perú del 2014 al 2025	20
Tabla 2.4 Consumo per cápita de cepillos dentales en Latinoamérica en el 2019.....	21
Tabla 2.5 Demanda potencial de cepillos dentales en el Perú en el 2019	21
Tabla 2.6 Demanda Interna Aparente de cepillos dentales en el Perú.....	22
Tabla 2.7 Comparación de coeficientes de determinación con líneas de tendencia	23
Tabla 2.8 Proyección de la Demanda Interna Aparente en el horizonte del proyecto....	23
Tabla 2.9 Porcentajes de segmentación	28
Tabla 2.10 Factor de corrección de la demanda	29
Tabla 2.11 Cálculo de la demanda del proyecto	29
Tabla 2.12 División de la demanda del proyecto por producto final.....	30
Tabla 2.13 Demanda del proyecto en cajas de cepillos y cabezales.....	30
Tabla 2.14 Participación de mercado de empresas en cuidado bucal en el Perú (%)	31
Tabla 2.15 Participación de mercado de marcas en cuidado bucal en el Perú (%)	32
Tabla 2.16 Precios históricos de los cepillos dentales (expresados en S/.)	34
Tabla 2.17 Precios de cepillos dentales en tienda de retail - Wong (expresados en S/.)	35
Tabla 3.1 Escala de calificación para el factor disponibilidad de materia prima	37
Tabla 3.2 Escala de calificación para el factor disponibilidad de mano de obra.....	38
Tabla 3.3 Escala de calificación para el factor distancia al mercado objetivo	38
Tabla 3.4 Escala de calificación para el factor abastecimiento de agua potable	39
Tabla 3.5 Escala de calificación para el factor costo de energía eléctrica.....	39
Tabla 3.6 Escala de calificación para el factor cercanía a los centros de distribución ...	40
Tabla 3.7 Escala de calificación para el factor costo del lote industrial	41
Tabla 3.8 Escala de calificación para el factor seguridad ciudadana.....	41
Tabla 3.9 Escala de calificación para el factor huella hídrica industrial	42
Tabla 3.10 Tabla de enfrentamiento de factores de macro localización.....	45
Tabla 3.11 Disponibilidad de materia prima para cada alternativa	46
Tabla 3.12 Disponibilidad de mano de obra para cada alternativa.....	46

Tabla 3.13 Distancia al mercado objetivo de cada alternativa	46
Tabla 3.14 Abastecimiento de agua en cada alternativa	47
Tabla 3.15 Costo de energía eléctrica para cada alternativa.....	47
Tabla 3.16 Método de Ranking de Factores para la macro localización	48
Tabla 3.17 Tabla de enfrentamiento de factores de micro localización	48
Tabla 3.18 Cercanía a los centros de distribución de clientes de cada alternativa	49
Tabla 3.19 Costo de lotes industriales en cada alternativa	49
Tabla 3.20 Seguridad ciudadana en cada alternativa	50
Tabla 3.21 Huella hídrica industrial en cada alternativa	50
Tabla 3.22 Ranking de Factores para la micro localización	50
Tabla 4.1 Demanda anual de cepillos dentales y cabezales.....	51
Tabla 4.2 Producción histórica de caña de azúcar a nivel nacional.....	52
Tabla 4.3 Proyección anual de la producción de etanol a partir de caña de azúcar.....	53
Tabla 4.4 Relación requerimiento-disponibilidad para cepillos dentales	54
Tabla 4.5 Relación requerimiento-disponibilidad para cabezales	54
Tabla 4.6 Capacidad de producción de la maquinaria para cepillos dentales.....	56
Tabla 4.7 Capacidad de producción de la maquinaria para cabezales.....	56
Tabla 4.8 Cálculo del total de costos fijos y gastos para cepillos dentales.....	58
Tabla 4.9 Cálculo del total de costos fijos y gastos para cabezales	58
Tabla 4.10 Cálculo del Costo Variable Unitario por producción de cepillos dentales...	59
Tabla 4.11 Cálculo del Costo Variable Unitario por producción de cabezales	59
Tabla 4.12 Cálculo del Valor de Venta Unitario por producción de cepillos dentales...	60
Tabla 4.13 Cálculo del Valor de Venta Unitario por producción de cabezales.....	60
Tabla 4.14 Cálculo del punto de equilibrio para cepillos dentales	60
Tabla 4.15 Cálculo del punto de equilibrio para cabezales	61
Tabla 4.16 Tamaño de planta para cepillos dentales	61
Tabla 4.17 Tamaño de planta para cabezales	62
Tabla 5.1 Composición física del cepillo dental.....	63
Tabla 5.2 Dimensiones del cepillo dental, empaque y caja	64
Tabla 5.3 Dimensiones del cabezal, empaque y caja.....	64
Tabla 5.4 Especificaciones técnicas del cepillo dental	65
Tabla 5.5 Especificaciones técnicas del cabezal.....	65
Tabla 5.6 Selección de tecnología por actividad	79

Tabla 5.7 Especificaciones técnicas de los equipos.....	97
Tabla 5.8 Cálculo de las máquinas y operarios requeridos para producir ambos productos.....	104
Tabla 5.9 Cálculo de las máquinas y operarios requeridos para producir sólo cepillos dentales	105
Tabla 5.10 Cálculo de las máquinas y operarios requeridos para producir sólo cabezales	105
Tabla 5.11 Cálculo de la capacidad instalada para cepillos dentales.....	106
Tabla 5.12 Cálculo de la capacidad instalada para cabezales	107
Tabla 5.13 Controles realizados en el proceso de producción.....	110
Tabla 5.14 Criterios de significancia	113
Tabla 5.15 Significancia y valoración establecida.....	113
Tabla 5.16 Cálculo del Índice de Significancia	114
Tabla 5.17 Riesgos en las actividades de la planta de producción	117
Tabla 5.18 Tipo y frecuencia de mantenimiento a aplicar a cada equipo.....	119
Tabla 5.19 Stock de seguridad de cepillos dentales para cada año del proyecto.....	122
Tabla 5.20 Stock de seguridad de cabezales para cada año del proyecto	122
Tabla 5.21 Programa de producción de cajas de cepillos dentales	123
Tabla 5.22 Programa de producción de cajas de cabezales	123
Tabla 5.23 Requerimientos de materia prima e insumos.....	125
Tabla 5.24 Requerimiento de material indirecto	125
Tabla 5.25 Requerimiento de energía eléctrica en Zona de Producción	126
Tabla 5.26 Requerimiento de energía eléctrica para el resto de las zonas.....	126
Tabla 5.27 Requerimiento de agua en planta.....	127
Tabla 5.28 Requerimiento de agua potable por el personal administrativo.....	127
Tabla 5.29 Cantidad de trabajadores indirectos	128
Tabla 5.30 Cantidad de trabajadores administrativos	128
Tabla 5.31 Transporte en las operaciones similares de cepillos y cabezales.....	132
Tabla 5.32 Transporte en las operaciones de la línea producción de cepillos	133
Tabla 5.33 Transporte en las operaciones de la línea producción de cabezales	133
Tabla 5.34 Descripción por zona	135
Tabla 5.35 Cálculo del área mínima referencial del almacén de materia prima.....	137
Tabla 5.36 Cálculo del área mínima del almacén de insumos.....	138

Tabla 5.37 Cálculo del número de parihuelas por caja con insumos.....	139
Tabla 5.38 Cálculo del área mínima del almacén de productos en proceso	140
Tabla 5.39 Cálculo del área mínima del almacén de productos terminados.....	141
Tabla 5.40 Cálculo del número de parihuelas por caja con producto terminado.....	141
Tabla 5.41 Área mínima de las otras áreas de la planta de producción	142
Tabla 5.42 Especificaciones técnicas de los elementos de espera	143
Tabla 5.43 Método Guerchet	144
Tabla 5.44 Análisis del 30% de posibles puntos de espera	145
Tabla 5.45 Cálculo del coeficiente de evolución (k)	146
Tabla 5.46 Tabla de valor de proximidad e intensidad.....	147
Tabla 5.47 Lista de motivos para Análisis Relacional.....	148
Tabla 5.48 Tabla de pares	150
Tabla 5.49 Áreas reales de cada zona en planta de producción.....	156
Tabla 7.1 Datos para el cálculo de la inversión en terrenos y edificaciones	163
Tabla 7.2 Valor FOB y volúmenes ocupados por los equipos a utilizar en planta.....	164
Tabla 7.3 Cálculo del valor DDP de la maquinaria y equipo del proyecto	165
Tabla 7.4 Detalle del cálculo de la inversión en muebles de planta	165
Tabla 7.5 Detalle del cálculo de la inversión en muebles de otras áreas	166
Tabla 7.6 Inversión en activo fijo tangible	166
Tabla 7.7 Inversión en activo fijo intangible	167
Tabla 7.8 Flujo de caja del primer año del proyecto	168
Tabla 7.9 Costo unitario de materia prima e insumos	169
Tabla 7.10 Presupuesto de material directo para la producción de cepillos dentales ...	169
Tabla 7.11 Presupuesto de costos de material directo para cabezales	170
Tabla 7.12 Cálculo de sueldos de la mano de obra directa.....	170
Tabla 7.13 Presupuesto de costo de mano de obra directa para cepillos dentales.....	171
Tabla 7.14 Presupuesto de costo de mano de obra directa para cabezales	171
Tabla 7.15 Costo del material indirecto.....	171
Tabla 7.16 Sueldos del personal clasificado como mano de obra indirecta	172
Tabla 7.17 Tarifas de servicios generales de planta	172
Tabla 7.18 Presupuesto de costos indirectos de fabricación de cepillos dentales	173
Tabla 7.19 Presupuesto para los costos indirectos de fabricación de los cabezales	173
Tabla 7.20 Presupuesto de ventas de cepillos dentales.....	173

Tabla 7.21 Presupuesto de ventas de cabezales	174
Tabla 7.22 Presupuesto de ventas totales del proyecto.....	174
Tabla 7.23 Presupuesto operativo de costos	174
Tabla 7.24 Sueldo del personal administrativo.....	175
Tabla 7.25 Gastos generales	175
Tabla 7.26 Presupuesto operativo de gastos	176
Tabla 7.27 TEA de bancos en el Perú para pequeñas empresas	177
Tabla 7.28 Cronograma de servicio de deuda.....	177
Tabla 7.29 Presupuesto de Estado de Resultados del proyecto (en S/.)	178
Tabla 7.30 Estado de Situación Financiera al 31/12/2020 y al 31/12/2021	178
Tabla 7.31 Flujo de Neto de Fondos Económico.....	179
Tabla 7.32 Flujo Neto de Fondos Financiero	179
Tabla 7.33 Cálculo del Costo Promedio Ponderado de Capital (CPPC)	180
Tabla 7.34 Evaluación Económica	181
Tabla 7.35 Evaluación Financiera	181
Tabla 7.36 Ratios de liquidez, eficiencia y endeudamiento	182
Tabla 7.37 Escenarios previstos para análisis de sensibilidad.....	183
Tabla 7.38 Flujo de Fondos Económico (Escenario A).....	184
Tabla 7.39 Flujo de Fondos Económico (Escenario B)	184
Tabla 7.40 Evaluación Económica en escenarios propuestos.....	184
Tabla 7.41 Flujo de Fondos Financiero (Escenario A).....	185
Tabla 7.42 Flujo de Fondos Financiero (Escenario B)	185
Tabla 7.43 Evaluación Financiera en escenarios propuestos.....	186
Tabla 8.1 Cálculo del valor agregado generado por el proyecto	187

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Modelo CANVAS	18
Figura 2.2 Regresión lineal de la Demanda Interna Aparente	22
Figura 2.3 Intención de compra del producto	26
Figura 2.4 Intensidad de compra del producto	27
Figura 2.5 Frecuencia de compra de los cepillos dentales.....	27
Figura 2.6 Cantidad de cepillos dentales por compra.....	28
Figura 3.1 Mapa político del departamento de La Libertad	43
Figura 3.2 Mapa político del departamento de Lima.....	44
Figura 3.3 Mapa político del departamento de Piura.....	45
Figura 4.1 Producción histórica de caña de azúcar a nivel nacional	53
Figura 5.1 Reacción química de deshidratación catalítica del etanol	67
Figura 5.2 Insertado de filamentos	76
Figura 5.3 Redondeo y pulido de cerdas.....	77
Figura 5.4 Diagrama de Operaciones de Proceso (parte 1)	88
Figura 5.5 Diagrama de Operaciones de Proceso (parte 2)	89
Figura 5.6 Balance de materia (parte 1).....	90
Figura 5.7 Balance de materia (parte 2).....	91
Figura 5.8 Diagrama de Flujo del Proceso de Obtención de Polietileno	92
Figura 5.9 Matriz causa-efecto	115
Figura 5.10 Esquema de la cadena de suministro de cepillos dentales y cabezales	121
Figura 5.11 Diagrama de Gozinto de una caja de cepillos dentales	124
Figura 5.12 Diagrama de Gozinto de una caja de cabezales	124
Figura 5.13 Tabla Relacional.....	149
Figura 5.14 Diagrama Relacional de Actividades	152
Figura 5.15 Plano de zona de producción.....	153
Figura 5.16 Plano de planta	155
Figura 5.17 Cronograma de implementación del proyecto.....	157
Figura 6.1 Organigrama de la empresa	162

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Formato de encuesta para estudio de mercado.....	218
Anexo 2: Respuestas de la encuesta para estudio de mercado	219
Anexo 3 Hoja de seguridad del etanol.....	226
Anexo 4 Hoja de seguridad del etileno.....	230
Anexo 5 Hoja de seguridad del polietileno.....	239
Anexo 6 Hoja de seguridad de la soda cáustica.....	253
Anexo 7 Resumen de catalizadores usados en la deshidratación del etanol a etileno..	257



RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la prefactibilidad de la instalación de una planta productora de cepillos dentales ergonómicos con cabezal removible elaborados con bioplástico obtenido a partir de etanol proveniente de caña de azúcar. En dicha planta se producirán tanto cepillos dentales como cabezales removibles que sirven a manera de repuesto desechable. Este proyecto está contextualizado en el mercado peruano de cepillos dentales en un horizonte de tiempo de 5 años en adelante desde el 2020. A partir de data histórica de dicho mercado, se obtuvo que la demanda del proyecto en su último año ascenderá a 5674 cajas tanto de cepillos como de cabezales.

La planta de producción a instalar para atender esta demanda estará ubicada en Huachipa y tendrá tamaños máximos equivalentes a la demanda previamente mencionada y tamaños mínimos de 3887 cajas/año y 3428 cajas/año para cepillos y cabezales respectivamente. Adicionalmente, la planta diseñada contará con un área de 1341,47 m², la cual permitirá contar con la tecnología necesaria para producir bioplástico a partir de etanol de caña de azúcar y a partir de ello, los cepillos y cabezales. No obstante, se estimó un período de 340 días hábiles para concretar la instalación de la planta, contar con el personal necesario e iniciar operaciones.

Por último, se determinó que la inversión requerida asciende a S/. 6 849 508 y que, para dicho nivel de inversión, el proyecto es rentable. Esto, debido a que tras realizar la evaluación económico-financiera se obtuvo un VANF de S/. 133 034, una TIR de 23,09%, una Relación Beneficio/Costo de 1,05 y un período de recuperación de la inversión inicial de 4 años y 11 meses. En el aspecto social, el proyecto generará una densidad de capital de S/. 185 122 / habitante y una productividad de mano de obra de S/. 69 580 / habitante.

Palabras clave: bioplástico, cabezal removible, caña de azúcar, cepillo dental, etanol, etileno, polimerización.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the pre-feasibility of the installation of a production plant for ergonomic toothbrushes with removable head made with bioplastic obtained from ethanol from sugar cane. This plant will produce both toothbrushes and removable heads that serve as a disposable replacement. This project is contextualized in the Peruvian toothbrush market in a time horizon of 5 years starting from 2020. Based on historical data of the market, it was obtained that the demand for the project in its last year will add up to 5674 boxes of both, toothbrushes, and heads.

The production plant to be installed to meet this demand will be in Huachipa and will have maximum sizes equivalent to the previously mentioned demand and minimum sizes of 3887 boxes/year and 3428 boxes/year for toothbrushes and heads, respectively. In addition, the designed plant will have an area of 1341,47 m², which will allow to have the necessary technology to produce bioplastic from sugar cane ethanol and hence, the brushes and heads. Nevertheless, a period of 340 business days was estimated to complete the installation of the plant, recruit the necessary personnel, and start operations.

Finally, it was determined that the required investment adds up to S/. 6 831 851 and that for that level of investment, the project is profitable. This, because a financial NPV of S/. 133 034, an IRR of 23,09%, a Benefit/Cost Ratio of 1,05 and an initial investment recovery period of 4 years and 11 months were obtained after completing the economic-financial evaluation. In the social aspect, the project will generate a capital density of S/. 185 122 / inhabitant and labor productivity of S/. 69 580 / inhabitant.

Keywords: bioplastic, removable head, sugar cane, toothbrush, ethanol, ethylene, polymerization.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática

Hoy en día existe un problema ambiental debido a la generación de residuos provenientes de las actividades diarias del ser humano. Una de estas actividades es la que corresponde a la higiene y cuidado bucal, donde se generan desperdicios de plástico cuando los consumidores desechan los cepillos dentales. Estos desechos permanecerán durante miles de años, debido a ser un material artificial fabricado por el hombre.

Según El Ministerio del Ambiente (2018), el plástico constituye aproximadamente un 10% de los residuos generados en el país, destacándose un crecimiento desde el 2015 y con un tiempo de degradación entre 100 a 500 años. También, expresa que alrededor de 13 toneladas de plástico (a nivel mundial) al año llegan desde los mares. Tras lo manifestado, el Ministerio del Ambiente definió prohibición de las bolsas de plástico gratuitas y de gran tamaño, así como la promoción del uso de material reciclado en envases de plástico.

Según Francisco Troncoso (2019), a partir de un estudio Greenpeace, se estima que para el año 2050 aproximadamente habrá mayor cantidad de plásticos que peces, correspondiendo el 1% de esta proporción a cepillos dentales. Por lo tanto, será fundamental hallar soluciones con tal de revertir esta situación. Sumado a ello, se debe recalcar que un cepillo dental tiene un tiempo de degradación de entre 400 a 1000 años, e incluso, este no desaparece en su totalidad, puesto que llega a transformarse en microorganismos afectando a los océanos, más concretamente, a la flora y fauna. En Chile, la cifra asciende a 72 millones de cepillos desechados anualmente. Lo mencionado anterior lleva a pensar que resultaría idóneo introducir al mercado cepillos dentales que puedan generar un menor impacto negativo en el medio ambiente.

En ese sentido, este trabajo presenta una propuesta eco amigable para el consumidor, de manera que este pueda satisfacer su necesidad de higiene bucal y a la vez pueda reducir su impacto ambiental al desecharlo. Ello se logrará principalmente mediante el uso de bioplástico como material para el cepillo y, además, implementando un cabezal removible al producto. El hecho que el cepillo tenga un cabezal de este tipo

permitirá también que el consumidor tenga un ahorro económico, pues simplemente tendrá que cambiar una parte del cepillo después de que este cumpla su uso.

Se buscará realizar un análisis relacionado al incremento de la población anual y el consumo per-cápita de cepillos dentales. En el año 2007 se obtuvo un consumo de 1,3 cepillos/persona, mientras que en el 2017 este ascendió a 1,6 cepillos/persona; la población ha crecido durante dichos años, por lo que se puede encontrar una correlación entre el incremento de la población nacional y el consumo de cepillos dentales (Euromonitor, 2018). Además, a partir de un mayor consumo, se generan mayores desperdicios al mismo tiempo, acentuando más el tema de la contaminación.

1.2 Objetivos de la investigación

Objetivo general

Determinar la viabilidad de mercado, técnica, económico-financiera y social de la instalación de una planta productora de cepillos dentales ergonómicos con cabezal removible elaborados con bioplástico obtenido a partir de etanol proveniente de caña de azúcar.

Objetivos específicos

A continuación, se definen los siguientes objetivos relacionados a los aspectos de demanda, tecnología e inversión.

- Objetivo específico 1: Determinar la demanda del producto mediante un estudio de mercado.
- Objetivo específico 2: Definir el proceso de producción y la tecnología necesaria para la elaboración del producto.
- Objetivo específico 3: Evaluar la inversión del proyecto y la rentabilidad económica-financiera que éste generaría.
- Objetivo específico 4: Evaluar el impacto social del proyecto con relación a la generación de empleo en la localización escogida.

1.3 Alcance de la investigación

La presente investigación tendrá como persona a analizar a aquella que reconoce el valor del cepillo dental con las características y beneficios descritos. El enfoque será en la población de Lima Metropolitana, concretamente, en los niveles socioeconómicos A, B y C, con edades de 11 años a más. Además, se tomará la información del mercado peruano de cepillos dentales de los últimos 5 años, considerando que el proyecto se desarrollará entre agosto de 2019 y julio de 2020. Un punto para tener en cuenta es que existirán limitaciones al hecho de sólo contar con fuentes académicas o técnicas respecto al proceso de producción, tecnologías y especificaciones técnicas requeridas. Tampoco se contará con acceso a laboratorios para realizar algún tipo de prueba empírica.

1.4 Justificación del tema

Las justificaciones se realizaron en base a los aspectos técnicos, económicos y sociales.

Justificación técnica

En países tales como Estados Unidos se utilizan productos eco amigables, no solamente en bolsas de supermercados, sino aquellos de uso diario, como los cepillos dentales. En dicho país, estos productos están siendo introducidos al mercado por empresas pequeñas o startups, pues las grandes empresas de consumo como P&G apuntan a reducir sus costos y ofrecen productos a precios muy accesibles para los consumidores. En el Perú, esta tendencia recién está iniciando, por lo que es importante explorar tecnologías amigables con el medio ambiente y que sin duda tendrán repercusiones significativas en la sociedad. También, será fundamental el análisis de la tecnología para los procesos de la elaboración del presente producto, pues al tener tantos beneficios y características singulares habrá que tener una consideración especial con su diseño técnico.

Justificación económica

A medida que la población del Perú ha crecido a lo largo de los años, ha aumentado el consumo de los cepillos dentales a nivel nacional. Por ejemplo, en el 2007, se registró un consumo per cápita de 1,3 cepillos/persona aproximadamente, mientras que en el 2017 esta cifra aumentó a 1,6 cepillos/persona, indicando una correlación entre el aumento de la población y el consumo de cepillos. Hay que recalcar que entre los años 2007 y 2017,

la población nacional aumentó en 3 millones, ascendiendo a 31 millones de personas aproximadamente (Euromonitor, 2018). Se decidió analizar esta relación debido a que según Euromonitor las ventas de cepillos a nivel nacional están en aumento, y se espera que la tendencia se mantenga en los años siguientes. Por lo tanto, sería posible cubrir la inversión inicial del proyecto a partir de los ingresos generados.

Justificación social

Hoy en día, el cuidado del medio ambiente es un tema fundamental a nivel internacional, tanto así que ha iniciado una tendencia de elaborar productos eco amigables y otras actividades con el mismo fin. Se evidencia en productos como bolsas, vasos de papel y otros productos con el fin de minimizar el uso de plásticos. Dentro de este enfoque, un producto hecho a base de plástico y de consumo masivo viene a ser el cepillo dental. Este instrumento es utilizado por muchas personas diariamente, por lo que su uso y posterior desecho, genera un impacto ambiental negativo. Mediante el presente trabajo, se buscará proponer al bioplástico como una alternativa al plástico convencional, con la finalidad de reducir los impactos generados por la producción de plástico común y los residuos generados por los cepillos dentales posteriores a su uso.

1.5 Hipótesis de trabajo

La instalación de una planta productora de cepillos dentales con las características mencionadas es viable porque el mercado está apuntando hacia el uso de plásticos eco amigables, existe la tecnología para desarrollar este tipo de plásticos a partir de insumos naturales, y es económicamente viable pues las características del producto representan un valor agregado para el consumidor.

1.6 Marco referencial

Referencia 1: “Cepillo de Dientes Desechable con Pasta Dental Integrada”

Acosta Fernández, A. y Raymundo García, M. (2010). Proyecto de elaboración de un “Cepillo de Dientes Desechable con Pasta Dental Integrada”, para facilitar la higiene y el cuidado oral de las personas en cualquier lugar en que se encuentren: un estudio de caso (tesis para optar el título profesional de Ingeniero Comercial). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Esta fuente es un trabajo de investigación realizado en Ecuador para la obtención del título de Ingeniero Comercial. Este se realizó dentro de la carrera de Administración de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. El trabajo consta de la elaboración de un cepillo dental con pasta integrada y desechable con el fin de darle un uso más versátil y práctico. Se trata de la empresa “Ecuacepi”, la cual se encargará de producir y comercializar este tipo de producto para así servir a su segmento diversos beneficios relacionados a la higiene práctica y eficaz. La relación que esta fuente tiene con el presente proyecto es que es acerca de la comercialización de cepillos dentales; sin embargo, estos cepillos tienen especificaciones y atributos distintos a los del cepillo dental de esta investigación. Cabe mencionar que el material que esta fuente propone para la elaboración del producto es el plástico convencional. Por otro lado, la fuente realiza un análisis tocando aspectos estratégicos, económico-financiero, social y de marketing para determinar la viabilidad del proyecto. Además, si bien este no presenta un prototipo de producto o descripción de proceso productivo, si muestra una encuesta para averiguar la aceptación que tiene el concepto por parte del consumidor al que está dirigido. Al final de la fuente se hace mención que, según los estudios realizados y análisis previstos, este producto resultaría viable en caso sea introducido al mercado, diferenciándose de la competencia por ofrecer practicidad, rapidez y sencillez. Aun así, siempre será necesario tener en consideración la reacción de la competencia frente a cualquier acontecimiento (Acosta y Raymundo, 2010).

Referencia 2: Diseño de un cepillo dental desechable y biodegradable

Camargo, D., Reyes, C. y Rivas, M. (9 de septiembre del 2019). Diseño de un Cepillo Dental Desechable y Biodegradable. USTASALUD, p. 19.

Esta referencia es un artículo referido a la elaboración de 30 cepillos dentales biodegradables y desechables. Los cepillos están hechos de madera y las cerdas de fibras naturales, además, dentro de la punta del mango del cepillo se tienen almacenadas unas semillas de árbol para preservar la materia prima utilizada para la fabricación del producto. Luego de la fabricación se llevó a cabo un estudio para el cual se dio el cepillo a 10 estudiantes de odontología y 20 personas de otras carreras y se realizó una encuesta para ver el desempeño del cepillo tomando en consideración criterios de aceptación, utilización y presentación. Los resultados dieron un 90% de agrado en cuanto a la presentación y un 100% de aceptación debido a su característica ecológica. Adicionalmente, la totalidad de estudiantes indicó estar dispuesto a comprar el producto, con unas pocas modificaciones al mango y la cerda, señalando que este sería un producto innovador al cumplir con las exigencias de salud bucal y por contribuir a la preservación del medio ambiente (Camargo, D., Reyes, C. y Rivas, M., 2019). A diferencia del presente trabajo de investigación, esta fuente tiene como principal objetivo el evaluar la aceptación de un producto y no ahonda en un análisis más profundo desde otras perspectivas como la económica, financiera o social. Además, se centra mucho en una prueba piloto con 30 cepillos de muestra y no sugiere el plan de producirlos en una escala industrial.

Referencia 3: Cepillo de dientes portátil

Carbajal, C., Carriquiry, R., Mariátegui, R., Marticorena, R., Santillán, A. (2017). Proyecto: Cepillo de dientes portátil. (Proyecto de investigación para la asignatura de Evaluación de Proyectos). Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas.

Este proyecto de investigación es considerado como una referencia muy importante para el presente trabajo, pues presenta un tema muy similar al incluir tres beneficios en un solo producto. Se presenta un cepillo dental con un compartimento para almacenar la pasta de dientes, otra para el hilo dental y cerdas para cepillar intercambiables, siendo el producto de plástico convencional (Carbajal, C., Carriquiry, R., Mariátegui, R., Marticorena, R., Santillán, A., 2017). En este caso se muestra un producto innovador que buscará atraer a los clientes debido a su practicidad de uso, mayor tiempo de vida y con una posibilidad de ahorro de costos. Para el presente trabajo se escogieron características que le permitan diferenciarse del prototipo presentado en esta fuente, apuntando a ofrecer al consumidor practicidad de uso, mayor tiempo de vida útil y ahorro económico.

Referencia 4: Plan de negocios para la producción y comercialización de cepillos de dientes ecológicos en la ciudad de Quito

Machuca Moreno, E. (2014). Plan de negocios para la producción y comercialización de cepillos de dientes ecológicos en la ciudad de Quito: un proyecto de investigación (tesis para obtener el título profesional de Ingeniero en Negocios Internacionales). Universidad de las Américas.

Esta tesis se realizó para obtener el título de Ingeniero de Negocios, basándose en la producción y comercialización de cepillos de dientes biodegradables a base de bambú. Dentro de esta investigación se evaluaron aspectos financieros y de mercado, además se optó por la utilización de técnicas tales como la matriz FODA. El producto propuesto se posiciona como amigable con el medio ambiente, siendo este su principal valor agregado (Machuca Moreno, E., 2014). Si bien el producto propuesto está elaborado con bambú en lugar de plástico convencional, para el presente trabajo se buscará utilizar un material diferente, explorando así otras alternativas.

Referencia 5: Cepillo de dientes de bambú con sistema intercambiable

Pacheco Zamora, A. (2013). Cepillo de dientes de bambú con sistema intercambiable: un proyecto de investigación (tesis para optar el título profesional de bachiller en Diseño de Productos). Universidad Veritas

Esta referencia plantea la elaboración de un cepillo dental de bambú que genere menor impacto ambiental que el cepillo tradicional de plástico. Se detalla que este producto contará con características ergonómicas, brindándole comodidad al usuario y se recomendará que este tenga una vida útil de 2 meses antes de ser desechado. Se puede decir que esta fuente propone una alternativa natural al plástico convencional para la fabricación de cepillos dentales, posicionando a su producto como ubo eco amigable y de mayor valor que la competencia (Pacheco Zamora, A., 2013). Se relaciona con el presente proyecto de manera significativa a través de la característica ambiental de su producto.

Referencia 6: The Sustainable Toothbrush | Where To Find It and Why It Should Be The New Normal

Rusu, A. (2018). The Sustainable Toothbrush | Where To Find It and Why It Should Be The New Normal. Recuperado de ethical.net. <https://ethical.net/sustainability/the-sustainable-toothbrush-where-to-find-it-and-why-it-should-be-the-new-normal/>

Este artículo trata de concientizar al lector sobre el cuidado ambiental que se debería tener mediante la utilización de cepillos dentales, pues las personas siguen optando por cepillos hechos de plástico convencional en lugar de otros hechos con materiales más sustentables. Por un lado, se tiene la opción de un cepillo con un cabezal desmontable hecho a partir de un biopolímero o bioplástico. De están forma, al desecharse, se reduce la cantidad de residuo plástico, disminuyendo el impacto ambiental. Esta opción propone reutilizar el mango del cepillo y desechar únicamente la parte del cabezal. La segunda opción son los cepillos dentales hechos a base de bambú, el cual es un material biodegradable muy utilizado en la actualidad. Su uso también contribuye a la

deforestación. Estos también contribuyen a la prevención de la deforestación, dándole al producto una esencia eco amigable muy fuerte (Rusu, A., 2018). Esta fuente, al igual que el presente trabajo, busca proponer alternativas de solución para una de las principales problemáticas ambientales que existen en la actualidad.

1.7 Marco conceptual

Según el video de Ulises Aguayo, hace mención que “El cepillo de dientes es un producto de consumo masivo utilizado para la higiene bucal, cuyo origen se remonta al año 3000 AC. Fue en esta época que los egipcios fabricaron la primera versión de este instrumento de higiene bucal, la cual consistía básicamente de una rama delgada de árbol con un extremo deshilachado. Los egipcios frotaban el extremo deshilachado con sus dientes, buscando eliminar la suciedad que había en éstos.

Sin embargo, los chinos fueron los primeros en colocarle cerdas a sus cepillos dentales. Ello sucedió en el año 1498, cuando se fabricaron cerdas a partir del pelaje de animales como el buey, el jabalí e incluso determinadas razas de cerdos. Estos pelos eran amarrados a un mango, los cuales empezaban siendo de huesos de animales pequeños y después utilizarían bambú como materia prima.

El uso de pelaje animal como materia prima para las cerdas fue predominante hasta el año 1938, año en que la compañía Dupont de Nemours introdujo las cerdas de nylon al mercado. De esta forma se lanzó el primer cepillo dental con cerdas de este material, este cepillo llevaba como nombre Doctor West y fue precisamente su superioridad en limpieza e higiene lo que lo convirtió en un éxito en el mercado europeo.

La introducción del cepillo dental con cerdas de nylon en Europa fue un punto de inflexión en la historia y el desarrollo de este aparato de higiene bucal, pues ese es justo el modelo que sigue vigente en la actualidad. Los americanos fueron los responsables de replicar este modelo al otro lado del mundo, como consecuencia de los problemas de higiene bucal que presentaban las tropas americanas durante la Segunda Guerra Mundial. Además, fueron los líderes en promocionar la importancia de la higiene bucal y lo necesario que era utilizar un cepillo de dientes para cuidar la salud de nuestra boca” (Aguayo, U., 2019).

En la actualidad los cepillos dentales llevan elementos de plástico para cuidar las encías durante el lavado, limpiadores de lengua y paredes bucales y otras tecnologías propias de las marcas.

A continuación, se presenta un glosario con los términos más significativos que se utilizarán en la investigación:

- Bioplástico: es un polímero que es procesado para fabricar un producto comercial a partir de un recurso natural y/o renovable (Syed Ali Ashter, 2022).
- Desaluminación: es un método que consiste en la eliminación de la alúmina de un material, usualmente la zeolita, para la fabricación de catalizadores industriales. Se suele realizar con agentes químicos (Pastore, H., 2018).
- Deshidratación catalítica del etanol: reacción que consiste en deshidratar el etanol calentándolo dentro de un reactor con ayuda de un catalizador. El resultado es el etileno en estado gaseoso con impurezas (Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh, 2017).
- Inyección: es un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero en estado fundido o en pellets en moldes para formar un producto concreto. En dicho molde el producto se solidifica y finalmente se retira. Es un método simple para obtener productos de forma geométrica complejas (Tecnología Industrial, 2018).
- Peletizado: la operación consiste en la acción de compresión de un material en forma de gránulo, también denominado “pellet”, así, se facilitará la posterior operación de inyección en moldes para formar productos plásticos (Gestión de Termoplásticos, 2022).
- Pellets: materiales en forma de granulo o de aspirina y son fabricados para procesos de moldeo por inyección, extrusiones o mezclados. Existen diversas tecnologías para su producción, la principal es en una cortadora de placa (Plastic Technology México, 2012).
- Polimerización: Proceso químico en el cual los monómeros, moléculas pequeñas, se combinan para formar polímeros, moléculas más grandes. Generalmente esta reacción química ocurre en la presencia de un catalizador, el cual permite la unión de los monómeros (Polimerización, 2019). Un ejemplo

es el polietileno, el cual es formado por monómeros de etileno mediante el proceso de polimerización.

- Polímero: Combinación de moléculas pequeñas (monómeros) para formar moléculas más grandes (polímeros). Estos se forman a partir de un proceso de polimerización, en donde muchas veces hay presencia de un catalizador (EcuRed, 2019).



CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1 Definición comercial del producto

El presente producto es un cepillo de dientes ergonómico con cabezal removible elaborado con bioplástico obtenido a partir de etanol proveniente de caña de azúcar. Se propuso un producto con estos beneficios por 2 motivos principales: el cuidado ambiental y los atributos del producto. Por un lado, el cuidado ambiental se presenta al utilizar bioplástico para la fabricación del cepillo dental en lugar de plástico convencional obtenido de hidrocarburos. Además, se resalta el atributo del cabezal removible, lo cual permite reducir los desechos generados por el producto, pues no se deberá desechar todo el cepillo dental sino solamente una parte de este, disminuyendo su impacto ambiental.

Por otro lado, al colocar tres beneficios al cepillo dental convencional, se tiene un producto con mayor valor y que seguramente resultará atractivo para el consumidor. Asimismo, con la característica ergonómica brindará una mayor comodidad y practicidad durante su uso y con el cabezal desmontable será posible un ahorro económico para el consumidor, quien no tendrá que incurrir en la compra de un nuevo cepillo después del tiempo de uso. Es importante resaltar que, las cerdas estarán hechas a base de nylon, y, se optará por brindar el producto completamente empaquetado por temas de higiene. Más adelante, se precisará más respecto a las características y conceptos del producto.

Según Kotler, se clasificó el producto de acuerdo con los siguientes niveles, con el objetivo de dar una definición más clara y concisa.

- Producto básico: higiene y salud bucal
- Producto real: cepillo dental ergonómico con cabezal removible elaborado con bioplástico obtenido a partir de etanol proveniente de caña de azúcar, cuya presentación será de color negro y las cerdas de nylon serán azules. Las dimensiones del cepillo completo serán de: $18,5 \times 2 \times 1,5$ cm aproximadamente, mientras que las del cabezal serán de: $6 \times 2 \times 1,5$ cm. Su presentación será en empaques de cartón.

- Plus o aumentado: servicios postventa de atención telefónica al consumidor en caso de dudas o reclamos, promociones como descuentos, productos de regalo o maquilas del cepillo dental con pasta de dientes u otro producto de la categoría.

2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

La Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) correspondiente es: productos cosméticos y de tocador, en donde se incluye la salud e higiene bucal, cuyo número es 2023; mientras que la partida arancelaria es 9603.21.00.00.

Usos del producto

El uso del producto consiste en brindar salud e higiene oral a las personas sin importar su raza, género u otro rasgo. Es un producto que tiene un propósito único e irremplazable en su labor, es decir, no hay otro producto que cumpla con ello. Cabe señalar que, hoy en día es posible darle más de un uso a un producto si surge alguna necesidad y este instrumento no es ajeno a ello, pues presenta usos alternativos debido a sus características físicas. Por ejemplo, puede usarse como un instrumento de limpieza de objetos, limpieza de calzados, limpieza de teclado, peine de cejas y pestañas, etc. (7 usos para un cepillo de dientes usado, 2016). No obstante, el avance tecnológico ha permitido mejorar las características de los cepillos dentales, haciéndolos útiles para más cosas, por ejemplo, almacenar y dosificar pasta dentro del cepillo u ofrecer nuevas tecnologías limpiadoras (lengua, encías, mejillas, etc.).

Bienes sustitutos

En cuanto a los bienes sustitutos del producto, no hay otro que cumpla con la función del cepillo de manera tan eficaz como este lo hace. Sin embargo, se encuentran algunas variantes como lo son el cepillo eléctrico, que, si bien es en esencia el mismo producto, lo que busca es ofrecer una alternativa más moderna, ecológica y eficaz al cepillo convencional. Es importante acotar a partir de ello que, conforme avance la tecnología, aparecerán nuevas variantes de los cepillos que ofrecerán al consumidor un mejor desempeño. Aun así, hoy en día no hay un producto totalmente distinto al cepillo que permita una adecuada higiene y cuidado bucal.

En algunas ocasiones suelen utilizarse chicles, los cuales, al poder masticarse durante un periodo extenso, son una medida útil contra las caries o el mal aliento. Estos productos son útiles al no ser posible un cepillado por cuestiones de tiempo o se requiera de una solución rápida en caso no se disponga de un cepillo en el momento. Es más, los chicles sin azúcar consiguen el retorno de los minerales a la superficie dental y la reducción de bacterias, proceso ocurre a partir de la producción de saliva en mayores niveles (Argudo, P., 2015). No obstante, los chicles no pueden considerarse como un sustituto esencial o significativo, dado que la limpieza no es profunda y no generan los mismos beneficios en temas de salud en comparación a los cepillos dentales.

Bienes complementarios

Los bienes complementarios del cepillo de dientes vienen a ser la pasta de dientes, hilo dental y el enjuague bucal (Moret, C., 2015). Por un lado, la pasta de dientes, si bien es un complemento al cepillo, es fundamental su uso para el cepillado ya que de lo contrario la limpieza será limitada. La pasta dental trae consigo beneficios relacionados al buen aliento o blancura del diente, contribuyendo a una buena salud bucal. Por otro lado, el hilo dental sirve para retirar la placa dentaria y otros fragmentos de alimento que se encuentran entre los dientes (Pasta Dental, 2019). El hilo funciona al pasarse entre los dientes, cerca de las encías, de manera suave para no dañarlas. Su uso en conjunto con el cepillado con pasta dental resulta muy efectivo para evitar caries y el mal aliento (Hilo Dental, 2019). Por último, el enjuague bucal es utilizado usualmente después del cepillado con el propósito de eliminar los gérmenes y bacterias restantes. Los distintos enjuagues varían en función de su composición, por ejemplo, existen enjuagues que no contienen alcohol u otros que contienen componentes para el blanqueamiento dental. Por definición, son un complemento para combatir las bacterias remanentes y combatir la enfermedad periodontal (El enjuague bucal, 2004).

2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

El estudio abarcará toda el área de Lima Metropolitana tomando en cuenta las 10 zonas establecidas según APEIM. Se escogió esta área con el propósito de dirigir los esfuerzos hacia un espacio con mayor demanda del producto. Por otro lado, se buscará estas zonas dado que en cada una de ellas hay una cierta proporción de los sectores socio económicos

A, B y C. Por lo tanto, no habrá distritos sin considerar. A continuación, se presentan las distribuciones por zonas por nivel socioeconómico.

Tabla 2.1

Distribución de niveles por zona en 2016 (%)

Zona	Distritos	Nivel socioeconómico (NSE)			Total
		A	B	C	
1	Puente Piedra, Comas, Carabaylo	0,50	10,90	46,60	58,00
2	Independencia, Los Olivos, San Martín de Porras	2,00	23,70	52,10	77,80
3	San Juan de Lurigancho	0,00	19,10	44,20	63,30
4	Cercado, Rímac, Breña, La Victoria	4,30	27,10	44,60	76,00
5	Ate, Chaclacayo, Lurigancho, Santa Anita, San Luis, El Agustino	2,10	12,30	42,60	57,00
6	Jesús María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena, San Miguel	13,70	58,00	22,20	93,90
7	Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco, La Molina	35,90	43,20	14,90	94,00
8	Surquillo, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores	3,90	26,60	44,50	75,00
9	Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín, Pachacamac	0,00	6,30	45,70	52,00
10	Callao, Bellavista, La Perla, La Punta, Carmen de la Legua, Ventanilla	1,20	19,70	44,30	65,20
	Otros	0,00	8,10	47,60	55,70
	Total	4,80	21,70	42,40	68,90

Nota. De *Niveles Socioeconómicos 2016*, por Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados, 2016 (<https://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2019/11/APEIM-NSE-2016.pdf>).

Los niveles socioeconómicos elegidos presentan la siguiente proporción dentro de Lima Metropolitana: A (4,8%), B (21,7%) y C (42,4%); conformando un 68,9% de las 10 012 437 personas en todo Lima. Además, Lima representa el 31,62% de la población en todo el Perú (APEIM, 2016).

2.1.4 Análisis del sector industrial

Para el análisis de las fuerzas del sector (análisis externo del microambiente) se tomó en cuenta las 5 fuerzas competitivas de Porter en las cuales serán descritas a continuación.

Amenaza de nuevos participantes

En el mercado existen empresas de consumo masivo como Colgate y Oral-B que tienen los recursos para poder lanzar al mercado una versión eco amigable e innovadora de sus cepillos de dientes. Además, con relación a las barreras de entrada, estas son bajas debido a que se trata de productos de consumo y los grandes volúmenes de producción pueden llevar a las empresas involucradas a alcanzar economías de escala. No obstante, la cantidad de distribuidores de este tipo de productos para llegar a los puntos de venta también es una causa de que exista una alta amenaza de nuevos competidores potenciales. Otro detalle para considerar es que las tiendas de canal moderno, como las cadenas de retail, están empezando a lanzar productos de marca propia. En base a lo mencionado, esta fuerza se considera como una de alto impacto para el proyecto.

Poder de negociación de los proveedores

Debido a que el producto estará elaborado a partir de etanol de caña de azúcar, el cual es un producto con baja oferta a nivel nacional, los proveedores tendrán un poder de negociación alto. Una empresa que está en capacidad de suministrar la materia prima es Caña Brava, productora de etanol a partir de caña de azúcar.

Asimismo, en el Perú existe una gran cantidad de proveedores de caña, aunque hay que acotar que la mayoría están centralizados en el norte del país, por ejemplo, en Lambayeque. Estos productores, si bien es cierto, no dirigen su producción de caña de azúcar exclusivamente para la posterior producción de etanol, están en la capacidad de hacerlo.

A continuación, se presenta la producción de caña de azúcar en el 2018 en los siguientes departamentos.

Tabla 2.2

Producción de caña de azúcar en 2018 en miles de toneladas

Departamento	Producción
Lambayeque	2 649,47
Ancash	876,3
La Libertad	4 795,50

Nota. Adaptado de *BCRPData*, por Banco Central de la Reserva del Perú, 2018 (<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/index>).

Los resultados muestran que hay una gran oferta de caña de azúcar a nivel nacional, por lo que existe un alto potencial de que se produzca etanol a partir de este cultivo. Sin embargo, más adelante se mostrará que sólo una pequeña proporción de la cantidad de caña de azúcar producida se destina a la fabricación de etanol. En ese sentido, el poder de negociación de los proveedores es alto, haciendo clave que se deba mantener una relación estratégica con estos para asegurar que se cuenten con los volúmenes suficientes de materia prima para la producción a un precio conveniente para el proyecto.

Poder de negociación de los compradores

Los compradores tienen un alto nivel de negociación debido a la variedad de marcas de cepillos dentales que pueden encontrar. Además, porque en términos de precio, el consumidor peruano generalmente decide por el producto con el precio más bajo. El

producto llegará a los consumidores a través de diferentes canales de venta, especialmente aquellos en los que existan consumidores que puedan adquirirlo a pesar de que este pueda tener un precio por encima del promedio.

Los canales de venta escogidos son el canal moderno y las cadenas de farmacias, considerando las más representativas del mercado. Dentro de las tiendas de estos canales se manejan distintas marcas de cepillos por lo que se buscará una negociación entre ambas partes para vender el producto al mejor precio posible.

Amenaza de los sustitutos

No hay un producto sustituto esencial para reemplazar la función de higiene bucal del cepillo de dientes. Sin embargo, el consumidor puede optar por el uso de cepillos eléctricos para reducir su impacto en el medio ambiente, en lugar de cepillos elaborados con materias primas naturales como el bambú o bioplásticos. En ese sentido, esta fuerza se considera como una de bajo a moderado impacto el proyecto.

Rivalidad entre los competidores

El mercado de cepillos dentales presenta una competencia con bastante intensidad, donde las empresas participantes optan generalmente por promociones o descuentos, por ejemplo: una maquila de un cepillo de dientes con pasta dental. En el Perú la marca líder es Colgate, con 30% de participación en el mercado de higiene y cuidado bucal, seguido por Dento con 14% y Oral-B con 11,5%.

2.1.5 Modelo de Negocio

Figura 2.1

Modelo CANVAS

<p>Socios estratégicos</p> <p>Cientes (distribuidores): Intermediario de la cadena de valor del proyecto, permitiendo que el consumidor final pueda encontrar el producto en tiendas. Este obtendrá un valor en la medida en que el producto tenga alta rotación en el punto de venta. Estos serán las cadenas de Supermercados Peruanos, Tottus y Cencosud y las cadenas de farmacias Mifarma e Inkafarma.</p> <p>Proveedores de materia prima: Será vital contar con el suministro suficiente y a tiempo de materia prima para tener una producción ordenada.</p> <p>Agencias de marketing y publicidad: Se requerirán los servicios de empresas de investigación de mercados y gestión de medios.</p>	<p>Actividades clave</p> <p>Gestión de inventarios y producción.</p> <p>Gestión de pedidos de materia prima.</p> <p>Atención de pedidos de los clientes.</p> <p>Gestión de medios y publicidad.</p> <p>Actividades promocionales y de trade marketing.</p>	<p>Propuesta de valor</p> <p>La propuesta de valor está basada en tres características:</p> <p>Eco amigable: El producto estará elaborado con bioplástico obtenido a partir de etanol proveniente de caña de azúcar. Los cepillos dentales convencionales están hechos de plástico común, los cuales generar un mayor impacto ambiental.</p> <p>Cabezal removible: El consumidor tendrá un ahorro económico al no tener que gastar en la compra de un cepillo entero, sino solamente en el cabezal de repuesto. Esto también reducirá el impacto ambiental del producto al final de su vida útil, pues menos plástico será desechado.</p> <p>Ergonómico: El diseño del producto tienen brindará al consumidor una mayor comodidad durante el cepillado y le permitirá llegar a zonas difíciles de limpiar, resultando en una mejor experiencia de higiene bucal.</p> <p>Estos tres pilares permiten llegar más allá de solamente satisfacer la necesidad de higiene bucal del consumidor.</p>	<p>Segmento de clientes</p> <p>NSE A, B y C. Edades desde los 11 años a más. Personas preocupadas por el cuidado del medio ambiente y estén dispuestas a pagar un precio mayor al promedio por un cepillo dental con las características descritas.</p> <p>Canales</p> <p>Canal de retail moderno (supermercados) y canal de farmacias.</p> <p>Los canales de comunicación serán la radio, diarios, redes sociales, anuncios en línea y paneles publicitarios.</p> <p>Relación con los clientes finales</p> <p>Serán usuarios del producto y se beneficiarán directamente de su propuesta de valor. Ellos determinarán la demanda.</p>
<p>Estructura de costes</p> <p>Costos de producción, sueldos de los trabajadores, costos por financiamiento, costos de distribución, servicios de terceros.</p>	<p>Flujo de ingresos</p> <p>Venta a los distribuidores (sell in), con un periodo promedio de cobro de 60 días. El precio de venta al consumidor es de S/. 12 por el cepillo y S/. 5 por el cabezal. Se negociará con el distribuidor un periodo promedio de pago de 30 días.</p>		

2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado

En primer lugar, se utilizará la base de datos Euromonitor para obtener la información de demanda histórica de cepillos dentales en el Perú y la participación de las empresas que conforman el mercado. Por otro lado, se utilizará la base de datos del INEI para recopilar la información de la población nacional, el cual es un factor influyente en el consumo de cepillos de dientes. Además, para conseguir información sobre la materia prima se tomará en cuenta la Serie de Estadísticas de Producción Agrícola de MINAGRI.

Por otro lado, para la recopilación de información de hábitos de consumo y compra de los potenciales consumidores del producto en estudio se encuestará a una muestra de 385 personas como mínimo. Mediante la información recopilada en la encuesta se obtendrá la intención e intensidad de compra a utilizar como factor de ajuste para el cálculo de la demanda del proyecto. Además, se obtendrán otros datos como la frecuencia de compra, el número de unidades que suelen comprar por vez, el tiempo de uso de sus cepillos y el precio que suelen pagar por él. Cabe mencionar, que con relación al producto también se recopilará el precio que el consumidor estaría dispuesto a pagar por el cepillo completo y el cabezal, sirviendo esto para fijar un precio preliminar para el producto.

2.3 Demanda potencial

2.3.1 Patrones de consumo

El consumo de cepillos dentales está fuertemente relacionado a dos patrones: el incremento poblacional y el tiempo de uso.

En primer lugar, debido a que los cepillos dentales ayudan a satisfacer una necesidad básica, como lo es la higiene bucal, a medida que incrementa la población se requerirá un mayor número de cepillos. La siguiente tabla presenta estimaciones de la población nacional del 2014 al 2025, en esta puede observarse una tendencia de crecimiento a futuro.

Tabla 2.3*Estimaciones de la población nacional del Perú del 2014 al 2025*

Año	Población nacional estimada
2014	30 814 175
2015	31 151 643
2016	31 488 625
2017	31 826 018
2018	32 162 184
2019	32 495 510
2020	32 824 358
2021	33 149 016
2022	33 470 569
2023	33 788 589
2024	34 102 668
2025	34 412 393

Nota. Adaptado de *Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019 (<http://webinei.inei.gob.pe:8080/SIRTOD1/inicio.html#>).

En segundo lugar, el otro factor a tomar en cuenta es el tiempo de uso del cepillo dental. La mayoría de los dentistas indican que se debe cambiar de cepillo cada tres meses (Colgate, 2019), debido a que este se desgasta por su mismo uso y consecuentemente, pierde eficacia en la limpieza. Sin embargo, el tiempo de uso también está sujeto a variables como la calidad de sus cerdas y los hábitos de higiene personal del usuario.

2.3.2 Determinación de la demanda potencial

El Perú presentó un consumo per cápita de 1,6 cepillos por persona en el 2019, encontrándose muy por debajo de los cuatro cepillos anuales recomendados por los especialistas (Consumo de crema dental en Perú, 2012). El bajo consumo per cápita va de la mano con malos hábitos de higiene en el país, lo cual se refleja en que el 90,4% de los peruanos tengan caries y el 85% padezca de enfermedades periodontales (Ministerio de Salud, 2019).

Para determinar el mercado potencial, se obtuvo el dato de otros países latinoamericanos, algunos con un mayor un mayor consumo, como es el caso de Brasil y México.

Tabla 2.4*Consumo per cápita de cepillos dentales en Latinoamérica en el 2019*

Consumo per cápita (cepillos/persona)	
Brasil	2,0
México	1,7
Colombia	1,6
Perú	1,6
Chile	1,3

Nota. Adaptado de *Market Sizes*, por Euromonitor International, 2019 (<http://www.portal.euromonitor.com.ezproxy.ulima.edu.pe/portal/StatisticsEvolution/index>).

Para el cálculo de la demanda potencial, se utilizó el consumo per cápita de Brasil por ser el dato más alto con respecto a los otros países. El siguiente cuadro presenta la población peruana en el 2019 y la demanda potencial correspondiente a dicho año.

Tabla 2.5*Demanda potencial de cepillos dentales en el Perú en el 2019*

Población peruana	Consumo per cápita en Brasil (cepillos/persona)	Demanda Potencial (cepillos)
32 495 510	2,0	65 285 749

2.4 Determinación de la demanda de mercado

2.4.1 Demanda del proyecto en base a data histórica

2.4.1.1 Demanda Interna Aparente

Se recopilaron los datos de la venta histórica de cepillos dentales en el Perú durante los últimos seis años.

Tabla 2.6

Demanda Interna Aparente de cepillos dentales en el Perú

	Año	Demanda Interna Aparente (cepillos)
1	2014	47 600 000
2	2015	48 200 000
3	2016	49 100 000
4	2017	49 700 000
5	2018	50 100 000
6	2019	51 400 000

Nota. Adaptado de *Market Sizes*, por Euromonitor International, 2019
(<http://www.portal.euromonitor.com.ezproxy.ulima.edu.pe/portal/StatisticsEvolution/index>).

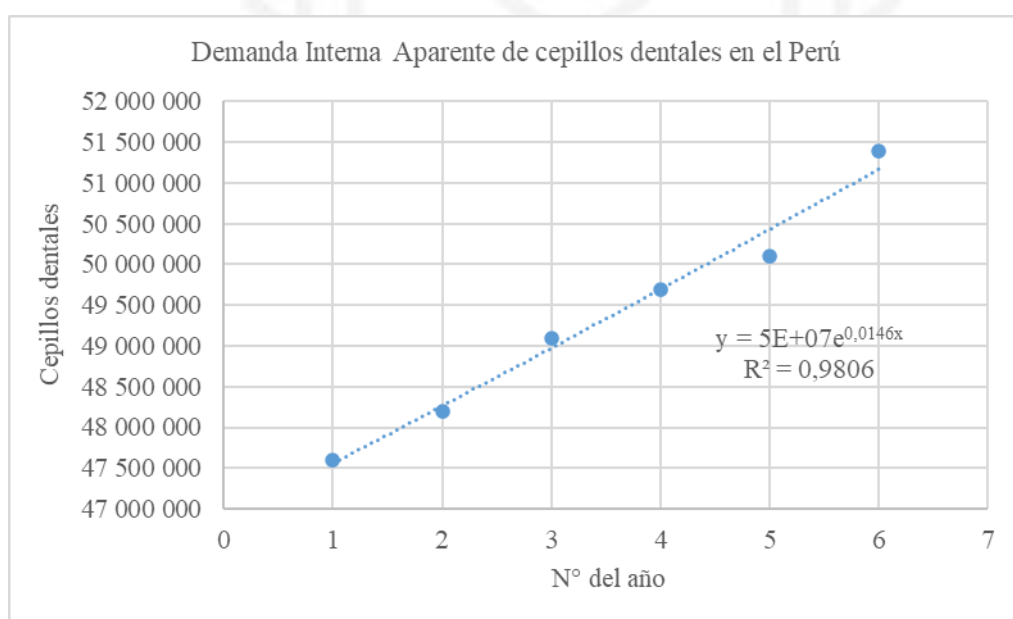
Se observa que, en los últimos años, la demanda de cepillos dentales a nivel nacional ha estado en ascenso.

2.4.1.2 Proyección de la demanda (serie de tiempo o asociativas)

Se proyectó la Demanda Interna Aparente de cepillos dentales para un horizonte de tiempo del 2020 al 2025. Para ello, se realizó un análisis de regresión con los datos históricos presentados en la sección anterior.

Figura 2.2

Regresión lineal de la Demanda Interna Aparente



Se escogió como línea de tendencia a una línea exponencial por tener el coeficiente de determinación (R^2) más cercano a uno. A continuación, se presenta una comparación entre los coeficientes obtenidos con diferentes líneas.

Tabla 2.7

Comparación de coeficientes de determinación con líneas de tendencia

Línea de tendencia	Coefficiente de determinación
Exponencial	0,9806
Lineal	0,9796
Logarítmica	0,8995
Potencial	0,9049

A partir de ello, se determinó que el comportamiento de la demanda en el tiempo está dado por la siguiente ecuación.

$$Y = 5 \times 10^7 \times e^{0,0146X}$$

Donde X es el número del año en estudio, considerando al 2014 como el año uno, mientras que Y es la Demanda Interna Aparente de cepillos dentales. Las proyecciones para los próximos seis años se realizaron partiendo de esta ecuación.

Tabla 2.8

Proyección de la Demanda Interna Aparente en el horizonte del proyecto

Año	Proyección de la DIA (cepillos)
7 2020	55 380 249
8 2021	56 194 731
9 2022	57 021 193
10 2023	57 859 809
11 2024	58 710 759
12 2025	59 574 224

De esta forma, se concluye que, en el año 2025 las ventas de cepillos dentales en el mercado peruano ascenderán a 59,6 millones de unidades.

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

Para definir el mercado objetivo se buscó segmentar todo el mercado en uno de menor tamaño y tener mejores proyecciones de la demanda. Los tipos de segmentación a utilizar serán: geográfica, demográfica, psicográfica y conductual; tomando en cuenta aspectos tales como el territorio, edad, género, nivel socioeconómico, ocasiones de uso, etc.

Segmentación geográfica

Se buscará centrarse en el Perú, precisamente, en la región de Lima Metropolitana. Dentro de la región mencionada, se tiene pensado enfocar los esfuerzos a la población urbana, pues ellos cuentan con las posibilidades de encontrar y adquirir el producto. Además, se tomará en cuenta a las 10 zonas de Lima Metropolitana dado que en cada una de ellas hay una cierta proporción de personas con la capacidad de comprar el producto (Segmentación de mercados, 2019).

Segmentación demográfica

Con el propósito de conocer algunas características de la población a la cual se dirigirá el producto, será necesario definir las variables relacionadas a: la edad, género, nivel de ingresos, estado civil, raza, etc. El género es indistinto, al igual que la raza, estado civil, tamaño de familia y religión. Ello es debido a que este es un producto de necesidad básica y de uso general, sin importar las creencias o características de las personas. La edad definida es de 11 años a más, pues se buscará que las personas sepan utilizar el cepillo dental y sean conscientes de sus beneficios. Asimismo, se definieron los niveles socioeconómicos A, B y C, esto es porque los consumidores deben tener el suficiente poder adquisitivo para comprar el producto, además que estos niveles suelen comprar mayormente en tiendas del canal moderno. Dicha información será recopilada y justificada según el lugar de residencia de la población y de cuánto suelen gastar en la compra de un cepillo (Ayala, S., 2019).

Segmentación psicográfica

Este tipo de segmentación busca centrarse dentro de una perspectiva psicológica viendo temas relacionados a las preferencias de la persona. El consumidor tiene una preocupación por el cuidado del medio ambiente y en ese sentido, reconoce un valor agregado en productos elaborados a partir de insumos naturales y que ayudan a minimizar

el desperdicio (Ayala, S., 2019). Cabe mencionar que esta mentalidad va de la mano con las personas de los niveles socioeconómicos previamente definidos.

Segmentación conductual

Las personas suelen tener una actitud indiferente con relación a los cepillos dentales, dado a que sólo buscan que este cumpla con el objetivo de una buena higiene. Sin embargo, el proyecto se enfocará en personas que sean entusiastas y curiosas de probar un cepillo diferente al convencional, y que además de facilitar la higiene bucal, ofrezca otros beneficios. Respecto a la lealtad hacia el producto, se buscará un público objetivo que tenga preferencia por productos que se diferencian sustancialmente del resto oferta existe en el mercado (Segmentación de mercados, 2019).

2.4.1.4 Diseño y Aplicación de Encuestas (muestreo de mercado)

A continuación, se presenta el cálculo del tamaño de muestra para conocer la cantidad mínima de personas a ser encuestadas en el estudio de mercado.

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,5(1 - 0,5)}{0,05^2}$$

Siendo el nivel de confianza 95%, se considera una variable estándar “Z” de 1,96, una probabilidad de ocurrencia de 50% y un error de estimación de 5%.

Entonces:

$$n = 384,16$$

Se tomó como mínimo 385 encuestas para que se tenga una información apropiada y concreta, obteniendo datos precisos sin necesidad de conocer la opinión de toda la población. En ese sentido, se encuestó a 389 personas exactamente.

Mediante la encuesta se buscó recopilar información respecto a los cepillos dentales tradicionales y del producto propuesto en la presente investigación. Por ejemplo, la intención e intensidad de compra son datos cuantitativos que se obtuvieron mediante las preguntas 10 y 11, permitiendo así la obtención del factor de ajuste de la demanda utilizada posteriormente. Además, se pudo obtener información de la cantidad de cepillos por compra y la frecuencia de esta mediante las preguntas 4 y 5, respectivamente. No obstante, la encuesta también permitió tener una referencia de los precios que actualmente

pagan los consumidores por su cepillo dental y el que estarían dispuestos a pagar por el producto presentado (Ver Anexo 1).

Se optó por distintos tipos de preguntas, entre ellas: preguntas abiertas, cerradas, múltiples y de escala. Se ha tenido en cuenta la elección de 13 preguntas para no dar incomodidad al encuestado, buscando la información más fundamental.

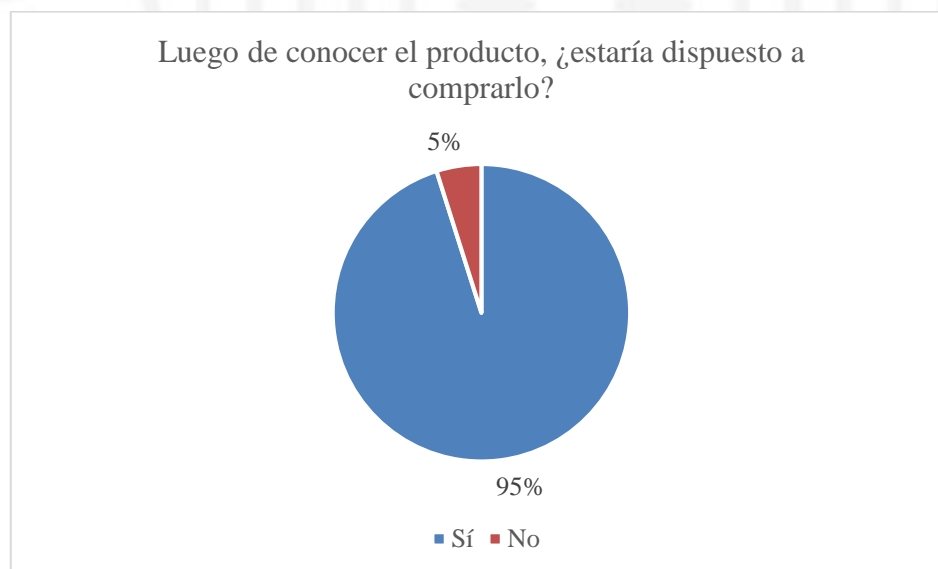
2.4.1.5 Resultados de la encuesta: intención e intensidad de compra, frecuencia, cantidad comprada

La encuesta realizada al mercado objetivo contiene información relevante para el cálculo de la demanda del proyecto siendo: intención e intensidad de compra, frecuencia y cantidad de cepillos dentales comprados por ocasión.

En primer lugar, la intención de compra con relación al producto en estudio es bastante alta, hubo gran aceptación de la idea por parte de los encuestados. De esta forma, se obtuvo una intención de compra de 95,12%.

Figura 2.3

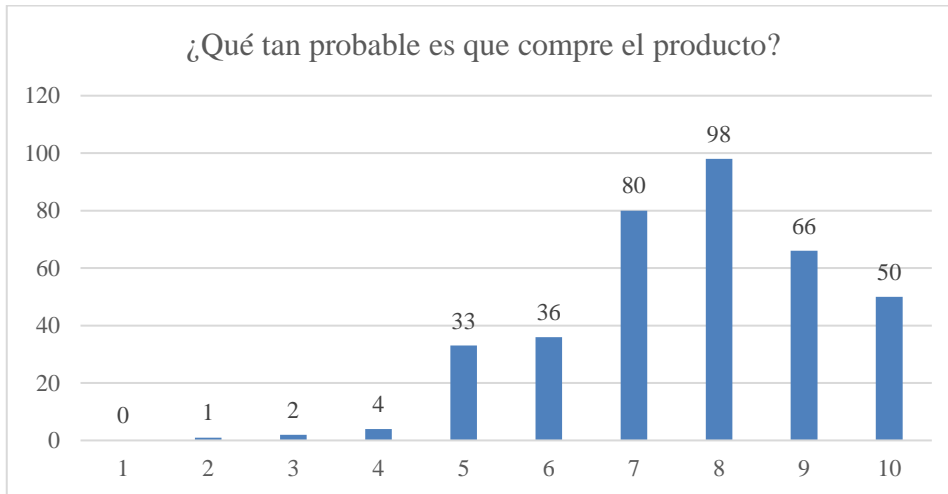
Intención de compra del producto



Por otro lado, se determinó una intensidad de compra de 76,84%, ello indica que existen una alta probabilidad de que el producto sea comprado.

Figura 2.4

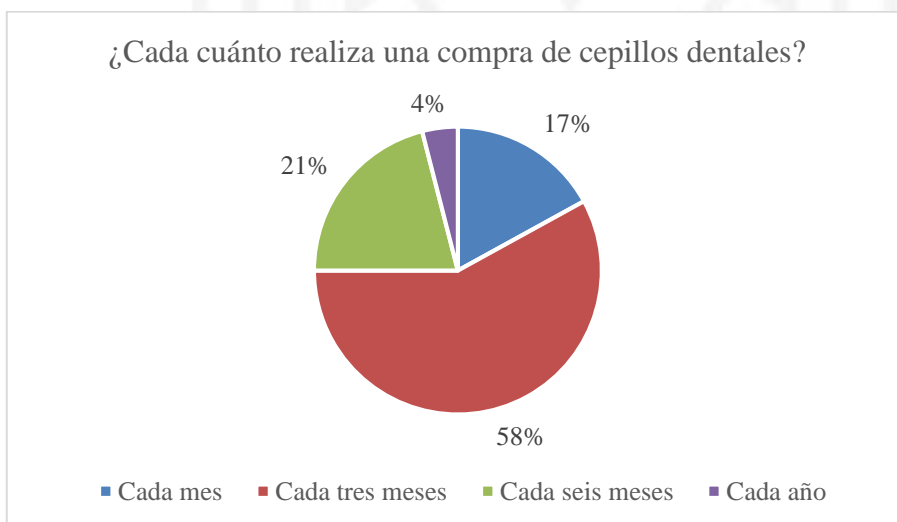
Intensidad de compra del producto



En cuanto a la frecuencia de compra, se determinó que la mayoría de los consumidores potenciales compra sus cepillos cada tres meses, coincidiendo con el tiempo de uso que la mayoría le da a este producto.

Figura 2.5

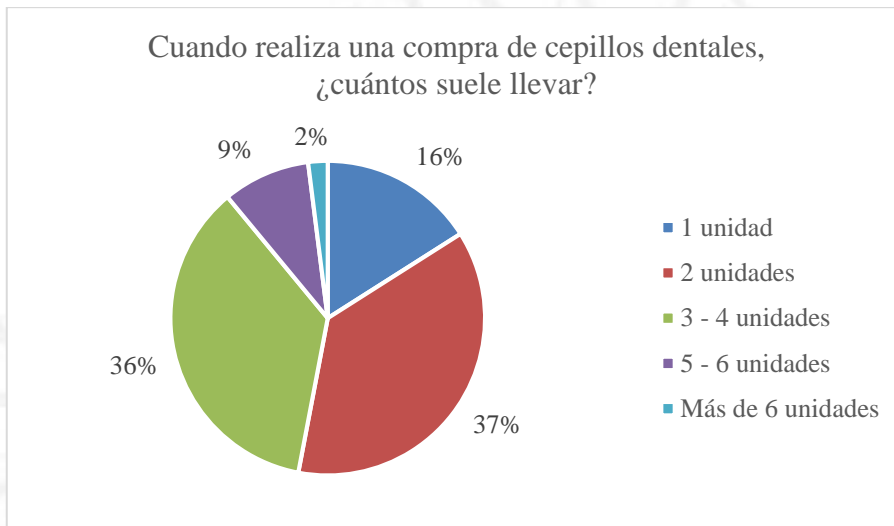
Frecuencia de compra de los cepillos dentales



Por último, se determinó que, por cada compra, la mayoría de las personas suele llevar un pack de 2 unidades.

Figura 2.6

Cantidad de cepillos dentales por compra



Otras preguntas fueron respondidas para obtener más información sobre el consumo de cepillos dentales y sobre el producto propuesto, estas pueden encontrarse en el Anexo 2.

2.4.1.6 Determinación de la demanda del proyecto

Para determinar la demanda del proyecto, primero se obtuvieron los porcentajes correspondientes a la segmentación definida en la sección 2.4.1.3. Los datos de la segmentación geográfica, psicográfica y demográfica fueron extraídos de las bases de datos del INEI, APEIM y CPI respectivamente.

Tabla 2.9

Porcentajes de segmentación

Segmentación del mercado	
Demográfica	80,70%
Geográfica	32,00%
Psicográfica	69,20%

En segundo lugar, se determinó el factor de corrección de demanda a partir de los porcentajes de intención e intensidad de compra, los cuales fueron resultado de la encuesta.

Tabla 2.10

Factor de corrección de la demanda

Factor de corrección	
Intención de compra	95,12%
Intensidad de compra	76,84%
Factor de corrección	73,09%

Por último, se realizó una proyección de la demanda para cada uno de los años del proyecto. Se optó por atender el 10% de la demanda proyectada para el 2021 e ir aumentando la cobertura en 1 punto porcentual cada año, debido a que se está introduciendo un producto novedoso en un mercado en el que el 70% de las ventas corresponden a tres empresas. Además, considerando el grado de aceptación del producto, se espera que conforme pasen los años su demanda aumente. De esta forma, en el 2025, último año del proyecto, se logrará cubrir el 14% de la demanda proyectada para dicho año, llegando al mismo porcentaje de participación que una empresa líder como Intradevco, pero en un mercado mucho más reducido. No obstante, con este nivel de ventas, el producto alcanzará una participación de 1,8% del mercado nacional.

Tabla 2.11

Cálculo de la demanda del proyecto

Año	Demanda Interna Aparente	Demanda segmentada	Demanda corregida	Porcentaje a atender	Demanda del proyecto (unidades)	Participación nacional
2021	56 194 731	10 042 115	7 339 803	10%	733 980	1,3%
2022	57 021 193	10 189 806	7 447 750	11%	819 253	1,4%
2023	57 859 809	10 339 668	7 557 285	12%	906 874	1,6%
2024	58 710 759	10 491 735	7 668 431	13%	996 896	1,7%
2025	59 574 224	10 646 038	7 781 211	14%	1 089 370	1,8%

Debido a que se comercializarán tanto los cepillos completos como los cabezales, es decir dos productos finales distintos, la demanda del proyecto presentada en la tabla anterior debe dividirse entre ambos productos. Para ello, se partió del resultado de la

encuesta que indica que el consumidor suele hacer un cambio de cepillo cada tres meses. Esta información quiere decir que, en un año, una persona utiliza cuatro cepillos dentales. A partir de esto, se asumió que el usuario compraría en un mismo año un solo cepillo completo y tres cabezales. De esta forma, se realizó la división de la demanda para cada producto, la cual se presenta a continuación.

Tabla 2.12

División de la demanda del proyecto por producto final

Año	Demanda total	Demanda de cepillos	Demanda de cabezales
2021	733 980	183 495	550 485
2022	819 253	204 813	614 439
2023	906 874	226 719	680 156
2024	996 896	249 224	747 672
2025	1 089 370	272 342	817 027

A continuación, se presenta la demanda descrita en cajas tanto para cepillos como cabezales. Hay que precisar que cada caja de cepillos contiene 48 unidades, mientras que cada caja de cabezales contiene 144 unidades.

Tabla 2.13

Demanda del proyecto en cajas de cepillos y cabezales

Año	Demanda de cepillos (cajas)	Demanda de cabezales (cajas)
2021	3 823	3 823
2022	4 267	4 267
2023	4 724	4 724
2024	5 193	5 193
2025	5 674	5 674

Se observa que en el último año del proyecto se lograrían ventas de 5674 cajas de cepillos dentales y cabezales.

2.5 Análisis de la oferta

2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

Las empresas productoras, importadoras y comercializadoras de productos de cuidado bucal se muestran a continuación.

Tabla 2.14

Participación de mercado de empresas en cuidado bucal en el Perú (%)

Empresa	2018
Colgate-Palmolive Perú	42,80
Intradevco Industrial SA	14,00
Procter & Gamble Perú	13,30
GlaxoSmithKline Perú SA	5,50
Johnson & Johnson Inc	3,80
Otros	20,60
Total	100,00

Nota. Porcentaje de participación de las empresas dentro del mercado de cuidado bucal en el 2018.

Adaptado de *Market Sizes*, por Euromonitor International, 2019

(<http://www.portal.euromonitor.com.ezproxy.ulima.edu.pe/portal/StatisticsEvolution/index>).

Se observa cómo la empresa con mayor participación en el mercado Colgate-Palmolive Perú, la cual cuenta con el portafolio de la marca Colgate, la más representativa del mercado. No obstante, la empresa Intradevco, parte de Alicorp, es productora local de cepillos dentales, lo cual le permite ofrecer precios más competitivos mediante su marca Dento.

2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales

Actualmente, el mercado se encuentra dividido entre las empresas más representativas del sector. Las marcas más poderosas son altamente reconocidas a nivel nacional, tanto así, que muchas personas suelen decidir su compra simplemente por el nombre.

A continuación, se presentan las participaciones históricas de las marcas que están en el mercado. Los productos que se comercializan en el mercado son los cepillos dentales, pasta de dientes, enjuagues bucales e hilos dentales.

Tabla 2.15*Participación de mercado de marcas en cuidado bucal en el Perú (%)*

Marca	Años				
	2014	2015	2016	2017	2018
Colgate	31,30	31,10	31,50	31,60	31,90
Dento	14,10	13,90	13,80	13,90	14,00
Oral - B	13,20	13,20	13,70	13,40	13,10
Kolynos	11,80	12,00	11,90	11,40	10,90
Listerine	4,70	4,40	4,70	4,20	3,70
Otros (*)	24,90	25,40	24,40	25,50	26,40
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Nota. Datos históricos de los últimos cinco años en el sector de cuidado bucal en el Perú.

(*): Polident/Corega/Poligrip, Aquafresh, Sensodyne, VITIS, Oriflame, Fittydent, Fixodent, Reach y más.

Adaptado de *Market Sizes*, por Euromonitor International, 2019

(<http://www.portal.euromonitor.com.ezproxy.ulima.edu.pe/portal/StatisticsEvolution/index>).

Es importante resaltar el hecho de que hay marcas que no incluyen cepillos dentales dentro de su portafolio de productos, tal es el caso de Listerine, que presenta dicha participación únicamente por sus enjuagues bucales.

2.5.3 Competidores potenciales si hubiera

Los competidores potenciales hacia el producto actual son las cadenas de retail en las que se buscará distribuir indirectamente el producto y las marcas con mayor participación en el mercado. Por un lado, las cadenas de supermercados tales como Plaza Veá, Vivanda, Tottus, Wong y Metro son las más representativas en el país y cuentan con recursos suficientes para lanzar al mercado producto innovadores y eco amigables bajo su marca propia. Para realizar una comparación, dentro del rubro de productos de cuidado en el hogar, dichos canales modernos presentan sus marcas propias siendo: Home Care (Wong), Boreal (Plaza Veá) y Tottus (Tottus). Así, dentro del rubro de productos de cuidado bucal podría ocurrir una semejanza y se podrían lanzar productos que compitan con un cepillo eco amigable, ergonómico y de alta calidad.

2.6 Definición de la Estrategia de Comercialización

2.6.1 Políticas de comercialización y distribución

Respecto a las políticas de distribución del producto, se comercializará mediante un canal indirecto de distribución, pues en ellos es posible adquirirlo con mayor facilidad y rapidez. Precisamente, se buscará centrarse en las principales cadenas de supermercados en Lima Metropolitana, siendo: Wong, Metro, Tottus, Plaza Vea y Vivanda. También, se distribuirán a través de las cadenas líderes de farmacias, Inkafarma y Mifarma, en donde también pueden encontrarse productos de cuidado e higiene personal. Se decidieron ambos canales mediante la encuesta realizada, dado que ambas opciones fueron las más señaladas por los encuestados.

2.6.2 Publicidad y promoción

Se tomarán en cuenta ambos tipos de actividad publicitaria, Above The Line (ATL) y Below The Line (BTL) de forma separada para de esa manera alcanzar el mayor número de compradores potenciales posibles, teniendo siempre en consideración temas de costos y del mercado meta (Tipos de Publicidad, 2016).

Los medios utilizados en la estrategia Above The Line (ATL) serán la radio y los diarios. Mediante la radio pueden presentarse anuncios de entre 8 a 12 segundos con el propósito de que el consumidor escuche los beneficios del cepillo de forma breve. Además de no ser tan costoso, se aprovechará que se trata de un medio masivo que mucha gente suele escuchar al transportarse en un vehículo, por ejemplo. De igual forma, los diarios serán una buena alternativa al ocupar un espacio para describir el producto junto a una imagen que no podrá verse en un anuncio de radio (Universidad ESAN, 2015).

Los medios para emplear en las actividades Below The Line (BTL) serán: las redes sociales (Facebook, Instagram, YouTube y TikTok), paneles publicitarios y anuncios en línea. Las redes sociales serán fundamentales dado que permiten obtener más información de los clientes. Además, es posible segmentar el contenido hacia un público específico, por lo que el mercado objetivo podrá ser informado sobre los beneficios del producto a ofrecer. Por otro lado, los paneles publicitarios en ciertas calles ayudarán a que

la población de Lima Metropolitana encuentre en una imagen extensa las características del producto. Por último, los anuncios en línea serán importantes como parte de la estrategia publicitaria, ya que hoy en día al estar los consumidores están constantemente conectados a internet y a diversos sitios web (Tipos de Publicidad, 2016).

Cabe señalar que al ser este un producto de consumo masivo, se enfocarán los mayores esfuerzos hacia las actividades ATL. De esta manera, se puede generar un mejor posicionamiento de la marca para competir con aquellas ya conocidas dentro del mercado, ello acompañado de una adecuada estrategia de precios explicada más adelante (Universidad ESAN, 2015).

2.6.3 Análisis de precios

2.6.3.1 Tendencia histórica de los precios

El precio del cepillo dental oscila según las distintas características y beneficios que cada uno posee. A continuación, se muestra una tabla con los precios históricos de cada uno de ellos.

Tabla 2.16

Precios históricos de los cepillos dentales (expresados en S/.)

Año	Valor histórico de cepillos dentales
2014	14,73
2015	15,44
2016	15,57
2017	15,92
2018	16,31
2019	16,99

Nota. Adaptado de *Market Sizes*, por Euromonitor International, 2019 (<http://www.portal.euromonitor.com.ezproxy.ulima.edu.pe/portal/StatisticsEvolution/index>).

Para encontrar la tendencia histórica de precios mostrada anteriormente, se encontró la relación de las ventas anuales desde 2014 hasta 2019 en soles y las unidades de cepillos que se vendieron, obteniendo así el precio promedio unitario de cepillos en cada año. Se observa una tendencia creciente del precio unitario, ello puede deberse a

nuevas tecnologías empleadas en el diseño del cepillo, en un incremento de la demanda acompañado por el crecimiento poblacional y a efectos de inflación.

2.6.3.2 Precios actuales

Los cepillos dentales son comercializados a nivel nacional a través de distintos canales de distribución, siendo uno de ellos las cadenas de canal moderno como Wong, Plaza Vea o Tottus. A continuación, se presentan a manera de ejemplo, los precios de cepillos dentales en la cadena Wong, identificada como aquella con los precios más altos.

Tabla 2.17

Precios de cepillos dentales en tienda de retail - Wong (expresados en S/.)

Nombre del cepillo	Precio original	Precio unitario
Bipack Cepillo Dental Colgate 360	20,50	10,25
Cepillo de dientes 100% Compostable Pandú	8,99	8,99
Cepillo Bipack Shiny White Medio Close Up	13,55	6,78
Cepillo de Dientes Oral B Stages 2	9,40	9,40
Cepillo de Dientes Oral B Stages 3 Niños de 5 a 7 años	9,40	9,40

Nota. Adaptado de los resultados de búsqueda de cada cepillo dental en Wong, por Wong Cencosud, 2019 (<https://www.wong.pe>).

Se ha elegido estos tipos de cepillos dentales con el fin de realizar una mejor comparación con el producto propuesto, tomando en cuenta sus característica eco amigable y ergonómica. El cepillo de dientes Pandú se caracteriza por estar elaborado a base de bambú y por tener cerdas de filamento de binchotan, posicionándose como un producto que busca contribuir a la preservación del medio ambiente. Los demás cepillos se caracterizan por su mango ergonómico, buscando diferenciarse por brindarle mayor comodidad al usuario. Se tomó como ejemplo Wong ya que ofrece productos con las características previamente mencionadas, por ser una de las cadenas de supermercados más representativas y por ofrecer los precios más elevados del mercado.

2.6.3.3 Estrategia de precio

En primer lugar, se buscará implementar una estrategia de fijación de precios en base al valor percibido por el cliente, esta información se obtuvo a partir de la siguiente pregunta realizada en la encuesta: ¿Qué tan probable es que compre el producto? En relación a ello, se determinó una intensidad de compra del 76,84% entre los encuestados, lo cual indica que el consumidor reconoce un alto valor agregado en el producto propuesto, diferenciándolo de la competencia por sus características. No obstante, una vez iniciada la comercialización del producto, es importante realizar un seguimiento a la satisfacción del cliente, a fin de realizarle mejoras en caso sea necesario. En relación a la estrategia de precios de nuevos productos, se podría optar por la de precio de descreme. Esto involucraría ingresar al mercado con precio alto, acorde al valor percibido del producto, y bajar el precio en caso sea necesario ello para incentivar la demanda. Según la encuesta realizada a una muestra del mercado objetivo, el precio estimado para el consumidor final del cepillo de dientes será de S/. 12, mientras que el de cabezal será de S/. 5.

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Para definir la alternativa idónea en la macro localización de la planta de producción de cepillos dentales se consideraron cinco factores. A continuación, se presenta una descripción de cada factor, así como la escala de calificación utilizada.

Factor 1: Disponibilidad de materia prima

La disponibilidad de caña de azúcar será fundamental para la elaboración del producto terminado, por lo que se buscará que la planta esté situada en un departamento donde exista abundancia de esta materia prima. De esta forma, se podrá asegurar el abastecimiento de caña de azúcar para el proyecto y consecuentemente se podrá satisfacer la demanda del producto.

Tabla 3.1

Escala de calificación para el factor disponibilidad de materia prima

Producción de caña de azúcar para etanol (toneladas)	Calificación
> 500 000	10
[400 000 - 500 000>	8
[300 000 - 400 000>	6
[200 000 - 300 000>	4
< 200 000	2

Factor 2: Disponibilidad de mano de obra

La planta de producción debe estar ubicada en una zona donde sea posible adquirir recursos humanos suficientes para realizar las actividades relacionadas al proceso productivo. Por lo tanto, es muy importante que su ubicación esté con relación a la mayor cantidad de población económicamente activa que tenga disponibilidad para trabajar, es decir, que esté desempleada.

Tabla 3.2*Escala de calificación para el factor disponibilidad de mano de obra*

PEA desempleada	Calificación
> 100 000	10
[75 000 - 100 000>	8
[50 000 - 75 000>	6
[25 000 - 50 000>	4
< 25 000	2

Factor 3: Distancia al mercado objetivo

La distancia al mercado objetivo es un aspecto muy importante para tomar en cuenta, pues se buscará reducir costos de transporte del producto final a los clientes. El mercado objetivo se encuentra en Lima Metropolitana, por lo que se preferirá una ubicación que no esté tan alejada a esta área geográfica.

Tabla 3.3*Escala de calificación para el factor distancia al mercado objetivo*

Distancia (kilómetros)	Calificación
< 100	10
[100 - 300>	8
[300 - 500>	6
[500 - 700>	4
700 <	2

Factor 4: Abastecimiento de agua potable

El abastecimiento de agua será importante tanto para el proceso de producción como para las instalaciones de la planta. Por lo tanto, la ubicación de la planta debe contar con un alto porcentaje de acceso a agua potable por la red pública.

Tabla 3.4

Escala de calificación para el factor abastecimiento de agua potable

Porcentaje de cobertura de agua potable por red pública	Calificación
> 90%	10
[70% - 90%>	8
[50% - 70%>	6
[30% - 50%>	4
< 30%	2

Factor 5: Costo de energía eléctrica

La energía eléctrica es necesaria para el adecuado funcionamiento de las máquinas y equipos a utilizar en el proceso productivo. Se ha optado por contratar una tarifa BT3, la cual suministra una tensión de 220V, por lo que en caso de que una máquina trabaje a media tensión (380V), será necesario un transformador. Para evaluar costos, se ha optado por comparar el cargo por energía activa en horas fuera de punta, debido a que es en estas horas cuando se va a trabajar.

Tabla 3.5

Escala de calificación para el factor costo de energía eléctrica

Cargo por energía activa en horas fuera de punta (ctm. S./kW.h)	Calificación
22,5 <	10
[22,5 - 23,0>	8
[23,0 - 23,5>	6
[23,5 - 24,0>	4
[24,0 - 24,5>	2

Por otro lado, a continuación, se describen los factores de evaluación para la micro localización junto a la escala de calificación que se utilizará para su evaluación respectiva.

Factor 1: Cercanía a los centros de distribución de clientes

La ubicación de la planta deberá ser lo más cercana posible a los centros de distribución de los clientes, para no incurrir en mayores gastos por el transporte del producto final. Los clientes para tener en cuenta son las empresas del rubro de retail moderno, específicamente los supermercados y las cadenas de farmacias. Estas empresas y la ubicación de sus centros de distribución son las siguientes:

- Cencosud: Santa Anita
- Inkafarma: Chorrillos
- Mifarma: Santa Anita
- Supermercados Peruanos: Punta Negra
- Tottus: Huachipa

Tabla 3.6

Escala de calificación para el factor cercanía a los centros de distribución

Distancia promedio (kilómetros)	Calificación
< 20	10
[20 - 35>	8
[35 - 50>	6
[50 - 65>	4
> 65	2

Factor 2: Costo del lote industrial

El costo del lote industrial es una cantidad necesaria para dimensionar la inversión necesaria para la realización del proyecto y se buscará que este sea el mínimo posible. Para este factor, se decidió considerar el costo por metro cuadrado en parques industriales ubicados en las alternativas que se definan para la micro localización.

Tabla 3.7*Escala de calificación para el factor costo del lote industrial*

Costo por metro cuadrado (dólares)	Calificación
< 110	10
[110 - 130>	8
[130 - 150>	6
[150 - 170>	4
> 170	2

Factor 3: Seguridad ciudadana

La seguridad es un tema para tomar en cuenta tanto para la protección de las instalaciones de la planta como de los trabajadores. Por lo tanto, se buscará que la planta esté situada en un distrito con un bajo índice de delitos. Este índice de seguridad ciudadana ayudará a determinar las medidas necesarias para la protección de la planta y el personal.

Tabla 3.8*Escala de calificación para el factor seguridad ciudadana*

Delitos reportados	Calificación
< 500	10
[500 - 1 000>	8
[1 000 - 1 500>	6
[1 500 - 2 000>	4
> 2 000	2

Factor 4: Huella hídrica industrial

Al igual que en la macro localización, se requerirá un adecuado abastecimiento de agua para las necesidades del proceso productivo y del resto de instalaciones. En ese sentido, la huella hídrica industrial es una medida de la cantidad de agua consumida por una planta de producción. Esta medida permite estimar la cantidad de agua a la que tiene acceso dicha planta (AQUAFONDO, 2018).

Tabla 3.9

Escala de calificación para el factor huella hídrica industrial

Huella hídrica industrial (millones de metros cúbicos)	Calificación
> 10	10
[7 - 10>	8
[4 - 7>	6
[1-4>	4
< 1	2

3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización

Como alternativas de macro localización se consideraron tres departamentos del Perú; ello debido a sus ventajas dentro del presente proyecto, por ejemplo: la cosecha de caña de azúcar destinada a la producción de etanol y la cercanía al mercado.

Alternativa 1: La Libertad

Este departamento “se encuentra ubicado al norte del país, ocupando una porción de la costa a orillas del océano pacifico, así como de una parte de la Cordillera de los Andes; además, presenta una población total de 1 617 050 habitantes” (Departamento de La Libertad, 2019).

Figura 3.1

Mapa político del departamento de La Libertad



Departamento de La Libertad

Alternativa 2: departamento de Lima

Lima se caracteriza por ser “la capital del Perú, ubicada en la región de la costa, a orillas del océano pacífico; además, presenta el departamento más poblado de todo el país siendo en enero de 2018: 9 320 000 habitantes” (Lima, 2019). Su elección fue debido a la demanda dentro del territorio ya que, en Lima Metropolitana, situada en este departamento, está el mercado objetivo.

Figura 3.2

Mapa político del departamento de Lima



Mapa político de Perú con las diversas regiones en donde se destaca Lima

Alternativa 3: Piura

El departamento de Piura se caracteriza por “estar ubicado al extremo noroeste del país y fue fundado el 30 de marzo de 1861, tiene como capital a la ciudad de San Miguel de Piura y tiene una extensión de 35 892,49 km² y una población de 1 676 315 habitantes” (Departamento de Tumbes, 2020). Su elección fue debido al nivel de cosecha de caña de azúcar destinada a la producción de etanol que existe en este territorio.

Figura 3.3

Mapa político del departamento de Piura



Departamento de Piura

3.3 Evaluación y selección de localización

3.3.1 Evaluación y selección de la macro localización

Previo a la selección de la alternativa, se realizó una tabla de enfrentamiento con el propósito de jerarquizar cada factor analizado previamente, asignándole un peso o ponderación. Los puntajes asignados van del 0 (menor importancia) y 1 (mayor importancia).

A continuación, se presenta la tabla de enfrentamiento para los factores de macro localización.

Tabla 3.10

Tabla de enfrentamiento de factores de macro localización

	MP	DM	MO	AP	EE	Conteo	Ponderación
MP		1	1	1	1	4	36,36
DM	0		1	1	1	3	27,27
MO	0	0		1	1	2	18,18
AP	0	0	0		1	1	9,09
EE	0	0	0	1		1	9,09
						11	100,00

Siendo los factores disponibilidad de la materia prima (MP), distancia al mercado objetivo (DM), disponibilidad de la mano de obra (MO), abastecimiento de agua potable (AP) y el costo de energía eléctrica (EE). Se muestra como el factor más importante a la disponibilidad de materia prima, mientras que los menos importantes son el abastecimiento de agua potable y el costo de energía eléctrica.

Ahora, se presentan los datos de cada factor para cada alternativa, los cuales fueron necesarios para asignar la calificación respectiva.

Tabla 3.11

Disponibilidad de materia prima para cada alternativa

Departamento	Producción de caña de azúcar para etanol (toneladas)
La Libertad	0
Lima	0
Piura	673 025

Nota. Adaptado de *Serie de Estadísticas de Producción Agrícola*, por Ministerio de Agricultura y Riego, 2020 (http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult).

Tabla 3.12

Disponibilidad de mano de obra para cada alternativa

Departamento	PEA	PEA empleada	PEA desempleada
La Libertad	1 005 690	973 278	32 412
Lima	5 504 576	5 162 576	342 000
Piura	942 845	915 163	27 681

Nota. Adaptado de *Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018 (https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_y_saneamiento.pdf).

Tabla 3.13

Distancia al mercado objetivo de cada alternativa

Departamento	Distancia (kilómetros)
La Libertad	561
Lima	0
Piura	981

Nota. Adaptado de los resultados de búsqueda de cada departamento en *Google Maps*, por Google, 2019 (<https://www.google.com.pe/maps/>).

Tabla 3.14*Abastecimiento de agua en cada alternativa*

Departamento	Porcentaje de cobertura de agua potable por red pública
La Libertad	67,20%
Lima	94,00%
Piura	62,60%

Nota. Adaptado de *Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018

(https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_y_saneamiento.pdf).

Tabla 3.15*Costo de energía eléctrica para cada alternativa*

Departamento	La Libertad	Lima	Piura
Empresa distribuidora	Hidrandina	Luz del Sur	Enosa
Cargo fijo mensual (S./mes)	9,93	4,87	9,63
Cargo por energía activa en horas punta (ctm. S./kW.h)	27,13	28,81	27,95
Cargo por energía activa en horas fuera de punta (ctm. S./kW.h)	22,21	24,28	22,76

Nota. Adaptado de *Pliegos Tarifarios*, por Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2019 (<https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/regulacion-tarifaria/pliegos-tarifarios>).

En relación con el costo de energía eléctrica, se consideraron las tarifas más altas existentes en cada uno de los departamentos, con la finalidad de que estas sean comparables.

Por otro lado, para evaluar y seleccionar la mejor alternativa, se utilizó el método de Ranking de Factores. Además, se tomaron en cuenta las escalas de calificación de cada factor presentadas en la sección anterior.

Tabla 3.16*Método de Ranking de Factores para la macro localización*

Factores	Ponderación	La Libertad		Lima		Piura	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
MP	36,36	2	72,73	2,00	72,73	10,00	363,64
DM	27,27	4	109,09	10,00	272,73	2,00	54,55
MO	18,18	4	72,73	10,00	181,82	4,00	72,73
AP	9,09	6	54,55	10,00	90,91	6,00	54,55
EE	9,09	10	90,91	2,00	18,18	8,00	72,73
			400,00			636,36	618,18

A partir del análisis realizado, se escogió a Lima como el departamento más idóneo para ubicar la planta de producción.

3.3.2 Evaluación y selección de la micro localización

Para la micro localización se consideraron como alternativas a distritos de Lima Metropolitana, así como distritos cercanos que pertenezcan a Lima Provincia. En ese sentido, se definió como alternativas a Huachipa, Chilca y Lurín, pues estos son considerados los nuevos polos industriales de Lima, los cuales no presentan sobrepoblación de personas ni de fábricas. Por ello, muchas empresas manufactureras han comenzado a emigrar a estas zonas, beneficiándose de sus costos más económicos en comparación a lugares como Callao y Chorrillos (¿Dónde se encuentran los nuevos polos industriales?, 2017).

Previo a la evaluación, se realizó la tabla de enfrentamiento para los factores de micro localización, con la finalidad de ponderar la importancia de cada uno. A continuación, se presenta esta tabla, en donde se consideraron los puntajes de 0 (menor importancia) y 1 (mayor importancia).

Tabla 3.17*Tabla de enfrentamiento de factores de micro localización*

	CD	CL	SC	HH	Conteo	Ponderación
CD		1	1	1	3	42,86
CL	0		1	1	2	28,57
SC	0	0		1	1	14,29
HH	0	0	1		1	14,29
					7	100,00

Siendo los factores cercanía a los centros de distribución de clientes (CD), costo de lotes industriales (CL), seguridad ciudadana (SC) y huella hídrica industrial (HH). Realizado el ejercicio, se determinó que el factor más importante es la cercanía a los centros de distribución de clientes.

Por otro lado, a continuación, se presentan los datos de cada factor en cada una de las alternativas de micro localización. Estos fueron los datos tomados en cuenta para realizar la calificación respectiva.

En relación con el factor de cercanía a los centros de distribución de los clientes, para la calificación se consideró la distancia promedio entre la alternativa y los distritos en los que están ubicados los centros de distribución.

Tabla 3.18

Cercanía a los centros de distribución de clientes de cada alternativa

Ubicación	Distancia (kilómetros)				Promedio
	Chorillos	Huachipa	Punta Negra	Santa Anita	
Chilca	50,90	78,70	19,80	69,00	54,60
Huachipa	31,60	0,00	59,60	18,20	27,35
Lurín	17,20	45,00	18,10	35,20	28,88

Nota. Adaptado de los resultados de búsqueda de cada ubicación en *Google Maps*, por Google, 2019 (<https://www.google.com.pe/maps/>).

Tabla 3.19

Costo de lotes industriales en cada alternativa

Ubicación	Costo por metro cuadrado (dólares)
Chilca	100
Huachipa	120
Lurín	180

Nota. Adaptado de *¿Dónde se encuentran los nuevos polos industriales?*, por Diario Gestión, 2017 (<https://gestion.pe/suplemento/comercial/lotes-terrenos-industriales/donde-se-encuentran-nuevos-polos-industriales-1003030>).

Tabla 3.20*Seguridad ciudadana en cada alternativa*

Ubicación	Delitos reportados
Chilca	664
Huachipa	2 987
Lurín	1 386

Nota. Adaptado de *Criminalidad módulo del ciudadano*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019 (<https://datacrim.inei.gob.pe/ciudadano/>).

Tabla 3.21*Huella hídrica industrial en cada alternativa*

Ubicación	Huella hídrica industrial (millones de metros cúbicos)
Chilca	< 1
Huachipa	13,39
Lurín	1,74

Nota. Adaptado de *Huella hídrica de los usuarios de agua en el ámbito de Lima Metropolitana*, por Aquafondo, 2018 (<https://aquafondo.org.pe/wp-content/uploads/2018/05/Presentaci%C3%B3n-Huella-H%C3%ADdrica.pdf>).

Por último, para la evaluación y selección de la micro localización, se utilizó nuevamente el método de Ranking de Factores, cuya tabla se presenta a continuación.

Tabla 3.22*Ranking de Factores para la micro localización*

Factores	Ponderación	Chilca		Huachipa		Lurín	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
CD	42,86	4	171,43	8	342,86	8	342,86
CL	28,57	10	285,71	8	228,57	2	57,14
SC	14,29	8	114,29	2	28,57	6	85,71
HH	14,29	2	28,57	10	142,86	4	57,14
			600,00		742,86		542,86

A partir de este ejercicio, se escogió a Huachipa como la ubicación para la planta de producción.

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

En el presente capítulo se analizaron tres factores y para cada uno se calculó un tamaño de planta. No obstante, en vista de que se producirán dos productos finales, se determinaron dos tamaños de planta. Por un lado, está el tamaño en unidades de cepillos/año y, por otro lado, se tiene un tamaño en cabezales/año.

4.1 Relación tamaño-mercado

La relación tamaño-mercado fue determinada a partir de la demanda de cada producto en el último año del proyecto, es decir, en el 2025. Ello, debido a que en dicho año se presenta la mayor demanda para ambos productos, por lo que también será el año en que se tenga una mayor producción a fin de satisfacer dicha demanda.

Estas unidades son equivalentes a las cajas de producto calculadas en el punto 2.13.

Tabla 4.1

Demanda anual de cepillos dentales y cabezales

Año	Demanda de cepillos dentales	Demanda de cabezales
2021	183 504	550 512
2022	204 816	614 448
2023	226 752	680 256
2024	249 264	747 792
2025	272 352	817 056

A partir de ello, se determinó que, para el caso de los cepillos, el tamaño-mercado es de 272 352 unidades, mientras que para el caso de los cabezales es de 817 056 unidades.

4.2 Relación tamaño-recursos productivos

Para determinar esta relación se realizó una comparación entre la cantidad de materia prima requerida para producir el número de unidades que permitan satisfacer la demanda anual y la disponibilidad de materia prima en el mercado nacional.

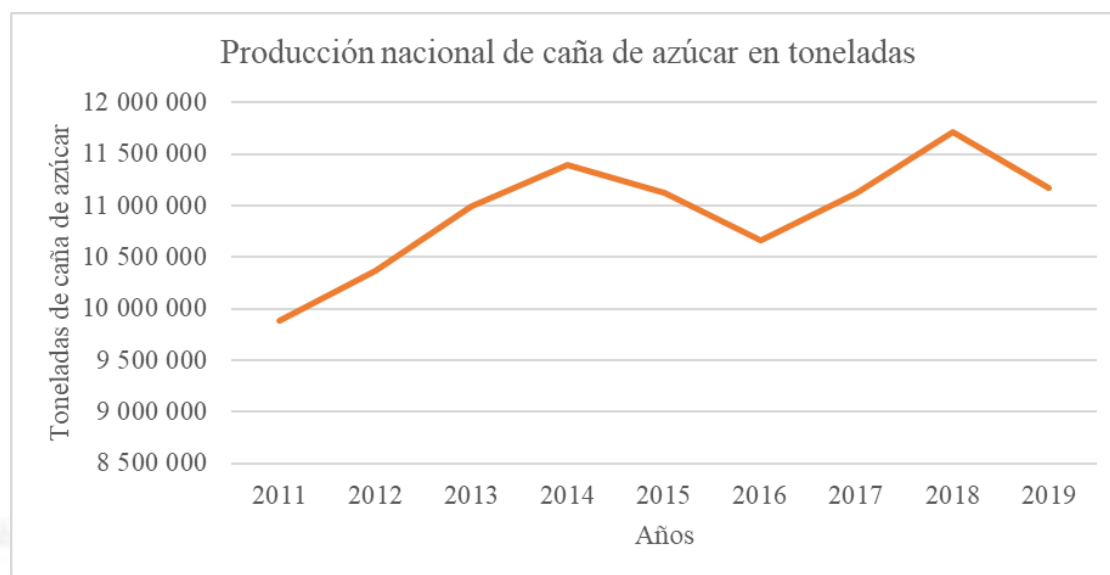
Si bien los productos serán fabricados a partir de etanol, la disponibilidad de este depende de la producción de caña de azúcar y del porcentaje de producción que se dedique a su fabricación. A continuación, se presenta la producción histórica de caña de azúcar a nivel nacional dividida en los diferentes usos que se le da.

Tabla 4.2

Producción histórica de caña de azúcar a nivel nacional

Año	Producción de caña de azúcar (toneladas)			Total
	Destinada a producción de azúcar	Destinada a producción de bioetanol	Destinada a producción de otros alcoholes	
2014	11 389 617,00			11 389 617,00
2015	10 211 856,00		914 888,00	11 126 744,00
2016	9 832 526,00		826 799,00	10 659 325,00
2017	9 399 617,00	974 428,00	753 428,00	11 127 473,00
2018	10 336 178,00	673 025,00	706 057,00	11 715 260,00
2019	9 867 897,50	823 726,50	729 742,50	11 421 366,50

Nota. En 2014 solo se presentó producción destinada a azúcar, mientras en 2015 y 2016 no se registró producción de caña destinada a la producción de etanol. Adaptado de *Serie de Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA)*, por Ministerio de Agricultura y Riego, 2020 (http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult).

Figura 4.1*Producción histórica de caña de azúcar a nivel nacional*

Nota. Adaptado de *Serie de Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA)*, por Ministerio de Agricultura y Riego, 2020 (http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult).

De acuerdo con estas estadísticas, anualmente un promedio de 7,2% de la producción nacional de caña de azúcar se destina para la fabricación de etanol. Con la finalidad de realizar una proyección para los siguientes años, se consideró a este porcentaje como una constante. Adicionalmente, para determinar la cantidad en litros de etanol disponibles se consideró un factor de conversión de 86,05 litros/tonelada de caña de azúcar (Caña Brava, 2020). No obstante, tanto el etanol obtenido a partir de caña de azúcar como este cultivo no registran importaciones, por lo que sólo se consideró la producción nacional.

Tabla 4.3*Proyección anual de la producción de etanol a partir de caña de azúcar*

Año	Producción proyectada de caña de azúcar (toneladas)	Estimación de toneladas de caña de azúcar para etanol	Producción de etanol (litros)
2019	11 167 353	804 049	69 185 645
2020	11 336 695	816 242	70 234 782
2021	11 406 436	821 263	70 666 850
2022	11 303 495	813 852	70 029 092
2023	11 348 875	817 119	70 310 241
2024	11 352 935	817 411	70 335 394
2025	11 335 102	816 127	70 224 909

A partir de estas proyecciones, calculadas mediante el método de promedio móvil de los tres años anteriores, se determinó la relación de requerimiento versus disponibilidad de materia prima tanto para cepillos como cabezales.

Tabla 4.4

Relación requerimiento-disponibilidad para cepillos dentales

Año	Demanda de cepillos (unidades)	Requerimiento de etanol (litros)	Disponibilidad de etanol (litros)	Relación Requerimiento/Disponibilidad
2021	183 495	7 395	70 666 850	0,01%
2022	204 813	8 254	70 029 092	0,01%
2023	226 719	9 137	70 310 241	0,01%
2024	249 224	10 044	70 335 394	0,01%
2025	272 342	10 975	70 224 909	0,02%

Tabla 4.5

Relación requerimiento-disponibilidad para cabezales

Año	Demanda de cabezales (unidades)	Requerimiento de etanol (litros)	Disponibilidad de etanol (litros)	Relación Requerimiento/Disponibilidad
2021	550 485	7 395	70 666 850	0,01%
2022	614 439	8 254	70 029 092	0,01%
2023	680 156	9 137	70 310 241	0,01%
2024	747 672	10 044	70 335 394	0,01%
2025	817 027	10 975	70 224 909	0,02%

Finalmente, se concluyó que, para el horizonte de tiempo del proyecto, la disponibilidad de materia prima no es un factor que impida cubrir la demanda anual. Ello, debido a que solamente se requerirá hasta el 0,02% de la producción de etanol de caña de azúcar para la fabricación de cepillos y cabezales.

4.3 Relación tamaño-tecnología

Este factor incluye un análisis visto desde una perspectiva de procesos y de maquinaria. Por un lado, el proceso de producción incluye operaciones relacionadas a la formación del etileno a partir de una reacción de deshidratación del etanol, luego consta una serie de procesos para darle un grado polimérico y pureza adecuada para la etapa de polimerización donde en un reactor se forma el polietileno. Seguido de ello, al obtener el

polietileno en forma de pellets se procede a formar los cabezales y mangos mediante un moldeo por inyección. Después, se realiza el insertado de cerdas en los cabezales para luego ser ensamblados con los mangos, empaquetados y finalmente encajados; o en el caso de los cabezales, empaquetados y encajados únicamente. La tecnología del proceso requiere el uso de máquinas automatizadas y de procesos manuales.

A continuación, se presenta la Relación tamaño-tecnología para tanto cepillos dentales como cabezales.



Tabla 4.6*Capacidad de producción de la maquinaria para cepillos dentales*

Equipo	Operación/Proceso	Capacidad de producción (cepillos/año)	Capacidad de producción (cajas/año)
Reactor de lecho fluidizado	Deshidratación	358 939 810	7 477 913
Enfriador	Enfriado 1	55 954 299	1 165 715
Torre de enfriamiento	Enfriado 2	409 071	8 522
Torre de lavado	Lavado	197 022 179	4 104 629
Compresor	Presurizado 1	591 066 536	12 313 886
Torre de secado desecante	Secado	98 511 089	2 052 314
Compresor	Presurizado 2	591 066 536	12 313 886
Reactor de lecho fluidizado	Polimerización	547 284	11 402
Ciclón	Filtrado 1	53 012 100 846	1 104 418 768
Filtro electrostático	Filtrado 2	8 756 541 269	182 427 943
Enfriador	Enfriado 3	1 865 143 290	38 857 152
Compresor	Presurizado 3	19 702 217 856	410 462 872
Extrusora	Extrusión	918 037	19 126
Trituradora	Triturado	3 442 638	71 722
Máquina peletizadora	Peletizado	8 606 595	179 304
Inyectora	Inyección 1	30 986 842	645 559
Manual	Ensamblado	1 251 994	26 083
Manual	Empacado 1	1 391 104	28 981
Manual	Encajado 1	3 338 650	69 555

Tabla 4.7*Capacidad de producción de la maquinaria para cabezales*

Equipo	Operación/Proceso	Capacidad de producción (cabezales/año)	Capacidad de producción (cajas/año)
Reactor de lecho fluidizado	Deshidratación	1 076 819 430	7 477 913
Enfriador	Enfriado 1	167 862 896	1 165 715
Torre de enfriamiento	Enfriado 2	1 227 214	8 522
Torre de lavado	Lavado	591 066 536	4 104 629
Compresor	Presurizado 1	1 773 199 607	12 313 886
Torre de secado desecante	Secado	295 533 268	2 052 314
Compresor	Presurizado 2	1 773 199 607	12 313 886
Reactor de lecho fluidizado	Polimerización	1 641 851	11 402
Ciclón	Filtrado 1	159 036 302 537	1 104 418 768
Filtro electrostático	Filtrado 2	26 269 623 808	182 427 943
Enfriador	Enfriado 3	5 595 429 871	38 857 152
Compresor	Presurizado 3	59 106 653 569	410 462 872
Extrusora	Extrusión	2 754 110	19 126
Trituradora	Triturado	10 327 914	71 722
Máquina peletizadora	Peletizado	25 819 786	179 304
Inyectora	Inyección 2	46 480 262	322 780
Máquina de insertado	Insertado-Cortado	1 291 118	8 966
Manual	Empacado 2	1 391 104	9 660
Manual	Encajado 2	30 047 846	208 666

Ha coincidido que, para ambos productos, la misma máquina es el cuello de botella en el proceso de producción, siendo esta la torre de enfriamiento empleada para el segundo enfriado. Dicha máquina cuenta con una capacidad instalada de 409 071 cepillos/año u 8522 cajas de cepillos dentales/año y 1 227 214 cabezales/año u 8522 cajas de cabezales/año.

4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio

Con relación al tamaño-punto de equilibrio, se determinará la cantidad mínima a producir y comercializar para no incurrir en pérdidas. El punto de equilibrio se expresará en unidades mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Punto de equilibrio (Pe)} = \frac{\text{Costos Fijos y Gastos Totales}}{\text{Precio de venta unitario} - \text{Costo variable unitario}}$$

Mientras que en unidades monetarias se presenta de la siguiente manera:

$$\text{Punto de equilibrio (Pe)} = \frac{\text{Costos Fijos y Gastos Totales}}{1 - \frac{\text{Costo Variable Unitario}}{\text{Precio de Venta Unitario}}}$$

Se realizará el cálculo del punto de equilibrio para los dos productos a producir en la planta de producción: cepillos dentales y cabezales removibles, para lo cual se considerará una proporción 1:1 entre ambos considerando el peso y demanda de cada uno. A continuación, se presentan los costos fijos por cada línea de producción, así como la depreciación asociada a los equipos de cada línea. De igual forma, se han considerado los gastos operativos incluyendo la depreciación no fabril y la amortización de intangibles, así como los gastos financieros del primer año del proyecto. Con respecto a los gastos, estos se han dividido en partes iguales para ambos productos en base a las unidades producidas.

Tabla 4.8*Cálculo del total de costos fijos y gastos para cepillos dentales*

Costos fijos y gastos	Monto	
Mano de obra directa	S/	135 833
Mano de obra indirecta	S/	126 325
Agua - Parte Fija	S/	582
Energía eléctrica - Parte Fija	S/	111 610
Depreciación fabril	S/	210 647
Gastos operativos	S/	925 245
Gastos financieros	S/	215 695
Total	S/	1 725 938

Para la línea de cepillos dentales se ha considerado los sueldos fijos de la mano de obra directa e indirecta. Es importante señalar que, los sueldos de la mano de obra directa incluyen a aquellos operarios que intervienen en las operaciones comunes entre cepillos y cabezales, y aquellos que participan únicamente de las operaciones de la línea de cepillos.

Por otro lado, a continuación, se presentan los costos fijos para la línea de cabezales.

Tabla 4.9*Cálculo del total de costos fijos y gastos para cabezales*

Costos fijos y gastos	Monto	
Mano de obra directa	S/	135 833
Mano de obra indirecta	S/	126 325
Agua - Parte Fija	S/	582
Energía eléctrica - Parte Fija	S/	111 610
Depreciación fabril	S/	231 460
Gastos operativos	S/	925 245
Gastos financieros	S/	215 695
Total	S/	1 746 752

Ahora, se presentan los costos variables unitarios para cada línea de producción, los cuales utilizan los mismos recursos, pero en distintas cantidades.

Tabla 4.10*Cálculo del Costo Variable Unitario por producción de cepillos dentales*

Costos variables	Monto	
Etanol	S/	4 245
Nylon	S/	22 912
Latón	S/	1 718
Empaques	S/	11 471
Caja	S/	2 987
Material indirecto	S/	1 287
Agua - Parte Variable	S/	3 531
Energía eléctrica - Parte Variable	S/	108 219
Costo variable total	S/	156 370
Unidades producidas		191 184
Costo Variable Unitario	S/	0,82

Tabla 4.11*Cálculo del Costo Variable Unitario por producción de cabezales*

Costos variables	Monto	
Etanol	S/	8 490
Nylon	S/	68 736
Latón	S/	5 155
Empaques	S/	11 471
Caja	S/	2 987
Material indirecto	S/	2 575
Agua - Parte Variable	S/	7 063
Energía eléctrica - Parte Variable	S/	272 736
Costo variable total	S/	379 213
Unidades producidas		573 552
Costo Variable Unitario	S/	0,66

Luego, se realizó cálculo del precio de venta al consumidor; si bien es cierto en el punto 2.6.3.3 se ha definido el precio de venta al consumidor final para cepillos y cabezales, es necesario hallar el valor de venta para los clientes, siendo estos las cadenas de supermercados y farmacias. A continuación, se presenta su cálculo para cada producto.

Tabla 4.12*Cálculo del Valor de Venta Unitario por producción de cepillos dentales*

Detalle	Monto
Precio de venta al consumidor final	S/ 12,00
Valor de venta al consumidor final	S/ 10,17
Margen del cliente (1%)	S/ 0,10
Valor de venta al cliente	S/ 10,07

Tabla 4.13*Cálculo del Valor de Venta Unitario por producción de cabezales*

Detalle	Monto
Precio de venta al consumidor final	S/ 5,00
Valor de venta al consumidor final	S/ 4,24
Margen del cliente (1%)	S/ 0,04
Valor de venta al cliente	S/ 4,20

Se procedió a descontar el IGV del precio de venta al consumidor final, para obtener el valor de venta. Luego, se calculó el valor de venta al cliente, considerando que este tendrá un margen de aproximadamente 1% sobre el valor de venta, dato estimado en base a información de supermercados.

Ya con el análisis presentado, se procede a encontrar el punto de equilibrio tanto para cepillos como cabezales.

Tabla 4.14*Cálculo del punto de equilibrio para cepillos dentales*

Concepto	Monto
Costos fijos y gastos	S/ 1 725 938
Valor de venta unitario	S/ 10,07
Costo variable unitario	S/ 0,82
Margen de contribución unitario	S/ 9,25
Punto de equilibrio en unidades	186 546
Punto de equilibrio en cajas	3 887
Punto de equilibrio en S/.	S/ 1 878 518

Tabla 4.15*Cálculo del punto de equilibrio para cabezales*

Concepto	Monto
Costos fijos y gastos	S/ 1 746 752
Valor de venta unitario	S/ 4,20
Costo variable unitario	S/ 0,66
Margen de contribución unitario	S/ 3,54
Punto de equilibrio en unidades	493 596
Punto de equilibrio en cajas	3 428
Punto de equilibrio en S/.	S/ 2 073 103

Para el caso de los cepillos dentales es una producción y venta mínima de 186 546 unidades o 3887 cajas para no incurrir en pérdidas. Mientras que, por el lado de los cabezales, se necesita de una cantidad mínima de 493 596 unidades o 3428 cajas. Adicionalmente, se ha estimado el punto de equilibrio en unidades monetarias, determinando que, por el lado de los cepillos dentales, es necesario alcanzar un nivel de ventas equivalente a S/. 1 878 518. Mientras que, por el lado de cabezales, es necesario lograr ventas mínimas de S/. 2 073 103.

4.5 Selección del tamaño de planta

Finalmente, se procedió a encontrar el tamaño de planta a partir de las relaciones analizadas en las secciones anteriores. A continuación, se presentan los resultados.

Tabla 4.16*Tamaño de planta para cepillos dentales*

Relación	Cepillos/año	Cajas/año
Tamaño-Mercado	272 352	5 674
Tamaño-Recursos productivos	No hay restricción	
Tamaño-Tecnología	409 071	8 522
Tamaño-Punto de equilibrio	186 546	3 887

Tabla 4.17*Tamaño de planta para cabezales*

Relación	Cabezales/año	Cajas/año
Tamaño-Mercado	817 056	5 674
Tamaño-Recursos productivos	No hay restricción	
Tamaño-Tecnología	1 227 214	8 522
Tamaño-Punto de equilibrio	493 596	3 428

A partir del análisis realizado, se determinó para los cepillos dentales el tamaño máximo de planta asciende a 272 352 cepillos/año o 5674 cajas/año, mientras que el tamaño mínimo es de 186 546 cepillos/año o 3887 cajas/año. Por otro lado, en cuanto a los cabezales, el tamaño máximo es de 817 056 cabezales/año o 5674 cajas/año, mientras que el tamaño mínimo es de 493 596 cabezales/año o 3428 cajas/año.

No obstante, es importante señalar que la Relación Tamaño-Tecnología es mayor al tamaño máximo calculado para cada producto, lo cual es adecuado al tener una capacidad ociosa bastante baja en la máquina que determina el cuello de botella, la torre de enfriamiento. La capacidad ociosa de esta máquina es de 33,42% tanto para cepillos como cabezales, por lo que se estaría aprovechando el 66,58% de su capacidad instalada. Sin embargo, es importante mencionar que la capacidad ociosa de varios equipos es muy elevada, por lo tanto, no se estaría sacando el máximo provecho de su capacidad.

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1 Definición técnica del producto

El cepillo dental por producir en el presente proyecto encaja en la definición de cepillo dental manual. Por lo tanto, se trata de un dispositivo manual que lleva filamentos en uno de sus extremos, los cuales son utilizados para limpiar superficies dentro de la cavidad bucal. Adicionalmente, a partir de esta definición, se entiende que un cabezal es aquel extremo del cepillo que lleva insertados dichos filamentos (ISO, 2012).

5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

A continuación, se describen las características físicas, de rotulado y de calidad del cepillo dental y del cabezal.

a) Características físicas

Los productos terminados estarán hechos de polietileno de color negro y tendrán una textura suave y lisa al tacto, mientras que las cerdas de nylon serán de color celeste. Con respecto al cabezal, este tendrá un eje mediante el cual podrá insertarse en el mango del cepillo, el cual tendrá un agujero. Los datos de estos componentes se presentan a continuación.

Tabla 5.1

Composición física del cepillo dental

Componente	Altura (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Peso (g)
Cabezal	6,00	2,00	1,50	5,00
Mango	13,50	2,00	1,50	10,00
Cepillo dental	18,50	2,00	1,50	15,00

Por otro lado, a continuación, se presentan las dimensiones de cada producto terminado, de sus empaques y de las cajas en las que serán entregados a los clientes.

Tabla 5.2*Dimensiones del cepillo dental, empaque y caja*

Dimensiones	Cepillo dental	Empaque	Caja
Altura (cm)	18,50	19,00	20,00
Largo (cm)	2,00	3,50	23,00
Ancho (cm)	1,50	2,00	18,00

Tabla 5.3*Dimensiones del cabezal, empaque y caja*

Dimensiones	Cabezal	Empaque	Caja
Altura (cm)	6,00	6,50	20,00
Largo (cm)	2,00	3,50	23,00
Ancho (cm)	1,50	2,00	18,00

b) Características de rotulado

Las características de rotulado, tanto para el cepillo dental como para el cabezal, se determinaron tomando como marco referencial a la Norma ISO 20126:2012. Las características definidas, tanto para empaques como cajas de producto terminado, son las siguientes:

- Código del fabricante: Se colocará un código de barras de acuerdo con la nomenclatura EAN-13.
- Razón social y dirección del fabricante.
- Nombre comercial del fabricante.

No obstante, los empaques y cajas de producto terminado garantizarán su adecuada protección frente a posibles contaminantes.

c) Características de calidad

Las características de calidad se definieron a partir de las características físicas deseadas para los productos terminados y los requisitos que estos deben cumplir de acuerdo con los establecido en la Norma ISO 20126:2012.

Tabla 5.4*Especificaciones técnicas del cepillo dental*

Nombre del producto: Cepillo dental ecoamigable						
Función: Higiene y limpieza dental						
Insumos: Etanol de caña de azúcar, nylon, latón						
Característica	Tipo de característica		Especificación VN ± Tol	Medio de control	Técnica de inspección	NCA
	Atributo/Variable	Nivel de criticidad				
Altura	Variable	Alto	18,5 ± 0,1 cm	Vernier	Muestreo	1,00%
Largo	Variable	Alto	2,0 ± 0,1 cm	Vernier	Muestreo	1,00%
Ancho	Variable	Alto	1,5 ± 0,1 cm	Vernier	Muestreo	1,00%
Color del polietileno	Atributo	Bajo	Negro	Sensorial	Muestreo	1,50%
Apto para ensamble	Atributo	Alto	Ensamble correcto	Prueba de ensamble	Muestreo	1,00%
Textura superficial	Atributo	Alto	Suave, sin asperezas	Sensorial	Muestreo	1,00%
Resistencia a fatiga	Atributo	Alto	No debe romperse	Prueba de resistencia	Muestreo	1,00%
Resistencia al impacto	Atributo	Alto	No debe romperse	Prueba de resistencia	Muestreo	1,00%

Tabla 5.5*Especificaciones técnicas del cabezal*

Nombre del producto: Cabezal para cepillo dental ecoamigable						
Función: Higiene y limpieza dental						
Insumos: Etanol de caña de azúcar, nylon, latón						
Característica	Tipo de característica		Especificación VN ± Tol	Medio de control	Técnica de inspección	NCA
	Atributo/Variable	Nivel de criticidad				
Altura	Variable	Alto	6,0 ± 0,1 cm	Vernier	Muestreo	1,00%
Largo	Variable	Alto	2,0 ± 0,1 cm	Vernier	Muestreo	1,00%
Ancho	Variable	Alto	1,5 ± 0,1 cm	Vernier	Muestreo	1,00%
Color del polietileno	Atributo	Bajo	Negro	Sensorial	Muestreo	1,50%
Apto para ensamble	Atributo	Alto	Ensamble correcto	Prueba de ensamble	Muestreo	1,00%
Textura superficial	Atributo	Alto	Suave, sin asperezas	Sensorial	Muestreo	1,00%
Resistencia de cerdas	Atributo	Alto	Resistencia ≥ 15 N	Prueba de resistencia	Muestreo	1,00%

Con relación a las pruebas de resistencia que se indican en estas tablas, en la sección 5.5.1 se encuentra mayor detalle de estas.

5.1.2 Marco regulatorio para el producto**a) Regulaciones del Estado Peruano**

El Gobierno del Perú estableció en el 2018 la Ley N°30884, una ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes y envases descartables. Esta ley define a un plástico de un solo uso como un bien de base polimérica, diseñado para un solo uso y con corto

tiempo de vida útil, o cuya composición y/o características no permite y/o dificulta su biodegradabilidad y/o valorización, conocido también como descartable (Diario El Peruano, 2018). Con respecto a esta definición, hay que precisar que los cepillos dentales no encajan dentro de ella debido a que estos son utilizados más de una vez y suelen tener un tiempo de vida útil de aproximadamente tres meses.

No obstante, el Artículo 2.3 de esta ley indica que el Ministerio del Ambiente realizará acciones relacionadas al consumo y/o producción sostenible de plástico y proyectos orientados a mitigar el impacto negativo en el ambiente y la contaminación producida por el plástico (Diario El Peruano, 2018). Con relación a ello, el presente proyecto buscará reducir el impacto ambiental generado por los cepillos dentales cuando estos son desechados. Por lo tanto, lo indicado en este Artículo resulta favorable para el proyecto ya que este estará alineado con las acciones a tomar por el Estado.

b) Normatividad técnica

No existe una Norma Técnica Peruana dirigida específicamente a la producción de cepillos dentales, por lo cual se tomó como referencia a la Norma ISO 20126:2012.

c) Registro sanitario

Los cepillos dentales manuales están en la relación de productos que no están sujetos a otorgamiento de registro sanitario publicada por el Ministerio de Salud en el 2016 (Ministerio de Salud, 2016).

5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

La tecnología requerida para el proceso de producción depende directamente de las especificaciones de cada operación. Se buscará contar con equipos diseñados específicamente para un tipo de operación, como ejemplo, una extrusora, una inyectora y una peletizadora. Además, se requiere, en su mayoría, de equipos que sean automáticos que permitan llevar a cabo el proceso de producción de forma rápida y eficiente. También, se necesitan máquinas para el transporte y almacenamiento cuyo material y modo de funcionamiento sean compatibles con las características del producto. Tanto la eficiencia

como la calidad del trabajo de los equipos serán criterios para tomar en cuenta para su selección.

5.2.1.1 Descripción de las tecnologías existentes

Para el presente proceso de producción se optaron por tecnologías automatizadas en casi todas las operaciones, ello debido a las características de cada operación, de la materia prima y la productividad requerida. No obstante, se optó por procesos manuales para operaciones más simples donde la automatización no sea esencial.

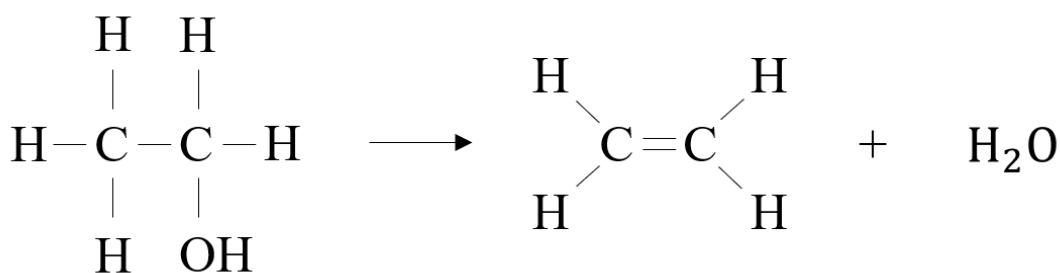
A continuación, se presentarán las actividades del proceso de producción y las alternativas tecnológicas que se pueden tener en cuenta.

Deshidratación catalítica

Esta operación debe realizarse dentro de un reactor, pues aquí es donde se produce el etileno a partir de etanol mediante una reacción química de deshidratación catalítica, presentada debajo de este párrafo. En ese sentido, una tecnología automática es la indicada para esta primera parte del proceso.

Figura 5.1

Reacción química de deshidratación catalítica del etanol



Nota. Adaptado de *Ethylene Formation from Ethanol Dehydration Using ZSM-5 Catalyst*, por Chung-Yen Wu y Ho-Shing Wu, 2017 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6641935/>).

Con relación al reactor, se puede optar por uno de lecho fluidizado, así como uno de lecho fijo (modo adiabático e isotérmico). Por un lado, los reactores de lecho fluidizado permiten un control óptimo de la temperatura durante la reacción, lo cual es esencial para este proceso, y minimizan la formación de subproductos y combustibles.

Además, con este tipo de reactor se logra una conversión del 99,5% del etanol sin la necesidad de un calor externo, pues la fuente de alimentación (bioetanol) y el catalizador se encuentran calientes (Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh, 2017).

Por otro lado, mediante el reactor de lecho fijo hay dos formas de obtener el etileno, una isotérmica y otra adiabática. El proceso isotérmico logra una conversión del 98-99% del etanol. Sin embargo, se encuentra limitado a producir etileno a gran escala, por lo que se descartaría esta alternativa. El proceso adiabático logra una conversión mayor al 99% y también logra minimizar combustibles en la reacción. No obstante, necesita de mayores temperaturas y logra una selectividad algo menor al método mediante el reactor de lecho fluidizado, por lo que no sería igual de eficiente (Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh, 2017).

Luego, es importante resaltar la importancia de los catalizadores dentro de los procesos de obtención del etileno, pues su correcta elección determinará variables importantes tales como la conversión del etanol, producción de etileno y la selectividad. En ese sentido, hay distintos catalizadores los cuales son posibles optar para la reacción, siendo los principales: zeolita modificada mediante desaluminación, desilicación, fósforo y lantano; y óxido basado en la alúmina activada.

Cada uno de estos catalizadores permiten que la reacción ocurra a temperaturas elevadas obteniendo un alto porcentaje de conversión y selectividad. Sin embargo, el catalizador de zeolita modificada según los métodos identificados logra resultados más positivos que el de óxido basado en la alúmina activada. El catalizador de zeolita modificada mediante desaluminación es aquel que logra una selectividad del 100% y la más alta estabilidad, permitiendo una reacción eficiente y constante (Chung-Yen Wu y Ho-Shing Wu, 2017).

Elegir el método más estable también permitirá un control de la temperatura más idóneo, ello se consigue no solo con el reactor sino también con el catalizador, en consecuencia, será posible lograr una reacción eficiente y con un alto rendimiento.

Enfriado 1 y 3

Para estas operaciones, se buscará enfriar el flujo de etileno saliente del reactor de lecho fluidizado en el proceso de deshidratación catalítica, así como el flujo de recirculación antes de ingresar al reactor de polimerización. Una maquina automática cumpliría con

esta tarea de forma eficiente. Es posible identificar dos tipos de máquinas que estén en capacidad de lograr esta tarea, la primera es un enfriador de gases y la segunda es un intercambiador de calor (Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh, 2017).

Por un lado, el intercambiador de calor necesitaría del ingreso de otro flujo frío con el fin de que el flujo gaseoso le ceda calor, mientras que el enfriador, que enfría hidráulicamente, realizaría lo mismo, pero con un flujo de agua dentro del equipo.

Para ambos métodos, es posible contemplar la opción de un sistema de enfriamiento en serie, el cual consistiría en la implementación de varias máquinas de un mismo tipo, pero de menor rendimiento para realizar el enfriamiento del flujo gaseoso en partes. Si bien es posible obtener los requerimientos de temperatura, además de un posible ahorro en costos comprando al por mayor, al ser máquinas de menor rendimiento se podrían generar retrasos en la producción, lo cual no sería conveniente debido a posibles riesgos en cumplir con la demanda estimada (Tecnología Industrial, 2018).

Enfriado 2

En esta etapa se tiene como objetivo la purificación del etileno mediante la condensación del agua que se ha formado durante la reacción, otras sustancias polares y el etanol no reaccionado. Por tal motivo, es necesario contar con tecnología automática que permita cumplir dicho objetivo (Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh, 2017).

Una torre tipo “quench” o de enfriamiento sería lo ideal para esta operación, pues permite una separación de sustancias gaseosas de forma eficaz. Por otro lado, un condensador, que esté en capacidad de condensar únicamente el agua formada, etanol no reaccionado y otras sustancias solubles, también sería adecuado (Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh, 2017). Lo que se busca en el equipo es que cumpla el objetivo de la operación y tenga una capacidad alta para obtener una mayor productividad.

Lavado

Para lavar la corriente saliente del enfriamiento anterior, es necesario contar con una máquina automática que se especialice en el lavado de gases, la cual debe permitir el ingreso de una solución que desarrolle la operación (por ejemplo, NaOH). En ese sentido, se podría optar por una torre de lavado (Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh, 2017).

No obstante, es posible contar con una torre de retención de gases que, si bien no lavaré la corriente en sí, cumpliría con el objetivo de separar el dióxido de carbono que se había generado en el reactor. Sin embargo, el lavar la corriente es fundamental para que la purificación del etileno sea más completa.

Presurizado

Para incrementar la presión de un gas es fundamental una máquina automática especializada en ello, es decir, un compresor de gases. El compresor se encargará de llevar el flujo de etileno a las condiciones operativas requeridas para la operación de secado y para entrar al reactor de polimerización (flujo y reflujo) (Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh, 2017).

Sin embargo, existe otro método para realizar esta tarea, ello puede darse mediante un sistema de compresión en serie. Ello consistiría en reunir múltiples compresores, cada uno con una eficiencia de trabajo baja, con tal de que alcance por partes la presión necesaria para las operaciones siguientes. Si bien es cierto, este método es posible, este no resultaría muy eficiente, puesto a que es posible lograr los mismos resultados en un tiempo menor, ocupando menos espacio en la planta y de forma más económica. Por lo tanto, lo más acertado vendría a ser un compresor de gases con un rendimiento elevado y que esté en capacidad de trabajar con el flujo gaseoso en cuestión a las condiciones de presión requeridas (Tecnología Industrial, 2018). Esta tecnología es aplicable para las tres operaciones de presurizado a lo largo del proceso de producción.

Secado

Para la operación de secado es necesario el uso de una máquina automática, pues aquí no sólo se secará el flujo de gases, sino que deberá estar en condiciones de presión específicas (Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh, 2017). Para esto, se podría utilizar un lecho de secado desecante, también conocido como torre de adsorción. Si bien una torre para deshumedecer gases o una torre de secado con agente absorbedor puede secar el producto, estas no trabajan a la presión deseada en la operación, por lo que no se pueden tomar en cuenta como alternativas.

Un lecho de secado desecante funciona con un adsorbente dentro de la torre, por ejemplo, tamices moleculares o silicagel. Por un lado, los tamices moleculares se encargan de secar el producto a altas velocidades de forma eficaz, además, estos se suelen

utilizar en procesos con etileno. El silicagel es un agente para deshumedecer gases, sin embargo, no se encuentra diseñado para tratar específicamente el etileno (Tecnología Industrial, 2018).

Si bien esta es la tecnología adecuada para la operación, se debe tener en cuenta que el relleno a utilizar dentro de las torres se saturará en algún punto, generando pausas en el proceso. Por tal motivo, será necesario contar con dos torres en paralelo, garantizando así la continuidad del proceso de producción.

Polimerización

Para la reacción de polimerización es fundamental una tecnología automática, siendo más precisos un tanque reactor. Si bien no hay un tipo específico de reactor para que la reacción se lleve a cabo, las opciones viables son un reactor de lecho fluidizado donde ingresa el monómero de etileno y gránulos de catalizador; un reactor de tipo bucle donde ingresan etileno e hidrocarburos disolventes en un catalizador de lecho fijo; y, en un reactor de lecho fijo o fluidizado obteniendo polietileno en fase gaseosa al ingresar etileno y catalizador en polvo. Es esencial contar con un catalizador con propiedades metálicas para que participe en la reacción, pues sin él no es posible adquirir un polietileno de alta densidad (McGraw-Hill., 1979). Este tipo de polietileno es necesario como base para un producto de la rigidez del cepillo dental. Si se buscara la producción de polietileno de baja densidad, bastaría con un catalizador basado en peróxido y el etileno, sin embargo, no sería posible fabricar un cepillo con las propiedades de dicho polietileno (Reacciones de polimerización, 2020).

En ese sentido, podemos encontrar dos alternativas para el catalizador a utilizar, siendo estas el catalizador Ziegler-Natta y el catalizador metálico Metalloceno. El primero cuenta con beneficios relacionados a que son muy utilizados en un nivel industrial debido a su bajo costo, buena estabilidad e idoneidad para procesos de producción continuos. El segundo cuenta con beneficios relacionados a la obtención de polímeros muy regulares desde un punto de vista estructural y son muy precisos en cuanto a su control. Ambas alternativas son aptas para este proceso, pues en ambos casos es posible producir polietileno de alta densidad, no obstante, para este caso se optará por el catalizador Ziegler-Natta debido a que presenta mayores beneficios desde un punto de vista industrial (BOC Sciences, 2022).

Por un lado, al utilizar el primer tipo de reactor, gas etileno y catalizador metálico Ziegler-Natta ingresan al reactor de lecho fluidizado, etileno por el fondo y el catalizador por el medio del equipo. Aquí, es posible lograr una conversión total del etileno de 97%, aunque es posible recircular el flujo no reaccionado. El polietileno formado se recogerá por el fondo del producto, así como el gas etileno que no ha reaccionado. El etileno no reaccionado sigue un proceso de purificación conformado por un ciclón y un filtro electrostático para separarlo del polietileno y del catalizador. Luego, antes de ingresar de vuelta al reactor, este se enfría y se comprime para que esté en las condiciones de entrada de 100-300 psi y 100 °C aproximadamente (Barboza y Rimapa, 2017).

Mediante el segundo método, se opta por un reactor de tipo bucle con el propósito de evitar las deposiciones del polietileno en las paredes del reactor. Además, el área de transferencia de calor es más amplia logrando productividades altas. Aquí, sólo ingresan el gas etileno y los hidrocarburos disolventes, pues el catalizador ya se encontraría fijo en el reactor. Cabe mencionar que también es posible usar el catalizador Ziegler-Natta en este método (Barboza y Rimapa, 2017).

Por último, es posible obtener el polietileno en estado gaseoso mediante un reactor de lecho fijo o de lecho fluidizado, utilizando un catalizador de cromo modificado con sílice. El reactor es alimentado con etileno de un alto grado de pureza (99,8% aproximadamente) y catalizador en polvo. Sin embargo, mediante este método se obtiene el polímero en un estado no deseado para la continuación del proceso del presente proyecto, por lo que habría que agregar operaciones adicionales para poder fabricar el producto (Barboza y Rimapa, 2017). Esto aumentaría la complejidad del proceso, por lo que no resulta como una opción muy conveniente.

Filtrado 1

En el caso del primer filtrado es importante señalar que es una operación opcional y que las plantas de producción más recientes de la última década no están optando por su utilización, pues prefieren el uso de solo un filtrado de alta eficiencia para remover las partículas finas de polímero y de catalizador. Para el presente proceso sí se considerarán dos filtros con el propósito de que el primero se concentre en las partículas más significativas, mientras el otro en las más finas; ello por temas del cuidado en el segundo filtro, evitando así obstrucciones de las partículas de mayor tamaño (Chee T., 2020).

Es posible realizar este filtrado mediante un ciclón o un filtro de mangas, ambas máquinas automáticas. El ciclón está más especializado en tratar con partículas de mayor tamaño que el filtro de mangas, sin retener las más finas, por tal motivo, el filtro de mangas lograría una mayor eficiencia que el ciclón. No obstante, lo que se busca en este equipo es disminuir las partículas para el siguiente filtrado, y que no atraviesen las más grandes para no causar obstrucciones en el siguiente filtro. Por lo tanto, un equipo especializado en retener partículas grandes sería el principal criterio para su elección (Tecnología Industrial, 2018).

Filtrado 2

Para el segundo filtrado, es necesario contar con un equipo que se encuentre especializado en la separación de gases con partículas finas de forma muy eficiente. Algunas máquinas que se podrían tomar en cuenta son: filtro electrostático, filtro de mangas o un separador de fases.

Por un lado, el filtro electrostático separaría las partículas restantes de polímero y del catalizador metálico con una eficiencia por encima del 95%, pues está en capacidad de retener partículas sólidas diminutas y separarlas de flujo gaseoso. Además, es una máquina especializada en este tipo de filtrado (Alibaba, 2020).

Mediante el filtro de mangas también es posible separar partículas de gases, sin embargo, es posible que no se separen aquellas de mínimo tamaño, por lo que su eficiencia no estará al mismo nivel que el del filtro anterior.

Por último, el separador de gases (gas-sólido) está en capacidad de separar el flujo de las partículas mediante variables relacionadas a la densidad de cada compuesto, por lo que, desde esa perspectiva, también sería factible al igual que el filtro electrostático. Sin embargo, al haber tanto polímero como catalizador, es probable que la eficiencia no sea la misma que el filtro electrostático, en ese sentido, no sería la mejor solución.

Extrusión

En cuanto a la extrusión del polietileno formado, es necesario que este se extruya de tal forma que cambie a un estado más rígido del que se encuentra en la salida del reactor. Hay un equipo especializado en esta tarea que vendría a ser la extrusora, una máquina de característica automática. Como requerimiento principal, está el hecho de que esta pueda trabajar con plásticos, específicamente polietileno, que tenga un sistema de enfriamiento

que permita solidificar el material extruido y que disminuya su temperatura para su posterior transporte.

Si bien la operación sólo puede realizarse mediante la extrusora, estas pueden tener diferentes tecnologías o tipos de extrusión. Dos ejemplos de estas tecnologías son los extrusores de un solo husillo y de doble husillo. La diferencia entre ambos está en el hecho de que el de un solo husillo presenta una distribución de velocidad de flujo de materiales bastante clara, mientras que la de doble husillo es bastante compleja. Si bien los de doble husillo presentan ventajas sobre los de un solo husillo con relación a la transferencia de calor, el control de temperatura o la capacidad de fusión, estas suelen requerir una mayor inversión económica. El objetivo principal se cumple mediante ambos tipos de extrusión (La diferencia entre la extrusora de doble husillo y la extrusora de tornillo único, 2018). Por lo tanto, para la extrusión del polietileno formado en este proceso de producción, basta con una extrusora que sea capaz de extruir el plástico ingresado a la operación.

Triturado

Para triturar el polietileno extruido y enfriado es importante una máquina que se caracterice por ser automática y que permita obtener como salida el plástico en tamaño diminuto; ello es posible de realizar mediante una trituradora o una cortadora.

Mediante una trituradora se obtiene el polietileno triturado de un tamaño menor al de la cortadora, lo cual es lo ideal para que entre a la siguiente máquina. Sin embargo, la diferencia de tamaño no impide la continuación del proceso, por lo que ambas alternativas resultan factibles.

No obstante, el uso de una máquina semiautomática también es posible mediante sierras eléctricas, pero resultaría ineficiente y con una capacidad de producción baja retrasando la producción, por lo que no se recomienda para este proceso.

Peletizado

En el proceso de peletizado se busca lograr un material que pueda ser procesado por la extrusora de la máquina inyectora sin inconvenientes. En ese sentido, es necesario una máquina automática que convierta al plástico en pellets, pues no hay forma de lograr esta transformación manualmente, siendo una máquina peletizadora que esté en capacidad de procesar polietileno sólido. Existen diferentes tipos de máquinas de peletizado que,

además de operar bajo distintos métodos, obtienen distintos tipos de pellets en cuanto a la geometría del granulado.

Uno de los métodos es el peletizado de filamentos, en el cual existe una alta tendencia de atascamientos en la tolva de la máquina y en la garganta de la alimentación, además presenta una cantidad elevada de partículas finas y polvo en el pellet formado. Por otro lado, está el peletizado de anillo de agua, el cual se caracteriza por la obtención de pellets con una geometría similar a la de una aspirina. En este método existe una tendencia media en atascamientos en la tolva y en la garganta de la alimentación, pero también se genera mucho polvo y partículas en el producto saliente. Por último, otro método es el de peletizado bajo agua, caracterizado por la obtención del pellet en forma esférica, por tener una tendencia baja de atascamiento y por tener una baja proporción de polvo y partículas finas en el pellet formado. Cabe mencionar que, de las tres posibles formas de pellet, los esféricos son los que presentan la distribución más uniforme en cuanto a su tamaño, seguido por aquellos formados mediante el método de peletizado bajo agua; haciendo que ambos sean opciones viables para el proceso (Baño, E., 2020).

Si bien el peletizado se obtiene mediante este tipo de máquina, es posible adquirir un plástico de geometría muy similar al pellet mediante un proceso de extrusión y corte del plástico, obteniendo así trozos de plástico diminuto. Aun así, para el proceso en estudio es necesario un plástico en forma de gránulos, ello debido a la capacidad de procesamiento de la máquina inyectora. Además, para evitar algunos cortes en la tolva de esta, pues según dicho método, el plástico entraría cortado con bordes afilados.

En ese sentido, se considera más idónea la utilización de una máquina peletizadora.

Inyección

Para el proceso de inyección por moldeo es necesario la utilización de una máquina industrial, por lo que la operación es de característica automática. La operación se llevará a cabo dentro de una inyectora junto con unos moldes prefabricados según las especificaciones de los productos a fabricar. Cabe señalar, que los moldes deben permanecer fríos antes de ser inyectados con el plástico fundido (Morawski, L., 2004).

Un método propuesto consiste en alimentar a la tolva con gránulos de polietileno y el tornillo de la máquina se encargará de plastificarlo nuevamente al girar, así, el

plástico fundido se inyecta en el molde del equipo. Una vez inyectados en el molde, los cepillos se someten a un sistema de refrigeración en el mismo equipo, pues salen a altas temperaturas (Tecnología Industrial, 2018).

Un complemento al método anterior es un posible acompañamiento de un gas de característica inerte como el nitrógeno o argón. Sin embargo, este suele utilizarse para aquellos productos finales que son huecos o que llevan múltiples agujeros (Morawski, L., 2004).

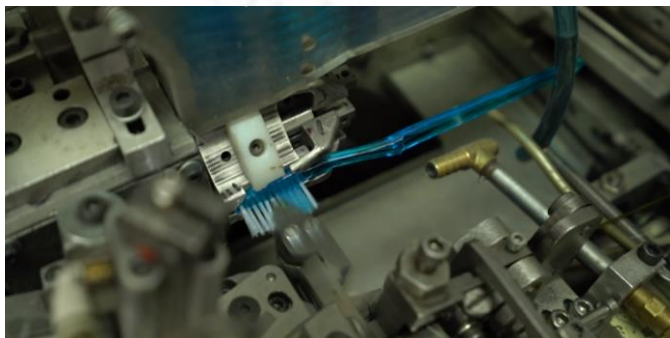
Una variante del moldeo por inyección es la alimentación de plástico, previamente fundido, en la tolva, pero ello podría incurrir a mermas durante el ingreso, al permanecer plástico adherido en las paredes (Morawski, L., 2004).

Insertado/cortado

Víctor Joubert, director general de la Fábrica Clínic, fabricante de cepillos dentales en México, hace mención que: “Aproximadamente un 95% de los cepillos que son fabricados hoy en día utilizan una maquina especializada en el insertado de cerdas”, ello es debido a la alta eficacia que se logra en la fabricación de un cepillo. La máquina automática recibirá el cabezal para que se le inserte los filamentos hechos de nylon o poliéster; dicho insertado lo acompañará un alambre de latón o cobre para que la unión entre filamento y cabezal sea fuerte. Así, se obtienen cerdas insertadas al cabezal, ello pasará por operaciones de corte, redondeo y pulido en la misma máquina con el fin de darle un toque de suavidad y fineza, obteniéndose así los cabezales con cerdas insertadas listos para ser utilizados (Baena, F., 2018). A continuación, se presentan dos figuras de las operaciones realizadas en la maquina especializada.

Figura 5.2

Insertado de filamentos



Nota. De “Increíble cómo fabrican un cepillo dental | Conociendo la Fábrica Clínic” por Baena, F., 2018 (<https://www.youtube.com/watch?v=8HEQiTAyzJA>).

Figura 5.3

Redondeo y pulido de cerdas



Nota. De “Increíble cómo fabrican un cepillo dental | Conociendo la Fábrica Clinic” por Baena, F., 2018 (<https://www.youtube.com/watch?v=8HEQiTAyzJA>).

Como se mencionó anteriormente, las cerdas pueden ser hechas a base de nylon o poliéster, ambas siendo materiales muy utilizados en la fabricación de cepillos industriales. Por un lado, el nylon se encuentra especializado para la fabricación de cepillos en la higiene personal como los cepillos dentales, mientras que el poliéster, si bien puede utilizarse como alternativa para cerdas de cepillos dentales y nylon, se usa con mayor frecuencia para la producción pinceles. Ambos materiales tienen buena resistencia y son rígidos, aunque el nylon presenta un poco más de rigidez (Filamentos sintéticos, 2020). En cuanto al alambre para la unión entre cabezal y cerdas, se tiene al latón que de por sí es muy utilizado en la fabricación de cepillos dentales, además este presenta alta resistencia y dureza por lo que la unión entre el cabezal y las cerdas será firme (Baena, F., 2018). El cobre también es utilizado en varios procesos de fabricación de cepillos dentales, y sus beneficios están ligados tanto a la resistencia a la tracción como a la dureza, por lo que ambos materiales son opciones válidas (Instituto Europeo del Cobre, 2020).

Control de calidad

En el control de calidad se verificará tanto el estado de los mangos de los cepillos como el de cabezales para ver si las operaciones anteriores se realizaron exitosamente.

En este caso, el método manual consistiría en la típica inspección de operarios, donde este se concentrará en los defectos al salir del molde y en el insertado de cerdas en el cabezal; los no aptos se desecharán. La actividad, de esta forma, se caracterizaría por

ser bastante simple y, generalmente, siendo muy eficiente, pues el operario está en capacidad de ver este tipo de defectos sin problemas ya que estos suelen ser mínimos.

El método automático sería mediante sensores, donde el atributo a analizar sería el tacto. De esta manera, se identificarían los bultos de plástico al retirar los mangos y cabezales del molde de la inyectora y las unidades que presenten estos bultos serán desechadas. En cuanto al insertado de cerdas, también se tomaría en cuenta el mismo atributo y se desecharán los cabezales que presenten poca uniformidad o sean identificados como cortantes, es decir, que tengan cerdas con forma puntiaguda que puedan causar daño durante el cepillado. Aun así, invertir en una máquina automática para esta actividad no es lo más acertado, considerando que los operarios son capaces de poder identificar los defectos previamente mencionados en los productos.

Ensamblado

En esta operación se unen los mangos con los cabezales para obtener el cepillo dental completo. Si bien es posible adquirir maquinaria que se encargue de ensamblar ambos productos, un proceso manual lograría los mismos resultados y sin incurrir en una inversión económica elevada. El método manual consistiría únicamente por un operario, que, tras el control de calidad, solamente tendría que juntar mango con cabezal.

Empacado

El empaçado puede realizarse tanto de forma automática como manual, sin embargo, la primera opción requeriría una inversión en maquinaria no necesaria al tratarse de una operación de poca dificultad, mientras que el método manual permitiría obtener el mismo resultado y sería más conveniente desde el punto de vista económico. Es posible empaçado el producto terminado ya sea en pequeños empaques de cartón o en el típico empaçado de plástico para cepillos dentales, pero esta segunda opción contrastaría el concepto de minimizar los desechos plásticos generados por el uso del producto, por lo que no se podría tomar en cuenta.

Encajado

Para el encajado del producto terminado, las cajas pueden ser llenadas con los productos amarrados entre sí, o cerradas y pegadas con cinta, ello con la ventaja de ser más rápido y simple.

La tecnología para esta operación puede ser tanto manual como automática. Por un lado, es posible que los operarios embalen los productos terminados teniendo en cuenta el número de empaques de cada producto que debe haber por caja. Por otro lado, es posible implementar un equipo automático que se encargue de recoger cada empaque de producto terminado y colocarlo en su respectiva caja, programando previamente la cantidad por caja. No obstante, este método resultaría muy costoso para una actividad tan simple. Lo más importante aquí es colocar el número correcto de empaques de cada producto en cada caja, por lo que se lograrían resultados más productivos de forma manual.

5.2.1.2 Selección de la tecnología

A partir de la descripción anterior sobre las tecnologías existentes, a continuación, se presenta la tecnología seleccionada para el proceso de producción.

Tabla 5.6

Selección de tecnología por actividad

Operación/proceso	Tecnología	Equipo/maquinaria	Descripción
Deshidratación catalítica	Automática	Reactor de lecho fluidizado	Reactor que permite la formación de etileno con una conversión del 99,5% y un óptimo control de la temperatura.
Enfriado 1 y 3	Automática	Enfriador	Equipo importante para enfriar la corriente de gas y empezar con la purificación del mismo, también para enfriar el flujo de recirculación de etileno para la reacción de polimerización.
Enfriado 2	Automática	Torre de enfriamiento	Máquina ideal para enfriar y condensar sustancias polares; especializada en el tratamiento de gases.
Lavado	Automática	Torre de lavado	Torre de tratamiento especializada en el lavado de gases. Al usar un agente absorbente, es ideal este tipo de equipo.
Presurizado 1, 2 y 3	Automática	Compresor	Máquina fundamental para incrementar la presión del flujo de etileno y llevarlo a las condiciones operativas tanto del lecho de secado desecante como del reactor de polimerización (flujo y reciclo). El compresor trabajará con gases y

Secado	Automática	Torre de secado desecante	será el mismo en las tres operaciones de presurizado, pues está en capacidad de procesar el compuesto de etileno. Máquina en paralelo que trabaja con un agente adsorbente necesario para secar el etileno húmedo a condiciones de presión dadas.
Polimerización	Automática	Reactor de lecho fluidizado	Reactor que logra una conversión del 97% del etileno y permitirá un ahorro de costos al ser el mismo que el de deshidratación catalítica. Permite el ingreso del catalizador metálico para que ocurra la reacción.
Filtrado 1	Automática	Ciclón	Máquina necesaria para filtrar las partículas más grandes antes de pasar por otro filtro. Especializada en la separación de gases con partículas.
Filtrado 2	Automática	Filtro electrostático	Filtro necesario para remover las partículas más finas en el flujo de etileno.
Extrusión	Automática	Extrusora	Máquina necesaria para obtener el producto sólido en forma de tubo. También, presenta un sistema de refrigeración con agua. La extrusora será de un solo husillo.
Triturado	Automática	Trituradora	Equipo que realiza el triturado de forma eficiente y en tamaño diminuto para la siguiente operación; además, trabaja con plástico.
Peletizado	Automática	Máquina peletizadora	Máquina fundamental en el proceso, no hay otra forma más eficiente para formar pellets de polietileno para alimentar a la inyectora. Se obtendrá el plástico en pequeñas esferas como gránulos.
Inyección	Automática	Inyectora	Inyectora especializada en la inyección de termoplásticos, uno de ellos, el polietileno. Tiene una tolva a donde ingresa el plástico en forma de pellets. El moldeo por inyección debe realizarse en una máquina automática.
Insertado/cortado	Automática	Máquina de insertado de cerdas	Máquina automática que está especializada en el insertado de cerdas para fabricar cepillos de dientes. Debe encargarse del corte, insertado, redondeo y pulido. Además de darle el tamaño, uniformidad

Control de calidad	Manual	-	y toque fino a las cerdas, todo en una sección de la máquina. Control de calidad manejado por operarios, verificando defectos tanto en los mangos como cabezales.
Ensamblado	Manual	-	Actividad manual de ensamblado para formar cepillos dentales. No hay necesidad de incurrir en altos costos.
Empacado	Manual	-	Empacado manual al ser más eficiente y económico que utilizando maquinaria especializada.
Encajado	Manual	-	Encajado manual en cajas de cartón cerradas pegadas con cinta, resulta más eficiente y económico que invertir en un equipo automático.

5.2.2 Proceso de producción

5.2.2.1 Descripción del proceso

El proceso de producción de cepillos dentales ergonómicos con cabezal removible elaborados con bioplástico obtenido a partir de etanol proveniente de caña de azúcar se divide en tres etapas: formación del etileno, formación del polietileno y la fabricación del cepillo dental y cabezal. A continuación, se presenta dicho proceso.

Deshidratación catalítica

Se inicia el proceso con la deshidratación catalítica del etanol proveniente de su respectivo almacén, esta es una reacción endotérmica cuya producción de etileno es de 98,5% y cuya selectividad es de 100% a una temperatura de 220°C aproximadamente, con una concentración inicial de etanol del 95%. Al tratarse de una reacción endotérmica es necesario contar con un reactor con un óptimo control de la temperatura, en ese sentido, se optará por un reactor de lecho fluidizado, minimizando así la formación de subproductos y combustibles durante el proceso. No es necesario una fuente de calor externa, pues se cuenta con la fuente de alimentación y el catalizador a altas temperaturas generando el calor endotérmico necesario para la reacción (Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh, 2017).

En cuanto al catalizador a utilizar, se optará por un catalizador zeolita ZSM-5 modificado mediante desaluminación, este se caracteriza por contar con una estabilidad muy elevada para tiempos de reacción bastante altos. De esta forma, logra mantener una conversión de etanol, selectividad y producción de etileno constantes y altos durante largos periodos de tiempo. Si optara únicamente por el catalizador de zeolita ZSM-5, este presenta la desventaja de contar con una alta acidez, por ende, una baja estabilidad y menor resistencia a la coquización, por lo tanto, es necesario que este esté modificado mediante desaluminación para que sea el catalizador óptimo para la reacción (Chung-Yen Wu y Ho-Shing Wu, 2017).

Lo recomendable es que la concentración de etanol no sea muy baja, de lo contrario, se necesitarán mayores temperaturas y consecuentemente mayor energía. Mediante el proceso se formarán los siguientes subproductos: ácido acético, acetaldehído, metanol, butano, propano, dióxido de carbono, etc. A la salida del reactor se obtiene el etileno crudo gaseoso, subproductos, agua formada y el etanol no reaccionado, estos tres últimos en mínimas proporciones (Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh, 2017).

Como el producto será utilizado para la producción de polietileno pasando mediante reacciones de polimerización, se requiere de un etileno de grado polimérico de alta pureza, pues las impurezas tienen un efecto negativo durante la reacción. En consecuencia, el etileno pasará por una serie de procesos con el fin de eliminarlas, teniendo en cuenta que mediante el uso de un reactor de lecho fluidizado en la deshidratación catalítica se han minimizado parte de ellas. Aun así, es importante resaltar que dichas impurezas son de muy poca proporción con relación al etileno formado, por lo tanto, se les considera como cantidades despreciables (Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh, 2017).

Enfriado 1

En primer lugar, el flujo de etileno, al salir de su respectivo tanque de almacenamiento, se enfría dentro de un enfriador para pasar por el proceso de purificación.

Enfriado 2

Aquí, se envía a una torre de enfriamiento con el fin de eliminar el agua formada y otras sustancias polares condensables, el acetaldehído, el ácido acético y el etanol no reaccionado (Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh, 2017).

Lavado

Se procede a lavar la corriente con soda caustica dentro de una torre de lavado, eliminando el dióxido de carbono formado (Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh, 2017).

Presurizado 1

Se comprime el flujo saliente de la torre de lavado con el propósito de llevarlo a las condiciones operativas requeridas por el lecho de secado desecante (10 bar aproximadamente).

Secado

La corriente lavada pasa por un lecho de secado desecante con tamices moleculares operando en paralelo, donde es sometida a presión y es secada. Los tamices moleculares son adsorbentes de alto desempeño a altas velocidades y con gran capacidad de separación; así, se obtiene el producto completamente seco. Para esta operación, se cuenta con equipos en paralelo, es importante resaltar que, mientras una máquina opera, la otra se encuentra inactiva y sólo operará en casos de saturación del agente adsorbente o en casos de contingencia de la máquina activa. El etileno obtenido después de esta operación tiene un grado químico y pureza mayor al 99% (Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh, 2017).

Presurizado 2

El etileno será presurizado a una presión de 100-300 psi y calentado a una temperatura de 100 °C aproximadamente, para que la reacción ocurra a una velocidad razonable (McGraw-Hill., 1979). Estos parámetros son necesarios para la fabricación de polietileno de alta densidad. Este tipo de polietileno se caracteriza por ser más duro, resistente y de mayor peso que el de baja densidad, por lo que fabricar un cepillo dental a partir de él sería lo más adecuado (Aristegui Maquinaria, 2015).

Polimerización

La corriente es enviada dentro de un reactor de lecho fluidizado, donde el gas etileno es bombeado desde el fondo del reactor hacia la parte superior, ocurriendo una reacción exotérmica. Aquí, partículas de catalizador metálico se “fluidizan” sobre el etileno alimentado, es decir, flotan cuando el flujo de etileno ingresa al equipo (McGraw-Hill.,

1979). El catalizador será Ziegler-Natta, pues es uno de los más adecuados para fabricar polietileno de alta densidad para fines de moldeo, siendo este el caso. Las moléculas del catalizador se adhieren a las del polietileno que está siendo formado, por lo que de alguna forma este se consume. Es necesario reciclar el etileno que no haya reaccionado, pues no basta con un ingreso al reactor para que se consuma en su totalidad (McGraw-Hill., 1979). Dicha recirculación consiste en retirar del fondo del reactor el gas etileno sin reaccionar, conteniendo además mínimas cantidades del polietileno formado y del catalizador metálico, por lo tanto, se procede a purificar la corriente (Chee, T., 2020).

Primero, pasa por un ciclón donde se removerán las partículas más significativas de polietileno y catalizador, luego, por un filtro electrostático se buscará incrementar la eficiencia del filtrado, removiendo las partículas más finas y diminutas, quedando así únicamente el flujo de etileno. Será necesario que el flujo sea ajustado a los parámetros de entrada al reactor mencionado anteriormente, pues el filtrado modificó ello, por lo que pasa por un enfriador y un compresor para finalmente ser recirculado dentro del reactor. Cabe señalar que las partículas sólidas separadas son consideradas despreciables en los filtros, pues casi toda la proporción del flujo está compuesta de etileno; aun así, es necesario retirarlas para lograr un rendimiento idóneo (Chee, T., 2020).

Tan pronto se haya logrado un porcentaje de conversión adecuado, termina la reacción y el polietileno formado se retira gradualmente del fondo del reactor en forma de líquido espeso (Fabricación de polietileno con bombas y sistemas LEWA, 2020). El etileno permanece dentro del reactor entre 3 a 5 horas con una conversión del 97%, que mediante la recirculación se termina de consumir. Cabe señalar que las grandes cantidades de calor emitidas por la reacción son eliminadas a partir del proceso de purificación del etileno para que este se recircule al reactor (McGraw-Hill., 1979).

Ya habiendo obtenido el polietileno de alta densidad, se almacena en su tanque respectivo para luego proceder a transformarlo a estado sólido.

Extrusión

Con la extrusora se busca que el polietileno en forma de líquido espeso adopte una forma más sólida, como un tubo no muy rígido. Apenas el polietileno es extruido, este se remoja con agua que cae por un caño, para que después, atraviese una sección llena de agua fría donde el polietileno es enfriado y posteriormente llevado a la siguiente operación, todo

ocurre en la misma extrusora (Pasextrusoras, 2012). La máquina es también alimentada con un pigmento con el fin de darle el color negro al plástico ingresado, de esta manera, se obtendría al final del proceso el producto terminado de este color.

Triturado

Para obtener el polietileno en forma de pellets, es necesario triturar el plástico en diminutos pedazos, cumpliendo así con el estándar de procesamiento de la máquina peletizadora (How To Make Recycled Plastic Pellets, 2017).

Peletizado

Esta operación se realiza por temas de cumplimiento con las condiciones requeridas y evitar daños en la máquina utilizada en la siguiente operación.

En la máquina peletizadora los pedazos de plástico se transforman en gránulos, más conocidos como pellets. El peletizado consiste en dejar caer el polietileno por una tolva para ser mezclado, luego, todo ello se vuelve a plastificar mediante la acción de compresión y calentamiento externo del tornillo del equipo; debido a estas condiciones, el producto presenta un estado viscoso. Después, este es empujado por compresión a la cabeza de la máquina y, finalmente, se procede al corte en gránulos para darle la forma de pellets. Estos al salir se enfrían en la misma máquina, pues al salir en gránulos se encuentran a elevada temperatura y, finalmente, son almacenados en un silo.

Inyección

El moldeo por inyección tendrá como propósito darle la forma al cabezal y al mango del cepillo dental a partir del plástico en forma de pellets, para lo cual se trabajará en base a dos moldes: mango y cabezal. Para esta operación se contará con dos máquinas, una para mangos y otra para cabezales; aquí, los pellets caerán por una tolva y la extrusora se encargará de calentar y derretir el plástico ingresado. Seguido a ello, el tornillo de la extrusora, que estará caliente y girando, empujará el plástico derretido para que sea inyectado en el molde frío con la forma del cabezal o mango (Tecnología Industrial, 2018).

Se inyecta el plástico fundido sobre la cavidad del molde y conforme se vaya desarrollando la operación, este se ira expandiendo hasta tener el producto terminado (Morawski, L., 2004). Una vez inyectados los mangos y cabezales en su respectiva

inyectora, estos son refrigerados en la misma máquina, lo cual no requiere de mucho tiempo debido a que la temperatura de los moldes antes de ser inyectados con plástico es baja. Finalmente, se obtienen los mangos y cabezales listos para continuar con el proceso (Padilla, A., 2009).

Con relación a los moldes, estos serán tercerizados y fabricados a partir de acero inoxidable, y tanto mangos como cabezales tendrán uno propio a partir de sus dimensiones (Alibaba, 2020). Además, la inyección se dará en una proporción de 2 a 1 en cabezales y mangos respectivamente, ello debido a factores de peso y demanda. Es importante mencionar que, el molde del mango y del cabezal están diseñados de tal forma que, conforme se tenga ambos y se retiren del molde, estos puedan encajar sin problemas (Morawski, L., 2004).

Durante la inyección se debe estar controlando la cantidad de plástico fundido que cae sobre el molde, pues de ello depende el grosor del producto. Por el lado del mango, se debe inyectar mayor cantidad de plástico por tener un tamaño más grande que el cabezal. Además, el molde debe estar fabricado de tal forma que, cuando el mango se retire de dicho molde, este presente una forma ligeramente ondulada, reflejando donde irán los dedos durante el agarre, brindando la característica ergonómica (Morawski, L., 2004). En síntesis, tanto el molde como el inyectado le dará al mango la característica ergonómica.

Una vez los mangos y cabezales sean inyectados y refrigerados en su respectiva inyectora, son llevados a la siguiente estación.

Insertado/cortado

Los cabezales entran en esta máquina para que se les coloquen los filamentos de nylon convirtiéndose en las cerdas del cepillo. Aquí, la máquina procede a cortar el nylon en un tamaño que se ajuste al cabezal y las inserta junto con latón, que tiene el objetivo de brindar una fuerte unión entre cabezal y cerdas. Luego, en la misma máquina se procede a cortar las cerdas para que queden uniformes entre sí. Seguido a ello, se realiza un redondeo y pulido a las cerdas para que adquieran la suavidad deseada brindando un cepillado seguro, sin ocasionar algún tipo de daño en las encías. Después de esta operación se tiene el cabezal con las cerdas ya listas para ser utilizadas (Joubert, V.,

2018). Cabe señalar que una sola máquina realiza todas estas operaciones en una misma sección del equipo, por lo que estas se consideran como una sola actividad.

Control de calidad

En esta inspección se verificará que los mangos y cabezales elaborados encajen el uno con el otro, por el lado de los cabezales también se inspeccionará el grado de suavidad, uniformidad y resistencia de las cerdas insertadas previamente. Los no aptos, por ambos lados, se desechan, existiendo una merma del 1% tanto de mangos como de cabezales en esta verificación.

Ensamblado

Se ensamblan los mangos y el 25% de los cabezales que pasaron el control de calidad para así formar el cepillo dental. El otro 75% de cabezales es enviado a la estación de empacado.

Empacado

Los cepillos y cabezales son introducidos en empaques individuales previamente armados, operación que toma un tiempo aproximado de 4,5 segundos por unidad, y luego se dirigen a la estación de encajado.

Encajado

Se procede a encajar los empaques de cepillos y cabezales de forma manual. Por un lado, los empaques de cepillos se colocan en cajas de 48 unidades y los empaques de cabezales en cajas de 144 unidades. El tiempo de encajado es de 40 segundos por hora para ambos. Una vez completada la operación, las cajas se llevan al almacén de productos terminados. Cabe señalar que las cajas son previamente armadas antes del encajado.

5.2.2.2 Diagrama de proceso: DOP

A continuación, se presenta el Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP) de producción de cepillos dentales y cabezales a partir de etanol de caña de azúcar.

Figura 5.4

Diagrama de Operaciones de Proceso (parte 1)

Diagrama de Operaciones de Proceso de producción cepillos dentales y cabezales a partir de etanol de caña de azúcar.

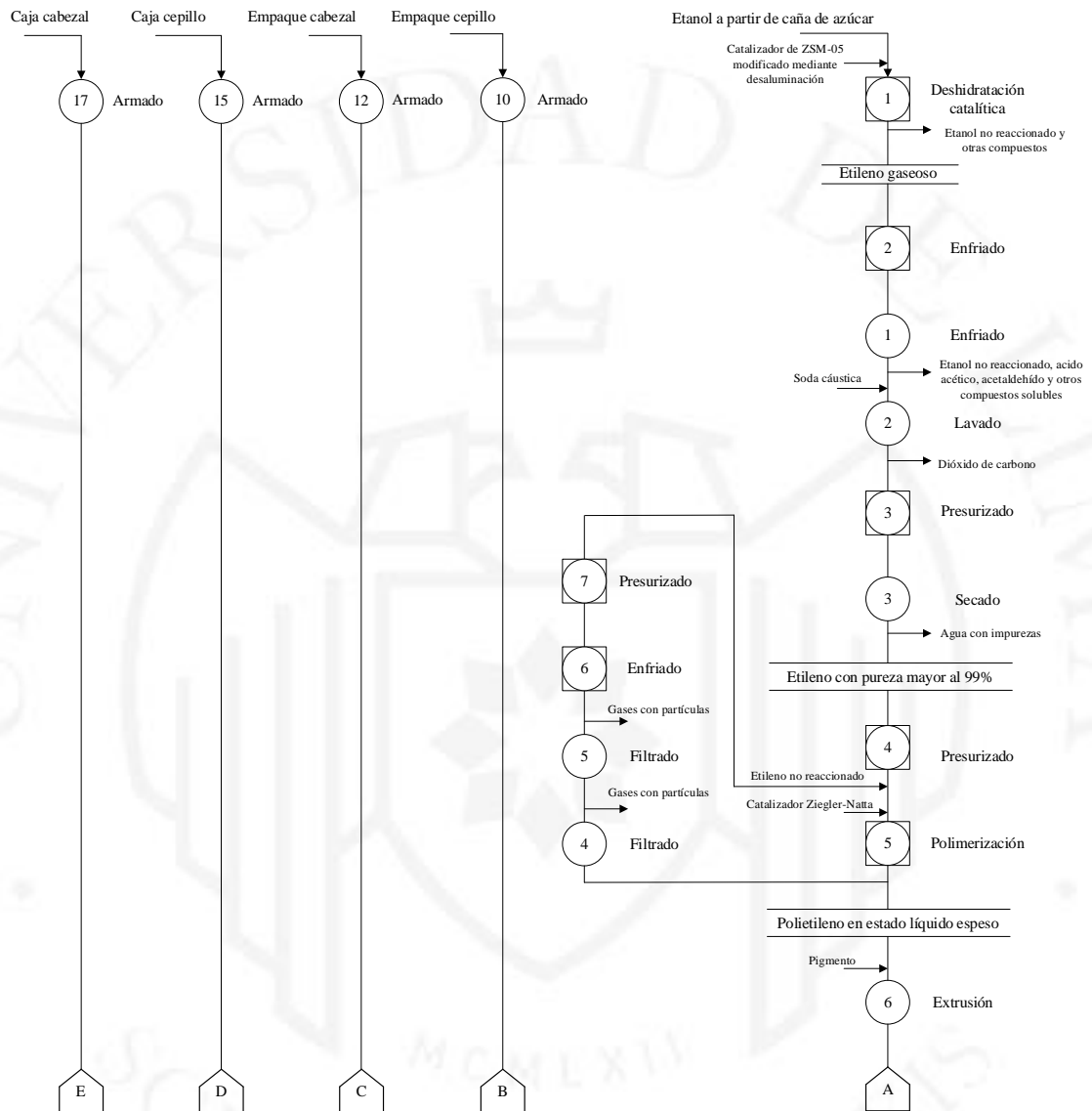
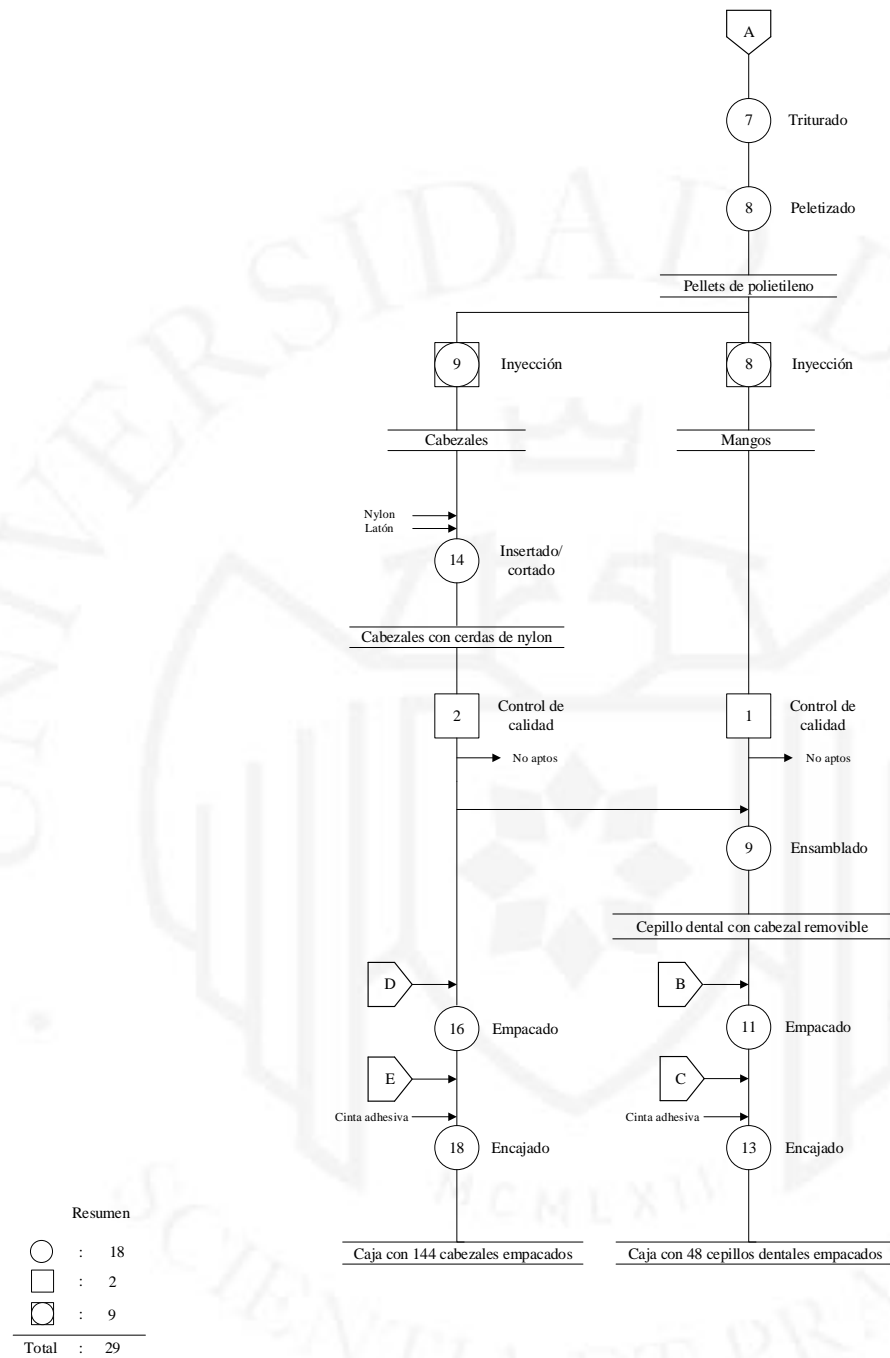


Figura 5.5

Diagrama de Operaciones de Proceso (parte 2)



5.2.2.3 Balance de materia

A continuación, se presenta el balance de materia del proceso de producción de cepillos dentales y cabezales a partir de etanol de caña de azúcar.

Figura 5.6

Balace de materia (parte 1)

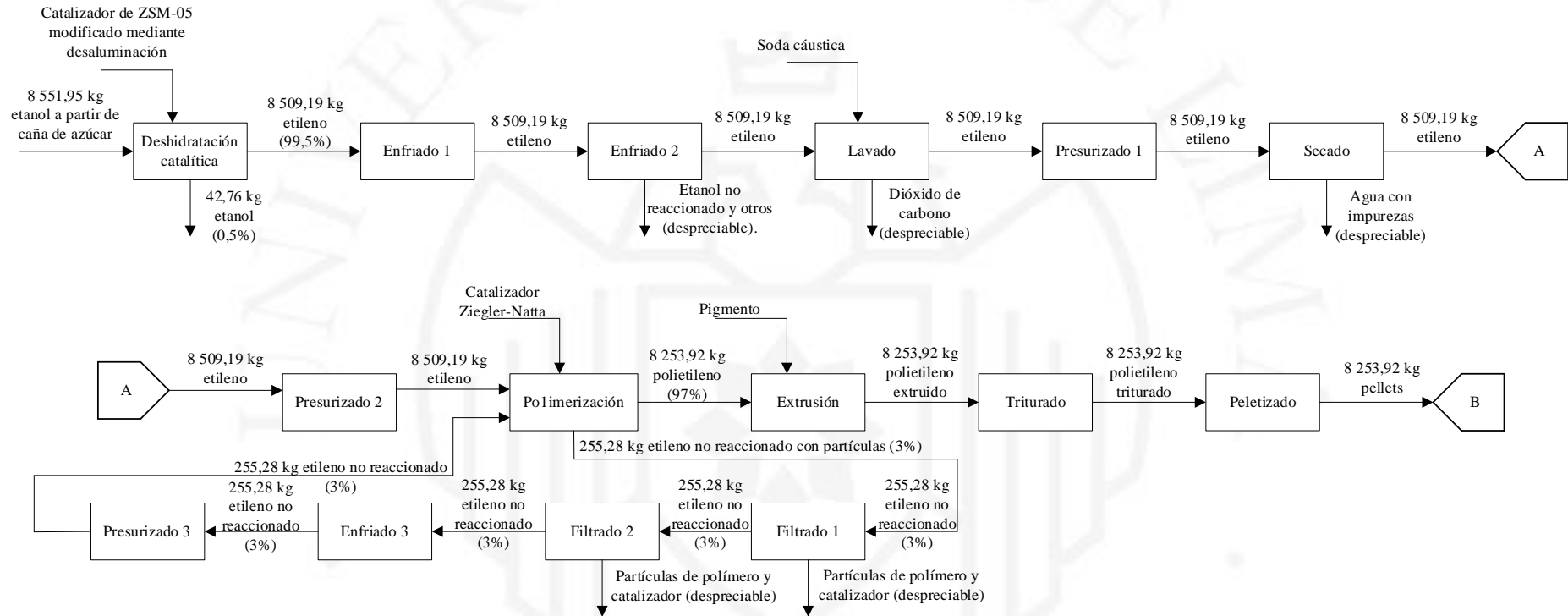


Figura 5.7

Balance de materia (parte 2)

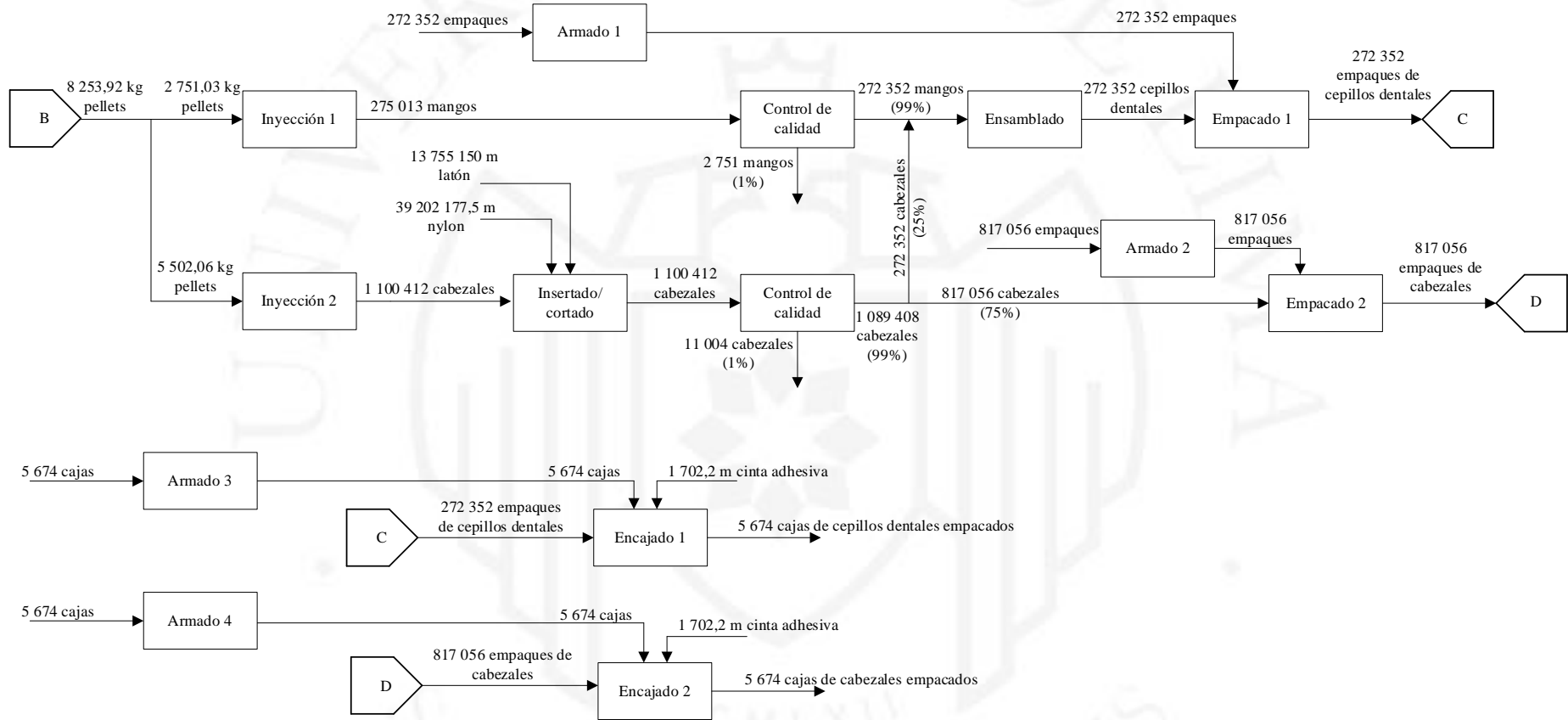
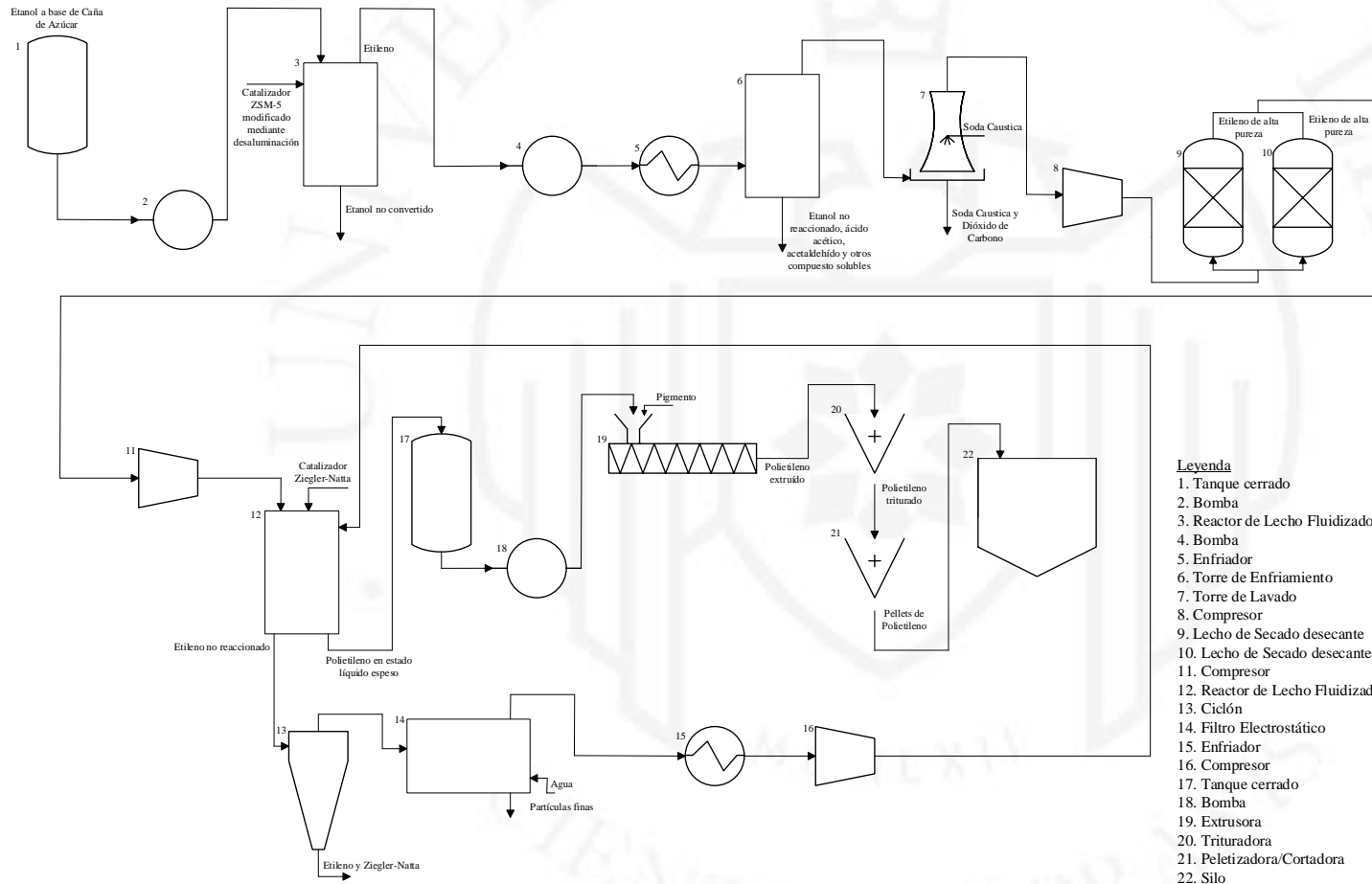


Figura 5.8

Diagrama de Flujo del Proceso de Obtención de Polietileno

Diagrama de Flujo del Proceso de Obtención de Polietileno de Alta Densidad a partir de Etanol de Caña de Azúcar



5.3 Características de las instalaciones y equipos

5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos

La selección de maquinaria y equipos para el proceso de producción descrito anteriormente está relacionada a los cambios físicos y químicos que sufre la materia prima con el fin de obtener el cepillo dental, así como a actividades relacionadas al transporte y almacenamiento.

A continuación, se presentan los equipos a utilizar en cada etapa del proceso con una breve descripción sobre su función.

Tanque cerrado: en este tipo de tanque, de marca Zonbo, se almacenará etanol y polietileno en estado líquido para su posterior transporte durante el proceso. Se ha elegido uno hecho a base de acero inoxidable y que esté especializado en almacenar etanol y también polietileno líquido. Presenta una capacidad de 5000 L y garantizará la seguridad de los operarios durante su almacenamiento (Alibaba, 2020).

Bomba para etanol: bomba diseñada con el propósito de transportar el etanol almacenado desde su respectivo tanque al reactor. El material del equipo es acero inoxidable y diseñado para etanol, pues el transporte deberá ser seguro. La marca es SHENGHUI, con un voltaje de 220 V y una potencia de 1,5 kW.

Reactor de lecho fluidizado: reactor de marca JCT, con una capacidad de 8333,33 L/h, potencia de 0,75 kW, voltaje de 220 V y hecho a base de acero inoxidable. Se utilizará un reactor de este tipo para la reacción de deshidratación catalítica y otro idéntico para la reacción de polimerización. Para el caso de la primera reacción, este brinda una mayor selectividad en la obtención de etileno a partir del etanol y una facilidad en cuanto al control de temperatura durante la reacción, evitando así grandes cantidades de subproductos (Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh, 2017). De igual manera, para la polimerización, este equipo también resulta útil, al permitir la fluidización del catalizador metálico sobre el flujo de etileno (Morawski, L., 2004).

Tanque de almacenamiento: tanque de marca SEFIC, diseñado para almacenar etileno con una capacidad de 20 000 L y hecho a base de acero criogénico. Se va a encargar de

almacenar el etileno formado en el reactor de lecho fluidizado, previo a su ingreso a las operaciones de purificación.

Enfriador: la máquina de marca ANJILI, enfriará la corriente de etileno para que ingrese a la etapa de purificación. Además, una idéntica se encargará de enfriar la corriente de etileno saliente del filtro electrostático para que esté en condiciones de ingreso al reactor de polimerización. Se buscó que el equipo trabaje con gases y, cabe mencionar que, este cuenta con una capacidad de 1005,36 kg/h, potencia de 90 kW y voltaje de 220 V.

Torre de enfriamiento: se buscó que la torre trabaje en estado gaseoso y que pueda condensar compuestos solubles para este proceso. El equipo escogido cuenta con una capacidad de procesamiento de 7,35 kg/h y su marca es JIAHUI. Además, trabaja con una potencia de 0,18 kW y a un voltaje de 220 V.

Torre de lavado: se buscó una máquina para eliminar impurezas relacionadas al dióxido de carbono y que permita el ingreso de una solución como agente de lavado (soda caustica). El equipo está fabricado con acero al carbono, es de marca YITE y se caracteriza por procesar gases en gran volumen. Trabaja con una capacidad de 3000 m³/h, una potencia 0,75 kW de y a un voltaje de 220 V (Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh, 2017).

Lecho de secado desecante: tiene una capacidad de 1770 kg/h y es de marca Sunwin. Dentro de este equipo se somete el gas a presión y este pasa a través de un agente adsorbente con el propósito de quitar humedad, obtiene en la salida un etileno con pureza al 99%. Trabaja con una potencia de 5,4 kW y con un voltaje de 220 V (Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh, 2017).

Compresor: de marca AOT y hecho de metal, este incrementará la presión del etileno antes de ingresar al lecho de secado desecante para que se encuentre a las condiciones de operación del reactor de lecho fluidizado, tanto al entrar a la reacción de polimerización como en el reciclo (McGraw-Hill., 1979). Presenta una capacidad de 9000 m³/h y trabaja a una potencia y voltaje de 15 kW y 220 V respectivamente (Alibaba, 2020).

Ciclón: la máquina se encargará de remover las partículas más significativas del catalizador metálico y del polímero formado, buscando obtener una eficiencia de retención elevada. El equipo está fabricado a partir de acero inoxidable y pertenece a la

marca Baichy. Además, trabaja a una capacidad de 28 574,88 kg/h, potencia de 250 kW y voltaje de 220 V.

Filtro electrostático: se encargará de remover las partículas más finas que no hayan podido separarse en el filtrado anterior. Está fabricado a partir de acero, pertenece a la marca Klean, y tiene una capacidad de procesamiento de 4000 m³/h. Trabaja a una potencia de 1,1 kW y a un voltaje de 220 V.

Bomba para líquido espeso: bomba de marca SHENGKUO, de capacidad 0,6 m³/h, voltaje de 220 V y potencia de 22 kW. La bomba se encargará de transportar el polietileno líquido desde su tanque de almacenamiento hacia la extrusora. Está hecho de hierro fundido y está especializada en el transporte de este tipo de líquidos.

Extrusora: tiene como objetivo darle una forma al líquido espeso saliente de la polimerización, se buscará una extrusora que tenga un compartimento donde llenar agua fría para que, en la salida, el polietileno extruido sea enfriado. La marca del equipo es Junyi y procesa con una capacidad de 16 kg/h. Trabaja con una potencia de 8 kW y a un voltaje de 220 V.

Trituradora: se encargará de triturar el polietileno extruido y enfriado para que esté listo para la operación de peletizado, estando está en capacidad de triturar el polietileno de alta densidad. La marca de la maquina será Ruipai y cuenta con una capacidad de 60 kg/h. Trabaja a una potencia de 4 kW y a un voltaje de 220 V.

Máquina peletizadora: dentro de este equipo se buscará transformar el polietileno triturado en forma de pellets, para lo cual es necesario una maquina peletizadora que este en capacidad de trabajar con polietileno de alta densidad. Además, será necesario que tenga un sistema de enfriamiento para que los pellets sean retirados hacia la inyectora sin problemas. La marca del equipo escogido es HWASEN y trabaja a una capacidad de 140 kg/h, a una potencia de 42 kW y a un voltaje de 220 V.

Silo: se optará por un silo con el propósito de almacenar sólidos en gránulos, estos serán para los catalizadores metálicos y de óxido; además, para almacenar los pellets formados durante el proceso de producción. Los silos serán de marca TSE y tienen una capacidad de almacenamiento de 8,4 m³.

Inyectora: la inyectora de marca HAIJIA está en capacidad de procesar termoplásticos como el polietileno. Su tecnología es automática y no gasta demasiada energía al operar;

además de que es bastante espaciosa y cuenta con una capacidad de 180 kg/h. Tendrá un sistema de enfriamiento para que el plástico inyectado se enfríe y luego puedan ser transportados a la siguiente estación. Serán 2 máquinas, una para mangos y otra para cabezales, las cuales trabajan a una potencia de 0,5 kW y a un voltaje de 220 V (Alibaba, 2020).

Máquina de insertado: la máquina de insertado, de marca XC, se encargará de cortar el nylon para que sea insertado junto al latón en el cabezal removible tras la inyección; además, le dará un toque fino y de suavidad a las cerdas con el propósito de evitar cortes y heridas, así, estando listo para su utilización. Esta es una maquina automática que trabajará a una capacidad de 1000 piezas/h, a una potencia de 3 kW y con un voltaje de 220 V (Alibaba, 2020).

Mesa de trabajo: mesa hecha a base de acero inoxidable, donde se realizarán las actividades manuales desde el ensamblado de cepillos con cabezales hasta el encajado de ambos productos. Tendrá una base en la parte inferior ante cualquier necesidad de depositar material en ella.

Carretilla de mano: carretilla hecha a base de acero inoxidable que se encargará del transporte de los contenedores industriales que servirán como puntos de espera en la planta, así como las cajas para las operaciones de encajado. El equipo tiene un espacio suficiente para transportar más de una sola unidad.

Transpaleta manual: hecha a base de hierro de alta calidad, se encargará del transporte de cajas vacías del almacén de insumos, así como de las cajas con los productos terminados desde la estación de encajado hacia el almacén de productos terminados. Dicho transporte se caracterizará por llevar una parihuela como base de las cajas. La marca del equipo será Yancha y con una capacidad de 2 toneladas.

Estos son todos los equipos necesarios para el proceso de producción, la maquinaria será de característica automática, aunque también requerirá de la mesa de trabajo, carretilla de mano y transpaleta, para actividades de transporte y almacenamiento en la que intervienen directa y únicamente los operarios de la planta.

5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

A continuación, se presentan las especificaciones técnicas de los equipos descritos.

Tabla 5.7

Especificaciones técnicas de los equipos

Nombre de la máquina	Especificaciones	Dimensiones	Imagen
Tanque cerrado	Material: acero inoxidable 304 Tecnología: - Marca: Zonbo Uso: almacenamiento de etanol líquido Capacidad: 5 000 L Potencia: - Voltaje: - Precio: \$550	Largo: 1,1 m Ancho: 1,1 m Alto: 2,2 m	
Bomba para etanol	Material: acero inoxidable Tecnología: automática Marca: SHENGHUI Uso: transporte de etanol líquido Capacidad: 854,24 kg/h Potencia: 1,5 kW Voltaje: 220 V Precio: \$500	Largo: 0,65 m Ancho: 0,35 m Alto: 0,35 m	
Reactor de lecho fluidizado	Material: acero inoxidable 304 Tecnología: automática Marca: JCT Uso: reactor para la deshidratación catalítica y polimerización Capacidad: 8 333,33 L / h Potencia: 0,75 kW Voltaje: 220 V Precio: \$30 500	Largo: 1,62 m Ancho: 1,62 m Alto: 3,8 m	

Tanque de almacenamiento

Material: acero criogénico

Tecnología: -

Marca: SEFIC

Uso: almacenamiento de etileno gaseoso

Capacidad: 20 000 L

Potencia: -

Voltaje: -

Precio: \$8 000

Largo: 2,616 m

Ancho: 8,030 m

Alto: 3,520 m



Enfriador

Material: metal

Tecnología: automática

Marca: ANJILI

Uso: enfriamiento de gas

Capacidad: 1 005,36 kg / h

Potencia: 90 kW

Voltaje: 220 V

Precio: \$6 213

Largo: 3 m

Ancho: 1,8 m

Alto: 1,85 m



Torre de enfriamiento

Material: FRP

Tecnología: automática

Marca: JIAHUI

Uso: condensación de sustancias polares y otros subproductos

Capacidad: 7,3514 kg/h

Potencia: 0,18 kW

Voltaje: 220 V

Precio: \$500

Diámetro: 0,93 m

Alto: 1,46 m



Torre de lavado

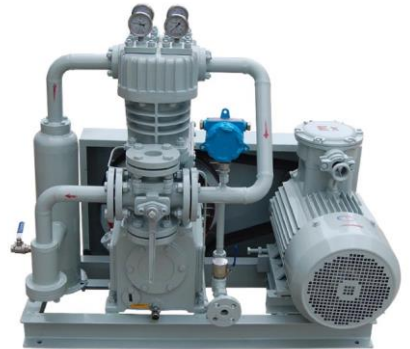
Material: Polipropileno
Tecnología: automática
Marca: YITE
Uso: lavado de gases Diámetro: 0,8 m
Capacidad: 3 000 m³/h Alto: 3,5 m
Potencia: 0,75 kW
Voltaje: 220 V
Precio: \$2 420



Compresor

Material: metal
Tecnología: automática
Marca: AOT
Uso: compresión de etileno gaseoso Largo: 2,4 m
Capacidad: 9 000 m³/h Ancho: 1 m
Alto: 1,2 m
Potencia: 15 kW
Voltaje: 220 V
Precio: \$9 330

AOT®



Lecho de secado desecante

Material: metal
Tecnología: automática
Marca: Sunwin
Uso: secado de etileno gaseoso Largo: 1,55 m
Capacidad: 1 770 kg/h Ancho: 0,75 m
Alto: 1,52 m
Potencia: 5,4 kW
Voltaje: 220 V
Precio: \$3 650



Ciclón

Material: metal
Tecnología: automática
Marca: Baichy
Uso: separación de partículas sólidas grandes del etileno gaseoso
Capacidad: 28 574,88 kg/h
Potencia: 7,5 kW
Voltaje: 220 V
Precio: \$130 000

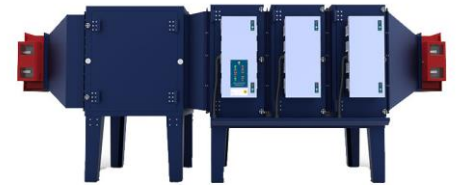
Largo: 7 m
Ancho: 2 m
Alto: 3 m



Filtro electrostático

Material: acero
Tecnología: automática
Marca: Klean
Uso: separación de partículas finas del etileno gaseoso
Capacidad: 4 000 m³/h
Potencia: 1,8 kW
Voltaje: 220 V
Precio: \$5 000

Largo: 0,87 m
Ancho: 2,06 m
Alto: 2,56 m



Bomba para líquido espeso

Material: hierro fundido
Tecnología: automática
Marca: SHENGKUO
Uso: transporte de polietileno líquido
Capacidad: 0,6 m³/h
Potencia: 22 kW
Voltaje: 220 V
Precio: \$280

Largo: 0,506 m
Ancho: 0,252 m
Alto: 0,232 m



Extrusora

Material: metal
Tecnología: automática
Marca: Junyi
Uso: extrusión de polietileno
Capacidad: 16 kg/h
Potencia: 8 kW
Voltaje: 220 V
Precio: \$5 000

Largo: 1,3 m
Ancho: 2 m
Alto: 2 m



Trituradora

Material: metal
Tecnología: automática
Marca: Ruipai
Uso: triturado de polietileno
Capacidad: 60 kg/h
Potencia: 4 kW
Voltaje: 220 V
Precio: \$2 750

Largo: 0,85 m
Ancho: 0,6 m
Alto: 1,3 m



Peletizadora

Material: metal
Tecnología: automática
Marca: HWASEN
Uso: formado de polietileno en pellets
Capacidad: 150 kg / h
Potencia: 42 kW
Voltaje: 220 V
Precio: \$7 500

Largo: 4,4 m
Ancho: 1,8 m
Alto: 2 m



Silo

Material: acero, chapa de
acero corrugado
galvanizado
Tecnología: -
Marca: TSE
Uso: almacenamiento de
pellets de polietileno
Capacidad: 8,4 m³
Potencia: -
Voltaje: -
Precio: \$4 000

Diámetro: 1,8 m
Alto: 7,334 m



Inyectora

Material: metal
Tecnología: automática
Marca: HAIJIA
Uso: formado de productos
mediante moldeo por
inyección
Capacidad: 180 kg / h
Potencia: 0,5 kW
Voltaje: 220 V
Precio: \$6 500

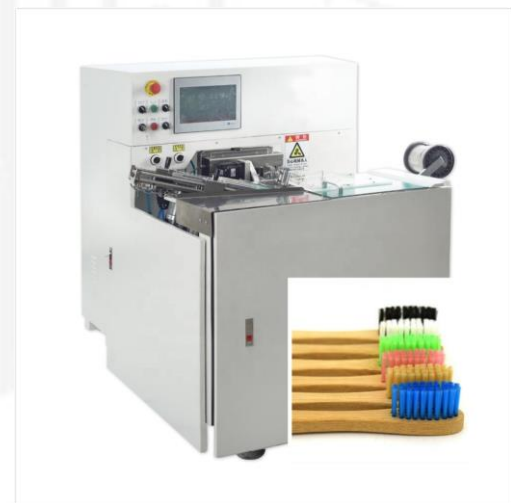
Largo: 0,65 m
Ancho: 0,34 m
Alto: 0,18 m



Máquina de insertado

Material: metal
Tecnología: automática
Marca: XC
Uso: insertado, cortado,
pulido y redondeado de
cerdas del cepillo dental
Capacidad: 1 000 piezas/h
Potencia: 3 kW
Voltaje: 220 V
Precio: \$28 500

Largo: 1,4
Ancho: 1,25
Alto: 1,25



Mesa de trabajo

Material: acero inoxidable

Tecnología: -

Marca: KAROMY

Uso: mesa de trabajo

Capacidad: 150 kg

Potencia: -

Voltaje: -

Precio: \$100

Largo: 2,035 m

Ancho: 0,735 m

Alto: 0,150 m



Carretilla de mano

Material: acero inoxidable

Tecnología: -

Marca: WIN tienden

Uso: transporte de contenedores

Capacidad: 150 kg

Potencia: -

Voltaje: -

Precio: \$35

Largo: 0,72

Ancho: 0,45

Alto: 0,85



Transpaleta manual

Material: hierro

Tecnología: -

Marca: Yancha

Uso: transporte de pallets

Capacidad: 2 000 ton

Potencia: -

Voltaje: -

Precio: \$100

Largo: 1,15 m

Ancho: 0,55 m

Alto: 0,2 m



Nota. Adaptado de los resultados de búsqueda de cada equipo en Alibaba, por Alibaba, 2020 (<https://www.alibaba.com/>).

5.4 Capacidad instalada

Al igual que en el tamaño de planta, se calcularon dos capacidades instaladas: una para el proceso de producción de cepillos dentales y otra para el de cabezales. Esto parte de la

premisa de que se trabajará bajo un sistema de producción en línea, en donde cada producto tendrá una línea de producción después de pasar por las operaciones comunes entre ambos procesos de fabricación.

5.4.1 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

Para el cálculo de la capacidad de producción de cada producto, se tomó en cuenta la demanda del año 2025. Primero, se calculó el número de máquinas y operarios para las operaciones comunes entre el proceso de producción de cepillos y el de cabezales. Seguido de ello, se realizaron los mismos cálculos aplicados a las operaciones específicas del proceso de fabricación de cada producto, primero para los cepillos dentales y luego en los cabezales.

Tabla 5.8

Cálculo de las máquinas y operarios requeridos para producir ambos productos

Operación	Entrada de material (kg/año)	Entrada de material (kg/h)	Capacidad de procesamiento (kg/h)	Factor Eficiencia	Factor Utilización	Tiempo Disponible (h/año)	Número de máquinas u operarios
Deshidratación	8 552	0,98	6 481,67	0,95	0,88	2 496	1
Enfriado 1	8 509	0,97	1 005,36	0,95	0,88	2 496	1
Enfriado 2	8 509	0,97	7,35	0,95	0,88	2 496	1
Lavado	8 509	0,97	3 540,00	0,95	0,88	2 496	1
Presurizado 1	8 509	0,97	10 620,00	0,95	0,88	2 496	1
Secado	8 509	0,97	1 770,00	0,95	0,88	2 496	1
Presurizado 2	8 509	0,97	10 620,00	0,95	0,88	2 496	1
Polimerización	8 509	0,97	9,83	0,95	0,88	2 496	1
Filtrado 1	255,28	0,03	28 574,88	0,95	0,88	2 496	1
Filtrado 2	255,28	0,03	4 720,00	0,95	0,88	2 496	1
Enfriado 3	255,28	0,03	1 005,36	0,95	0,88	2 496	1
Presurizado 3	255,28	0,03	10 620,00	0,95	0,88	2 496	1
Extrusión	8 254	0,94	16,00	0,95	0,88	2 496	1
Triturado	8 254	0,94	60,00	0,95	0,88	2 496	1
Peletizado	8 254	0,94	150,00	0,95	0,88	2 496	1

Tabla 5.9*Cálculo de las máquinas y operarios requeridos para producir sólo cepillos dentales*

Operación	Entrada de material (kg/año)	Entrada de material (kg/h)	Capacidad de procesamiento (kg/h)	Factor Eficiencia	Factor Utilización	Tiempo Disponible (h/año)	Número de máquinas u operarios
Inyección 1	2 751	0,31	180,00	0,95	0,88	2 496	1
Ensamblado	4 085	0,47	10,80	0,95	0,88	2 496	1
Empacado 1	4 085	0,47	12,00	0,95	0,88	2 496	1
Encajado 1	4 085	0,47	28,80	0,95	0,88	2 496	1

Tabla 5.10*Cálculo de las máquinas y operarios requeridos para producir sólo cabezales*

Operación	Entrada de material (kg/año)	Entrada de material (kg/h)	Capacidad de procesamiento (kg/h)	Factor Eficiencia	Factor Utilización	Tiempo Disponible (h/año)	Número de máquinas u operarios
Inyección 2	5 502	0,63	180,00	0,95	0,88	2 496	1
insertado- Cortado	5 502	0,63	5,00	0,95	0,88	2 496	1
Empacado 2	4 085	0,47	4,00	0,95	0,88	2 496	1
Encajado 2	4 085	0,47	86,40	0,95	0,88	2 496	1

5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada

Para el caso del proceso de producción de los cepillos dentales, se determinó que el cuello de botella está en la operación de Enfriado 2, ya que presenta el menor porcentaje de capacidad ociosa. En ese sentido, se calculó que la primera capacidad instalada es de 409 071 cepillos/año u 8522 cajas/año. Por otro lado, en el proceso de producción de cabezales el cuello de botella también se encuentra en la misma operación, obteniendo así una capacidad instalada de 1 227 214 cabezales/año u 8522 cajas/año.

Tabla 5.11

Cálculo de la capacidad instalada para cepillos dentales

Operación	Capacidad de procesamiento (kg/h)	Porcentaje de merma	Capacidad teórica de producción (kg/h)	Número de máquinas u operarios	Días/semana	Turnos/día	Horas/turno	Factor Eficiencia	Factor Utilización	Capacidad de producción (kg/semana)	Salida de material (kg/año)	Factor de conversión	Capacidad de producción (kg de cepillo/semana)	Capacidad ociosa (kg de cepillo/semana)	Capacidad ociosa (%)
Deshidratación	6 481,67	0,50%	6 449,26	1	5	1	8	0,95	0,88	215 663,20	8 509,19	0,48	103 540,33	103 462	99,92%
Enfriado 1	1 005,36	0,00%	1 005,36	1	5	1	8	0,95	0,88	33 619,24	8 509,19	0,48	16 140,66	16 062	99,51%
Enfriado 2	7,35	0,00%	7,35	1	5	1	8	0,95	0,88	245,78	8 509,19	0,48	118,00	39	33,42%
Lavado	3 540,00	0,00%	3 540,00	1	5	1	8	0,95	0,88	118 377,60	8 509,19	0,48	56 833,32	56 755	99,86%
Presurizado 1	10 620,00	0,00%	10 620,00	1	5	1	8	0,95	0,88	355 132,80	8 509,19	0,48	170 499,96	170 421	99,95%
Secado	1 770,00	0,00%	1 770,00	1	5	1	8	0,95	0,88	59 188,80	8 509,19	0,48	28 416,66	28 338	99,72%
Presurizado 2	10 620,00	0,00%	10 620,00	1	5	1	8	0,95	0,88	355 132,80	8 509,19	0,48	170 499,96	170 421	99,95%
Polimerización	9,83	3,00%	9,54	1	5	1	8	0,95	0,88	318,96	8 253,92	0,49	157,87	79	50,24%
Filtrado 1	28 574,88	0,00%	28 574,88	1	5	1	8	0,95	0,88	955 543,99	255,28	16,00	15 291 952,17	15 291 874	99,9995%
Filtrado 2	4 720,00	0,00%	4 720,00	1	5	1	8	0,95	0,88	157 836,80	255,28	16,00	2 525 925,37	2 525 847	99,9969%
Enfriado 3	1 005,36	0,00%	1 005,36	1	5	1	8	0,95	0,88	33 619,24	255,28	16,00	538 022,10	537 944	99,999%
Presurizado 3	10 620,00	0,00%	10 620,00	1	5	1	8	0,95	0,88	355 132,80	255,28	16,00	5 683 332,07	5 683 254	99,9999%
Extrusión	16,00	0,00%	16,00	1	5	1	8	0,95	0,88	535,04	8 253,92	0,49	264,82	186	70,33%
Triturado	60,00	0,00%	60,00	1	5	1	8	0,95	0,88	2 006,40	8 253,92	0,49	993,07	915	92,09%
Peletizado	150,00	0,00%	150,00	1	5	1	8	0,95	0,88	5 016,00	8 253,92	0,49	2 482,67	2 404	96,84%
Inyección 1	180,00	0,00%	180,00	1	5	1	8	0,95	0,88	6 019,20	2 751,03	1,49	8 938,51	8 860	99,12%
Ensamblado	10,80	0,00%	10,80	1	5	1	8	0,95	0,88	361,15	4 085,28	1,00	361,15	283	78,25%
Empacado 1	12,00	0,00%	12,00	1	5	1	8	0,95	0,88	401,28	4 085,28	1,00	401,28	323	80,42%
Encajado 1	28,80	0,00%	28,80	1	5	1	8	0,95	0,88	963,07	4 085,28	1,00	963,07	885	91,84%
											4 085,28	kg de cepillo dental			

Tabla 5.12

Cálculo de la capacidad instalada para cabezales

Operación	Capacidad de procesamiento (kg/h)	Porcentaje de merma	Capacidad teórica de producción (kg/h)	Número de máquinas u operarios	Días/semana	Turnos/día	Horas/turno	Factor Eficiencia	Factor Utilización	Capacidad de producción (kg/semana)	Salida de material (kg/año)	Factor de conversión	Capacidad de producción (kg de cabezal/semana)	Capacidad ociosa (kg de cabezal/semana)	Capacidad ociosa (%)
Deshidratación	6 481,67	0,50%	6 449,26	1	5	1	8	0,95	0,88	215 663	8 509,19	0,48	103 540,33	103 461,77	99,92%
Enfriado 1	1 005,36	0,00%	1 005,36	1	5	1	8	0,95	0,88	33 619	8 509,19	0,48	16 140,66	16 062,10	99,51%
Enfriado 2	7,35	0,00%	7,35	1	5	1	8	0,95	0,88	246	8 509,19	0,48	118,00	39,44	33,42%
Lavado	3 540,00	0,00%	3 540,00	1	5	1	8	0,95	0,88	118 378	8 509,19	0,48	56 833,32	56 754,76	99,86%
Presurizado 1	10 620,00	0,00%	10 620,00	1	5	1	8	0,95	0,88	355 133	8 509,19	0,48	170 499,96	170 421,40	99,95%
Secado	1 770,00	0,00%	1 770,00	1	5	1	8	0,95	0,88	59 189	8 509,19	0,48	28 416,66	28 338,10	99,72%
Presurizado 2	10 620,00	0,00%	10 620,00	1	5	1	8	0,95	0,88	355 133	8 509,19	0,48	170 499,96	170 421,40	99,95%
Polimerización	9,83	3,00%	9,54	1	5	1	8	0,95	0,88	319	8 253,92	0,49	157,87	79,31	50,24%
Filtrado 1	28 574,88	0,00%	28 574,88	1	5	1	8	0,95	0,88	955 544	255,28	16,00	15 291 952,17	15 291 873,61	100,00%
Filtrado 2	4 720,00	0,00%	4 720,00	1	5	1	8	0,95	0,88	157 837	255,28	16,00	2 525 925,37	2 525 846,81	100,00%
Enfriado 3	1 005,36	0,00%	1 005,36	1	5	1	8	0,95	0,88	33 619	255,28	16,00	538 022,10	537 943,54	99,99%
Presurizado 3	10 620,00	0,00%	10 620,00	1	5	1	8	0,95	0,88	355 133	255,28	16,00	5 683 332,07	5 683 253,51	100,00%
Extrusión	16,00	0,00%	16,00	1	5	1	8	0,95	0,88	535	8 253,92	0,49	264,82	186,26	70,33%
Triturado	60,00	0,00%	60,00	1	5	1	8	0,95	0,88	2 006	8 253,92	0,49	993,07	914,51	92,09%
Peletizado	150,00	0,00%	150,00	1	5	1	8	0,95	0,88	5 016	8 253,92	0,49	2 482,67	2 404,11	96,84%
Inyección 2 insertado	180,00	0,00%	180,00	1	5	1	8	0,95	0,88	6 019	5 502,06	0,74	4 469,26	4 390,70	98,24%
Empacado 1	5,00	0,00%	5,00	1	5	1	8	0,95	0,88	167	5 502,06	0,74	124,15	45,59	36,72%
Empacado 2	4,00	0,00%	4,00	1	5	1	8	0,95	0,88	134	4 085,28	1,00	133,76	55,20	41,27%
Encajado 2	86,40	0,00%	86,40	1	5	1	8	0,95	0,88	2 889	4 085,28	1,00	2 889,22	2 810,66	97,28%

4 085,28 kg de cabezal

5.5 Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto

5.5.1 Calidad de materia prima, insumos, proceso y producto

A continuación, se analizarán los controles a realizar dentro del proceso de producción descrito, ello aplicará tanto para la materia prima, insumos, el proceso mismo y el producto terminado.

Calidad de la materia prima

En primer lugar, el etanol llega desde el proveedor, la empresa “Caña Brava”, con un alto nivel de pureza, pues el proceso de producción de etanol a partir de la caña de azúcar permite este resultado. Aun así, se debe realizar un control de calidad a los atributos y variables del etanol para comprobar que la sustancia este en perfectas condiciones.

Es posible realizar pruebas rápidas y simples relacionadas a su olor y color. El etanol tiene un hedor gustoso característico, por lo que mediante el olfato se medirá este atributo, mientras que mediante la vista se verificará que el líquido sea claro e incoloro (How to Test for Ethanol Content, 2017).

Luego, una variable importante a tomar en cuenta para verificar que el etanol está en perfecto estado viene a ser la gravedad específica o densidad relativa. Esta variable es la relación entre la densidad del etanol con la del agua a una temperatura específica, el resultado es fundamental puesto que cada sustancia posee una única gravedad específica a la temperatura de prueba, por ejemplo, a 20 °C la gravedad específica del etanol es de 0,815 (How to Test for Ethanol Content, 2017).

Los instrumentos necesarios para esta medición son: 1 higrómetro, 1 cilindro y 1 termómetro, siendo importante que estos instrumentos sean controlados adecuadamente para que los resultados sean precisos. Por el lado del higrómetro, este debe estar bien calibrado, mientras que el cilindro y termómetro deberán estar libres de impurezas. El proceso consiste en llenar 100 milímetros de etanol en un cilindro a una temperatura específica y se deja en reposo un tiempo. Luego, se sumerge el higrómetro seco a por lo menos tres cuartos de la cantidad de etanol hasta que se asienta. Si el resultado de esta medición se encuentra dentro el rango establecido, se trata de un etanol en perfectas condiciones (How to Test for Ethanol Content, 2017).

Respecto al volumen del etanol a recibir por parte del proveedor, este debe ser inspeccionado a partir de la capacidad del tanque de almacenamiento, siendo este de 5000L. También, se resalta el hecho de que el etanol deberá estar almacenado en un tanque de acero inoxidable que este en capacidad de almacenar dicha sustancia, ello por temas de seguridad. De esta manera, es posible evitar la degradación del material del tanque, y, por ende, se logrará que el etanol permanezca en perfectas condiciones para posteriormente ser ingresado al reactor (Méndez, Á., 2010).

Calidad de los insumos

Para el presente proceso, los insumos que se utilizarán son los filamentos de nylon, latón, empaques y cajas. En cuanto a los dos primeros, no son sometidos a una rigurosa inspección de calidad, puesto que ello quedará evidenciado durante el proceso de producción, tras obtener el cabezal con cerdas. Aun así, mediante el tacto, se buscará sentir la rigidez y dureza del latón, pues es una característica común de este material (El latón, 2016). Si bien esto es una inspección simple, una vez sea insertado junto a los filamentos de nylon, se comprobará implícitamente su resistencia si este no se despega del cabezal.

Por el lado del nylon, este se caracteriza por ser un plástico resistente, por lo que el proceso de inspección será similar al latón, comprobando su resistencia y dificultad de romperse mediante una inspección simple (Peiron, M., 2018). La calidad del material se observará una vez sean insertado en el cabezal y este no se despegue o presente dobleces. No obstante, estas no serán realizadas de manera rutinaria sino en casos puntuales, pues la elección de ambos insumos fue debido a su alta resistencia y rigidez, lo cual es esencial dentro del proceso de producción.

Respecto a los empaques y cajas, luego de llegar a planta, serán sometidos a una inspección visual simple, pues el proveedor se encargará de su fabricación a partir de las especificaciones descritas anteriormente.

Calidad del proceso de producción

Durante el proceso de producción, se estarán controlando los parámetros relacionados a la temperatura y presión de los equipos que lleven a cabo las reacciones químicas, presurizados y enfriados. Es fundamental que en las reacciones se estén controlando los

parámetros mencionados, pues la calidad del producto formado dependerá de ello. Por el lado de la inyectora, se controlará la cantidad de plástico a inyectar en los moldes.

Sólo habrá una inspección de control de calidad, en la cual se inspeccionará el resultado de la inyección en los moldes y cabezales, así como el de la operación de insertado de cerdas. Por un lado, se verificará que los mangos y cabezales hayan sido formados de tal manera que encajen perfectamente uno con el otro y las unidades que no cumplan con ello serán desechadas. Además, se evaluará la textura del producto formado, comprando que esta sea suave y libre de asperezas. No obstante, las cerdas serán inspeccionadas evaluando su resistencia, pulido y acabado.

A continuación, se presentará el siguiente cuadro con los controles realizados dentro del proceso de producción.

Tabla 5.13

Controles realizados en el proceso de producción

Operación/proceso	Equipo/maquinaria	Variable/Atributo a controlar
Deshidratación	Reactor de lecho fluidizado	Se controlará la variable temperatura. Durante la reacción se debe estar controlando la temperatura para que se dé la reacción de forma adecuada. De por sí el reactor provee un óptimo control de esta ($T^{\circ} = 220^{\circ}C$).
Enfriado 1	Enfriador	Se controlará la variable temperatura. El flujo de etileno debe alcanzar las condiciones de temperatura requeridas para continuar el proceso de purificación del gas.
Enfriado 2	Torre de enfriamiento	No habrá un control específico.
Lavado	Torre de lavado	No habrá un control específico.
Presurizado 1	Compresor	Se controlará la variable presión. El flujo de etileno debe estar en las condiciones de presión requeridas para ingresar al lecho de secado desecante ($P = 10$ bar)
Secado	Torre de secado desecante	No habrá un control específico
Presurizado 2	Compresor	Se controlará la variable presión. El flujo de etileno debe estar en las condiciones de presión requeridas para ingresar al lecho de secado desecante ($P = 100 - 300$ psi)
Polimerización	Reactor de lecho fluidizado	Se controlará la variable presión. Durante la reacción de polimerización se debe controlar tanto la temperatura como la presión, para una eficaz formación del polietileno de alta densidad. De por sí el reactor tiene la cualidad de un óptimo control de temperatura. ($P = 100 - 300$ psi; $T = 100^{\circ}C$)

Filtrado 1	Ciclón	No habrá un control específico.
Filtrado 2	Filtro electrostático	No habrá un control específico.
Enfriado 3	Enfriador	Se controlará la variable presión. El flujo de etileno debe estar en las condiciones de presión requeridas para ingresar al reactor
Presurizado 2	Compresor	Se controlará la variable temperatura. El flujo de etileno debe estar en las condiciones de temperatura requeridas para ingresar al reactor.
Extrusión	Extrusora	No habrá un control específico.
Triturado	Trituradora	No habrá un control específico.
Peletizado	Máquina peletizadora	No habrá un control específico.
Inyección	Inyectora	Se controlará la variable cantidad. Durante la inyección de mangos y cabezales se controla la cantidad de plástico fundido a inyectar en el molde. El control es más necesario en la línea de mangos, para que adquiera la característica ergonómica. Aun así, se requerirá de un control también para cabezales.
Insertado/cortado	Máquina de insertado de cerdas	No habrá un control específico.
Control de calidad	-	Se verificará que los mangos y cabezales puedan unirse uno con el otro, comprando así que tienen la geometría correcta. Además, se evaluará la textura superficial del producto formado, controlando así que esta sea suave y libre de asperezas. A los cabezales se les controlará la resistencia de las cerdas y su suavidad.
Ensamblado	-	No habrá un control específico.
Empacado	-	No habrá un control específico.
Encajado	-	No habrá un control específico.

Calidad del producto terminado

Si bien es cierto, no existe una Norma Técnica Peruana que se especifique los requisitos de calidad de los cepillos dentales, se ha tomado en consideración la norma ISO 20126:2012, la cual tiene como objetivo “saber si los cepillos de dientes son eficaces y se desempeñan con las propiedades que afirman poseer” (ISO 20126, 2013). Esta norma según Hiroshi Nakajima, presidente del subcomité encargada de elaborar la norma, “proporciona una guía práctica con las mejores prácticas armonizadas para la industria odontológica, fabricantes de cepillos de dientes y reguladores” (ISO 20126, 2013). Es decir, los clientes podrán tener una referencia para saber si los cepillos dentales cumplen

con determinados criterios internacionales de rendimiento. También, evalúa criterios relacionados a la resistencia de impacto del mango del cepillo, resistencia a la fatiga y otros criterios que se detallarán más adelante. De igual forma se realizan controles relacionados al marcado, etiquetado y envasado del producto también son evaluados (ISO 20126:2012, 2013).

Al ser dos productos terminados (cepillos y cabezales), se realizarán los controles para ambos productos. El primer control es una inspección física donde se verifica que la unidad evaluada esté intacta y libre de contaminantes y, en el caso de los cabezales, que las cerdas no se encuentren afiladas o ásperas. Después, se realiza una prueba de resistencia de las cerdas, la cual no deberá ser inferior a 15 N. Luego, una prueba de resistencia a la fatiga, donde se le aplica una fuerza al cabezal del cepillo para comprobar que este puede ser sometido a una fuerza externa sin inconvenientes. Además, se lleva a cabo una prueba de resistencia química que consiste en sumergir el cepillo y cabezal al 80% de su longitud en una mezcla compuesta de etanol, L-carvona, L-mentol, glicerina, agua de grado 3 y lauril sulfato de sodio. Ello se sumergirá durante 24 horas y si el producto sigue estable, este pasa el control. Finalmente, se realiza una prueba de resistencia al impacto del mango del cepillo, aquí se probará que el cepillo no se fracture, y, en caso llegue a facturarse, la energía mínima absorbida deberá ser de 0,9 J (International Standard ISO 20126, 2012).

Es importante señalar que dicha norma no aplica a los cepillos interdentales ni a los dispositivos eléctricos de higiene bucal, pues cuentan con sus propias normas internacionales individuales (ISO 20126, 2013).

Entonces, si bien es cierto esta norma no es aplicada dentro del país, será como referencia para que el actual producto tenga, por ejemplo: una alta resistencia al impacto, alta resistencia a la fatiga, alta resistencia en las cerdas, y que tanto el etiquetado como empacado del producto esté bien detallado.

Cabe señalar que durante el proceso de producción descrito se realiza un control de calidad a tanto mangos como cabezales, por lo que de ello también depende la calidad de los productos terminados.

5.6 Estudio de Impacto Ambiental

Las actividades del presente proyecto tendrán repercusiones sobre el medio ambiente causando impactos ambientales. Para el estudio de dichos impactos ambientales, se elaborará una Matriz causa – efecto.

Para el cálculo del Índice o nivel de Significancia (IS) se tomarán en cuenta los siguientes datos.

Tabla 5.14

Criterios de significancia

Rangos	Magnitud (m)	Duración (d)	Extensión (e)	Sensibilidad	
1	Muy pequeña	Días	Puntual	0,80	Nula
	Casi imperceptible	1 - 7 días	En un punto del proyecto		
2	Pequeña	Semanas	Local	0,85	Baja
	Leve alteración	1 - 4 semanas	En una sección del proyecto		
3	Mediana	Meses	Área del proyecto	0,90	Media
	Moderada alteración	1 - 12 meses	En el área del proyecto		
4	Alta	Años	Más allá del proyecto	0,95	Alta
	Se produce modificación	1 - 10 años	Dentro del área de influencia		
5	Muy alta	Permanente	Distrital	1,00	Extrema
	Modificación sustancial	Más de 10 años	Fuera del área de influencia		

Tabla 5.15

Significancia y valoración establecida

* Naturaleza: positivo (+) y negativo (-)	
Significancia	Valoración
Muy poco significativo (1)	0,10 - <0,39
Poco significativo (2)	0,40 - <0,49
Moderadamente significativo (3)	0,50 - <0,59
Muy significativo (4)	0,60 - <0,69
Altamente significativo (5)	0,70 - 1,0

Para el cálculo del Índice de Significancia se utilizará la siguiente fórmula.

$$IS = \frac{2m + d + e}{20} \times s$$

A partir de los criterios y la fórmula descrita, se procede a calcular el Índice de Significancia por impacto ambiental y actividad.

Tabla 5.16

Cálculo del Índice de Significancia

Detalle	m	e	d	s	IS
A.1/a	1	2	4	0,85	-0,34
A.1/b	3	2	4	0,85	-0,51
A.1/c	3	2	4	0,85	-0,51
A.1/e	2	1	4	0,85	-0,38
A.1/g	2	1	4	0,85	-0,38
A.1/h	2	1	4	0,9	-0,41
A.1/k	2	2	4	0,85	-0,43
A.1/l	2	1	4	0,85	-0,38
A.1/p	3	2	4	0,9	-0,54
A.2/a	1	1	4	0,85	-0,30
A.3	4	3	4	0,95	-0,71
A.4/i	3	4	4	0,95	-0,67
A.4/j	2	2	4	0,9	-0,45
A.4/n	2	2	4	0,9	-0,45
A.4/o	1	1	4	0,8	-0,28
A.5/m	2	2	4	0,85	-0,43
AG1/a	3	3	4	0,95	-0,62
AG2/c	2	3	4	0,95	-0,52
AG3/f	1	3	4	0,9	-0,41
AG3/m	1	1	1	0,8	-0,16
AG4/d	2	3	4	0,95	-0,52
S1/r	2	1	4	0,85	-0,38
S2/u	1	1	4	0,8	-0,28
S3/p	1	1	4	0,8	-0,28
S3/q	1	1	4	0,8	-0,28
S3/r	2	1	4	0,85	-0,38
P1	5	3	4	1	-0,85

A continuación, se presenta la Matriz causa-efecto para evaluar los impactos ambientales identificados por actividad.

Mediante la matriz se han identificado 16 impactos ambientales, ya sean de carácter positivo o negativo para el medio ambiente. La mayor cantidad de impactos se encuentran ubicados en el medio físico, donde 5 afectan al aire, 4 al agua y 3 al suelo. Los impactos altamente significativos se encuentran relacionados al riesgo en la exposición de trabajadores a ruidos intensos y a la contaminación sonora. Aquellos valorados como muy significativos y de naturaleza negativa son: la contaminación de agua por efluentes de etanol y la contaminación del aire por partículas compuestas de catalizador y polietileno, mientras la generación de empleo es igual de significativa, pero con una naturaleza positiva. Los demás impactos ambientales son considerados de moderadamente significativos a muy poco significativos.

Respecto al medio físico, las formas de contaminación del aire son diversas, ello debido a la cantidad de equipos industriales que liberan calor y a los reactores que se encargan de producir etileno y polietileno. La contaminación del agua es básicamente por efluentes que se encuentran mezclados con otros compuestos considerados como impurezas, existiendo la mayoría de ellos durante la etapa de purificación del etileno. La contaminación del suelo se da en menor proporción que las dos anteriores y se da por aquellos residuos relacionados al plástico de los mangos y cabezales, así como el nylon, latón, y cinta adhesiva; teniendo estos un grado de impacto bajo.

En cuanto al medio biológico, el producto contribuirá con la preservación de la fauna y flora marina. Si bien es usual que los cepillos dentales convencionales terminen en el mar una vez que estos son desechados, el cepillo propuesto reducirá este impacto gracias a su cabezal removible.

Por último, se han identificado impactos dentro del medio socioeconómico, siendo el primero relacionado a la salud de los trabajadores en la planta, específicamente, al riesgo de exposición del personal a ruidos intensos, pues el ruido de la planta rondaría los 90 – 100 dB, lo cual supera el límite máximo permisible establecido por la OSHA (85 dB en un promedio ponderado de 8 horas). Por ello, es que se le considera un impacto altamente significativo y peligroso para tener en cuenta (Lipscomb, D., 2020). Otro impacto dentro del medio socioeconómico es en cuanto a la generación de empleo para llevar a cabo actividades manuales en el proceso, por ejemplo: control de calidad, ensamblado, empaquetado y encajado. Se estableció un valor de 0,60 a dichas

actividades, pues todas se desarrollan con la misma cantidad de operarios y realizando labores de similar dificultad.

5.7 Seguridad y Salud ocupacional

Para determinar las principales medidas de seguridad a implementar en las instalaciones, se identificaron los riesgos asociados a las distintas actividades a realizarse dentro de la planta.

Tabla 5.17

Riesgos en las actividades de la planta de producción

Actividad/Operación	Riesgo	Medida de seguridad
Almacenamiento de etanol	Probabilidad de incendio	El etanol se almacenará en tanque de acero inoxidable, en un almacén con poca humedad y bajo sombra.
Filtrado 1 y 2	Probabilidad de problemas respiratorios por inhalación de catalizador metálico y partículas de polietileno. Probabilidad de irritación ocular por contacto con catalizador metálico y partículas de polietileno.	Los operarios en la zona de filtrado deberán llevar máscaras full-face con filtros de alta eficiencia.
Triturado	Probabilidad de irritación ocular por partículas de plástico.	Los operarios deberán portar lentes de protección ocular.
Peletizado	Probabilidad de irritación ocular por partículas de plástico.	Los operarios deberán portar lentes de protección ocular.
Control de calidad	Probabilidad de sufrir lesiones leves en las piernas y/o columna.	Instalación de una silla por temas relacionados a la fatiga del operario.
Ensamblado	Probabilidad de sufrir lesiones leves en las piernas y/o columna.	Instalación de una silla por temas relacionados a la fatiga del operario.
Empacado	Probabilidad de sufrir lesiones leves en las piernas y/o columna.	Instalación de una silla por temas relacionados a la fatiga del operario.
Encajado	Probabilidad de sufrir lesiones leves en las piernas y/o columna.	Instalación de una silla por temas relacionados a la fatiga del operario.
Almacenamiento del producto terminado	Probabilidad de sufrir lesiones en brazos, columnas y/o piernas.	Uso de transpaletas para el transporte de productos terminados.

En adición a lo indicado en la tabla mostrada, también se implementarán las siguientes medidas de prevención y protección:

- Uso de señalética: Se colocarán señales de riesgo eléctrico, riesgo de quemadura, uso de equipos de protección y de identificación de zona segura en caso de sismos.
- Delimitación de las zonas de tránsito: Se colocarán distancias de separación entre las zonas de tránsito y los equipos. Ello permitirá que los operarios no se acerquen demasiado a los equipos durante su recorrido por las instalaciones, previniendo posibles golpes o caídas. Además, se limitará la distancia del operario a la máquina en la estación de trabajo.
- Uso de equipos de protección personal: Todos los operarios contarán con cascos y botas de punta de acero. Ello, con la finalidad de protegerlos frente a cualquier impacto. Adicionalmente, para la protección auditiva, los operarios contarán con orejeras que los protejan del alto nivel de ruido que habrá en las instalaciones (aproximadamente 100 dB).
- Extintores: Se implementarán extintores de agua para apagar posibles fuegos con combustibles como cartón o plástico (Clase A), los cuales serán colocados en el almacén de productos terminados. Adicionalmente, se colocarán extintores de polvo químico seco para apagar fuegos de combustible líquido (Clase B), los cuales estarán ubicados cerca al tanque de almacenamiento del etanol.
- Iluminación: Se aprovechará la iluminación natural mediante ventanas en el techo de la planta, a fin de tener el área de trabajo correctamente iluminada.

5.8 Sistema de mantenimiento

El sistema de mantenimiento definido para el proyecto abarcará actividades de mantenimiento preventivo y predictivo. Para la programación de ambos tipos de actividades, se definirá un plan de trabajo, mientras que, para la ejecución de las tareas de mantenimiento, se generarán órdenes de trabajo buscando tener un adecuado registro de las intervenciones a los equipos. Cabe mencionar que, se buscará realizar todas las intervenciones de mantenimiento fuera de las horas de trabajo, evitando detener la producción.

Para el caso de los reactores de lecho fluidizado, el mantenimiento predictivo consistirá en un monitoreo constante de sus condiciones de operación, especialmente la temperatura de trabajo. Mediante ello, se realizarán análisis matemáticos para determinar la relación entre el desgaste de los reactores y sus condiciones de operación. De esta forma, se podrá obtener una estimación de cuándo podría fallar la máquina, por lo que se programarán intervenciones con anticipación a dicho momento. Para llevar a cabo satisfactoriamente estas actividades, se capacitará a los operarios encargados de dichos reactores en temas de monitoreo de condiciones. Adicionalmente, para el análisis y la realización de estimaciones, se contará con un especialista de mantenimiento. Si bien esto puede representar un costo adicional, es crítico que estos reactores funcionen adecuadamente y estén disponibles cuando se requieran, pues estos realizan los cambios más importantes en la materia prima.

Por otro lado, las actividades de mantenimiento preventivo se realizarán al resto de equipos. Mediante estas actividades, se buscará tener un mayor control con respecto a las necesidades de repuestos, optimizando el stock de estos.

Tabla 5.18

Tipo y frecuencia de mantenimiento a aplicar a cada equipo

Equipo	Tipo de mantenimiento	Frecuencia
Reactor de lecho fluidizado 1	Predictivo	Diaria
Enfriador 1	Preventivo	Semestral
Torre de enfriamiento	Preventivo	Trimestral
Torre de lavado	Preventivo	Trimestral
Compresor 1	Preventivo	Semestral
Torre de secado desecante	Preventivo	Trimestral
Compresor 2	Preventivo	Semestral
Reactor de lecho fluidizado 2	Predictivo	Diaria
Ciclón	Preventivo	Semestral
Filtro electrostático	Preventivo	Semestral
Enfriador 2	Preventivo	Semestral
Compresor 3	Preventivo	Semestral
Extrusora	Preventivo	Semestral
Trituradora	Preventivo	Semestral
Máquina peletizadora	Preventivo	Trimestral
Inyectora	Preventivo	Trimestral
Máquina de insertado de cerdas	Preventivo	Trimestral

5.9 Diseño de la Cadena de Suministro

La cadena de suministro estará definida desde los proveedores de la materia prima que vendría a ser la empresa “Caña Brava”, ubicada en Piura, hasta los supermercados y farmacias donde los consumidores podrán encontrar el producto en venta. Ello viene a ser a partir de los resultados de la encuesta al mercado objetivo, pues manifiestan preferencia de encontrar el producto en dichos puntos de venta. A continuación, se presenta un esquema con la cadena de suministro que presentaría la empresa.

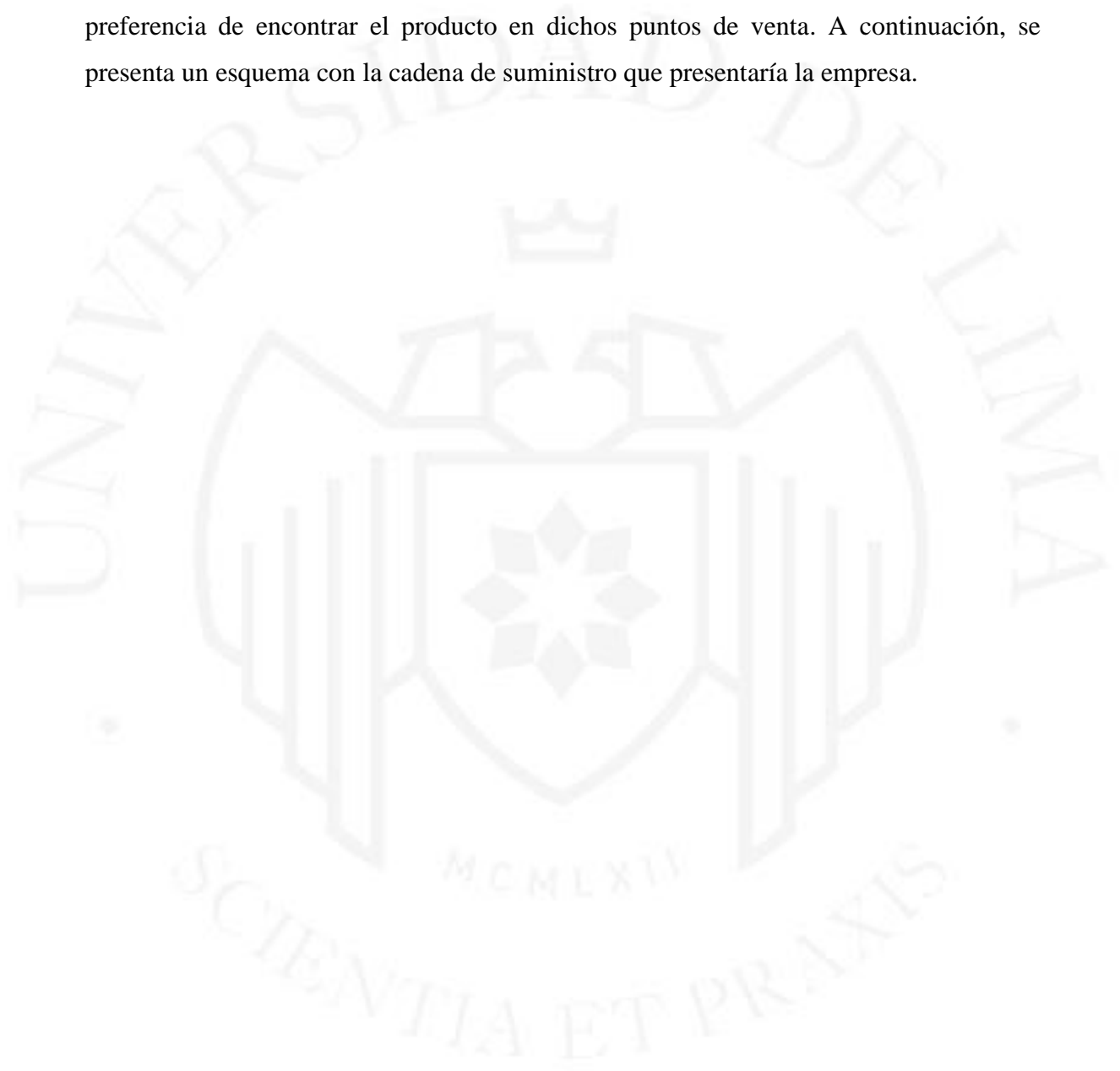
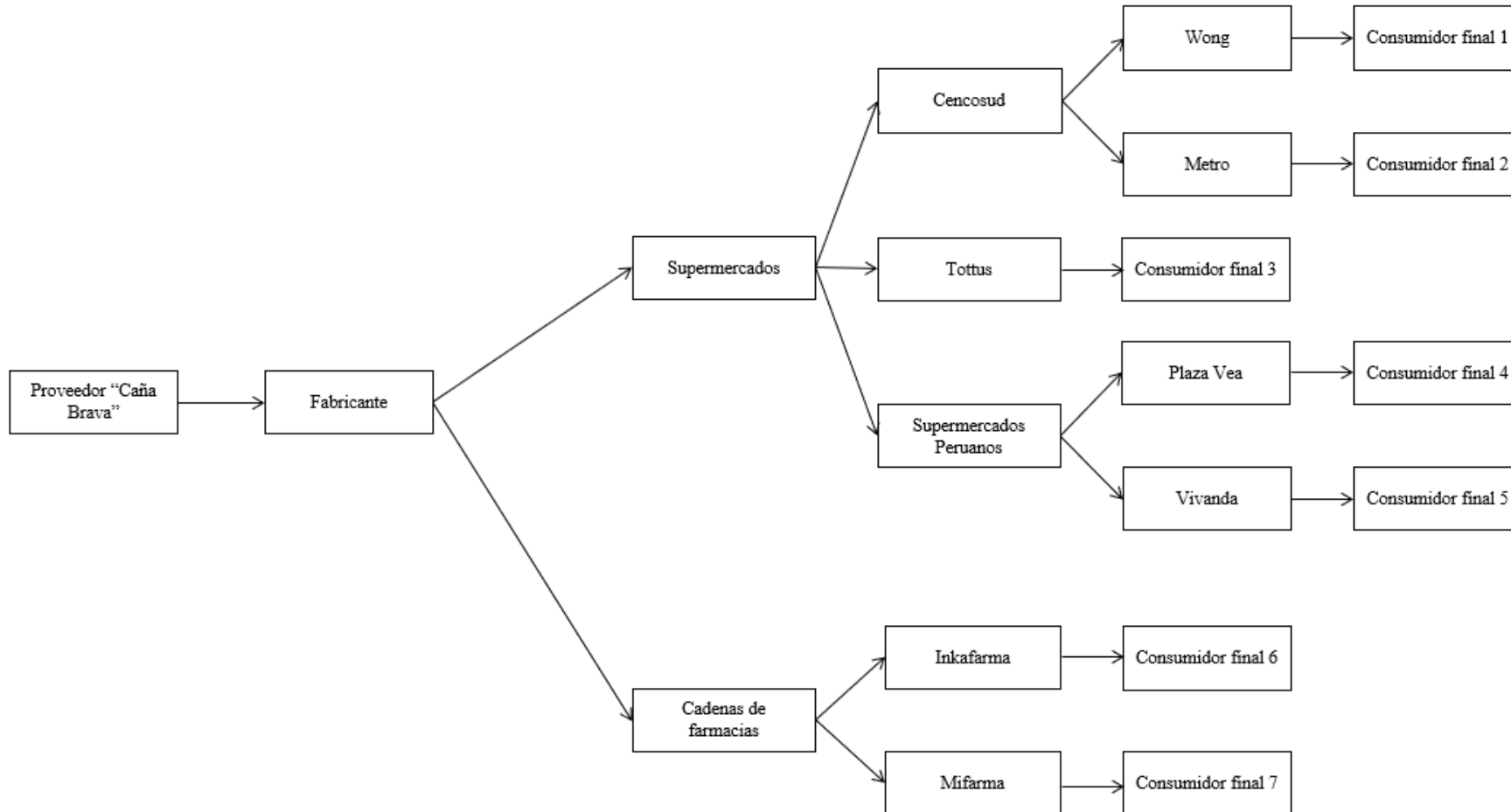


Figura 5.10

Esquema de la cadena de suministro de cepillos dentales y cabezales



La cadena de suministro muestra cómo la materia prima, etanol obtenido a partir de caña de azúcar, es entregado por el proveedor al fabricante para la producción de cepillos dentales y cabezales. Estos son vendidos a los clientes o detallistas, quienes llevan los productos a los puntos de venta: supermercados y farmacias. El proyecto tiene como clientes a Cencosud, Tottus y Supermercados Peruanos, lo que permitirá llegar a las cadenas Wong, Metro, Tottus, Plaza Vea y Vivanda. Mientras que, por el lado de farmacias, los clientes serán Mifarma e Inkafarma, quienes distribuirán los productos en sus tiendas. Son estos puntos de venta en donde el consumidor podrá adquirir el producto.

5.10 Programa de producción

Para la elaboración del programa de producción, se empezó por definir que el stock de seguridad será equivalente a la demanda quincenal de cada año del proyecto. Para ello, se consideró que los clientes más grandes, es decir los supermercados, renovarían sus inventarios cada quince días, realizando dos compras mensuales. No obstante, se tendrá como política que al final de cada año, el inventario final sea equivalente al stock de seguridad de dicho año, buscando minimizar los costos asociados al stock.

Tabla 5.19

Stock de seguridad de cepillos dentales para cada año del proyecto

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Stock de seguridad (cajas)	159	178	197	216	236

Tabla 5.20

Stock de seguridad de cabezales para cada año del proyecto

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Stock de seguridad (cajas)	159	178	197	216	236

En ese sentido, el programa de producción se construyó a partir de la política de inventarios mencionada y del nivel de demanda de cada año. A continuación, se presentan los programas de producción tanto para cepillos dentales como para cabezales.

Tabla 5.21

Programa de producción de cajas de cepillos dentales

Producción de cepillos	2021	2022	2023	2024	2025
Cajas a vender	3 823	4 267	4 724	5 193	5 674
Stock de seguridad	160	178	197	217	237
Inventario inicial	0	160	178	197	217
Producción	3 983	4 285	4 743	5 213	5 694
Inventario final	160	178	197	217	237

Tabla 5.22

Programa de producción de cajas de cabezales

Producción de cabezales	2021	2022	2023	2024	2025
Cajas a vender	3 823	4 267	4 724	5 193	5 674
Stock de seguridad	160	178	197	217	237
Inventario inicial	0	160	178	197	217
Producción	3 983	4 285	4 743	5 213	5 694
Inventario final	160	178	197	217	237

5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto

5.11.1 Materia prima, insumos y otros materiales

Se estimó el requerimiento de materia prima e insumos para cada uno de los años del proyecto. Para ello, se partió por elaborar los Diagramas de Gozinto correspondientes tanto a la caja de cepillos dentales como a la caja de cabezales. Estos diagramas se presentan a continuación.

Figura 5.11

Diagrama de Gozinto de una caja de cepillos dentales

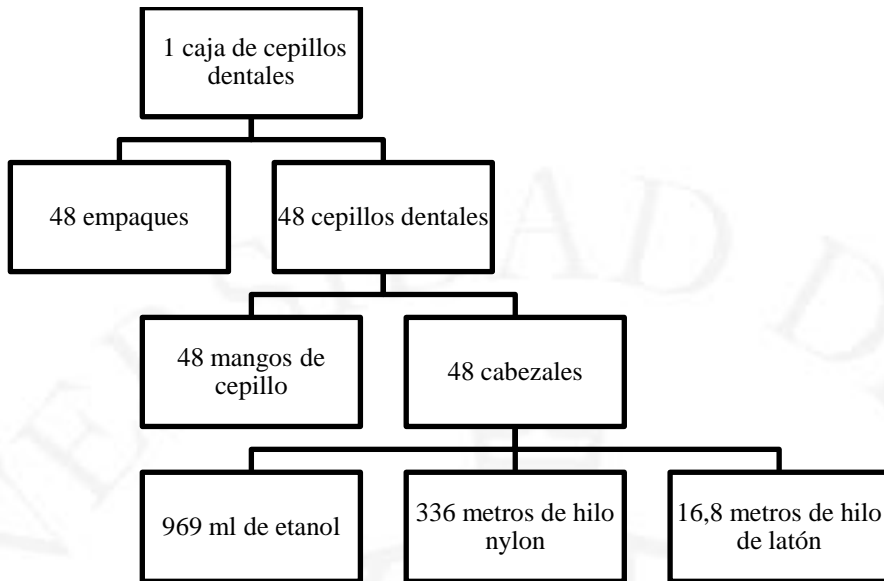
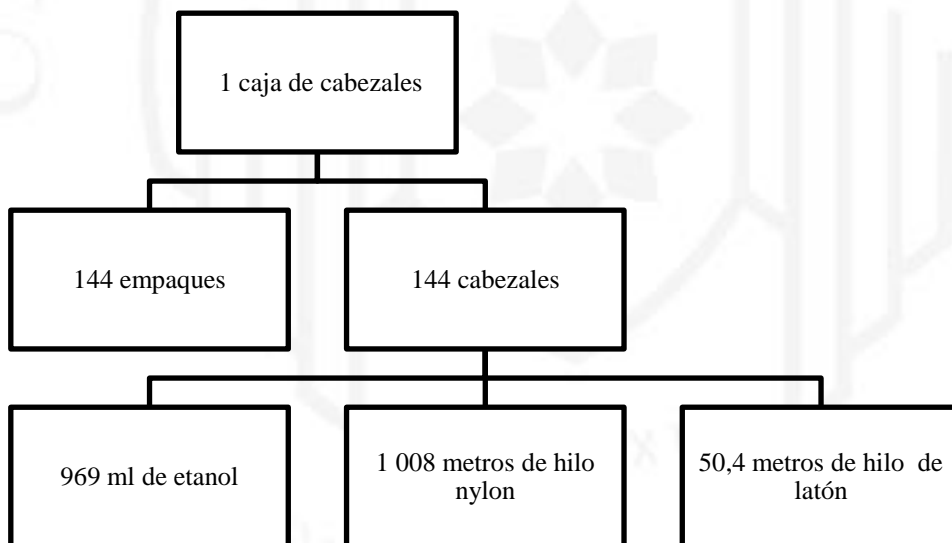


Figura 5.12

Diagrama de Gozinto de una caja de cabezales



De esta forma, tomando también en consideración el plan de producción anual, a continuación, se presentan el requerimiento anual de materia prima e insumos.

Tabla 5.23*Requerimientos de materia prima e insumos*

Material directo	2021	2022	2023	2024	2025
Etanol (litros)	7 718	8 303	9 191	10 102	11 034
Hilo de nylon (km)	5 407	5 817	6 439	7 077	7 730
Hilo de latón (km)	270	291	322	354	387
Empaques para cepillos dentales (unidades)	191 184	205 680	227 664	250 224	273 312
Empaques para cabezales (unidades)	573 552	617 040	682 992	750 672	819 936
Cajas para cepillos dentales (unidades)	3 983	4 285	4 743	5 213	5 694
Cajas para cabezales (unidades)	3 983	4 285	4 743	5 213	5 694

Por otro lado, también se estimó las cantidades de material indirecto a utilizar durante el proyecto. En primer lugar, con respecto a los catalizadores, se consideraron estudios académicos para estimar la relación entre la cantidad de catalizador y la cantidad de reactante. De esta forma, se determinó que el catalizador Ziegler-Natta es equivalente al 0,02% del etileno ingresante a la polimerización (Pokasermong y Praserthdam, 2009), mientras que deberá utilizarse 0,18 g de catalizador de zeolita ZSM-5 modificada mediante desaluminación por cada 65 litros de etanol (Agudelo y Montes, 2005).

Tabla 5.24*Requerimiento de material indirecto*

Material directo	2021	2022	2023	2024	2025
Catalizador zeolita (kg)	21,44	23,07	25,53	28,06	30,65
Catalizador Ziegler-Natta (kg)	1,81	1,95	2,15	2,37	2,59

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

En primer lugar, se calculó el requerimiento de energía eléctrica para cada uno de los años del proyecto. Para ello, se consideró la potencia requerida por cada máquina, así como también su capacidad de procesamiento y la cantidad de material a procesar. Estos dos últimos datos permitieron determinar las horas que la máquina estará en funcionamiento durante el año, las cuales fueron luego multiplicadas por la potencia de cada máquina a fin de obtener unidades de energía. Cabe mencionar, que se trabajó un cálculo para la Zona de Producción, incluyendo los almacenes, y otro cálculo para el resto de las zonas.

Tabla 5.25*Requerimiento de energía eléctrica en Zona de Producción*

Energía eléctrica (kW.h)	2021	2022	2023	2024	2025
Bomba para etanol	11	11	13	14	15
Reactor de lecho fluidizado 1	11	12	14	15	16
Reactor de lecho fluidizado 2	7 472	8 038	8 897	9 779	10 681
Enfriador 1	535	575	637	700	764
Enfriador 2	16	17	19	21	23
Torre de enfriamiento	146	157	174	191	209
Torre de lavado	1	1	2	2	2
Compresor 1	8	9	10	11	12
Compresor 2	8	9	10	11	12
Compresor 3	0	0	0	0	0
Lecho de secado desecante	18	20	22	24	26
Ciclón	0	0	0	0	0
Filtro electrostático	0	0	0	0	0
Bomba para líquido espeso	224	241	266	293	320
Extrusora	2 897	3 117	3 450	3 792	4 142
Trituradora	386	416	460	506	552
Peletizadora	1 622	1 745	1 932	2 123	2 319
Inyectora 1	5	6	6	7	8
Inyectora 2	11	12	13	14	15
Máquina de insertado de cerdas	2 317	2 493	2 760	3 033	3 313
Luminaria (15)	874	874	874	874	874
Ventiladores (2)	2 080	2 080	2 080	2 080	2 080
Computadoras (6)	6 240	6 240	6 240	6 240	6 240
Energía eléctrica total	24 884	26 073	27 878	29 729	31 624

Tabla 5.26*Requerimiento de energía eléctrica para el resto de las zonas*

Máquina/Equipo	Requerimiento de energía eléctrica (kW.h)				
	2021	2022	2023	2024	2025
Computadoras (12)	12 480	12 480	12 480	12 480	12 480
Luminaria (12)	699	699	699	699	699
Ventiladores (2)	7 280	7 280	7 280	7 280	7 280
Total	20 459	20 459	20 459	20 459	20 459

Por otro lado, también se determinó el requerimiento de agua para las operaciones del proceso productivo y para uso del personal de planta. Se identificó que este recurso será utilizado como agente para las operaciones de enfriamiento que están presentes en el proceso. No obstante, también se consideró el agua utilizada para enfriar el material a la salida de la extrusora. Para estimar dicha cantidad, se consideró parte del volumen que

tiene la máquina seleccionada para dicha operación, asumiendo que esta agua se cambiará una vez al día.

Tabla 5.27

Requerimiento de agua en planta

Agua	Requerimiento de agua (litros)				
	2021	2022	2023	2024	2025
Enfriamiento 1	506 206	544 588	602 801	662 529	723 660
Enfriamiento 2	15 186	16 338	18 084	19 876	21 710
Enfriamiento 3	506 206	544 588	602 801	662 529	723 660
Extrusora	202 800	202 800	202 800	202 800	202 800
SSHH Planta	135 200	135 200	135 200	135 200	135 200
Consumo total de agua	1 365 598	1 443 513	1 561 686	1 682 933	1 807 029

Adicionalmente, se determinó el requerimiento de agua potable del personal en las diferentes áreas de planta. Para ello, se consideró un consumo por persona de 20 litros al día para los trabajadores de planta y 10 litros al día para los trabajadores administrativos y de terceros (OMS, 2019). No obstante, se consideró que se trabajará 5 días por semana y un total de 52 semanas al año.

Tabla 5.28

Requerimiento de agua potable por el personal administrativo

Detalle	Requerimiento de agua (litros)				
	2021	2022	2023	2024	2025
Consumo anual	44 200	44 200	44 200	44 200	44 200

5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos

Para determinar el número de trabajadores indirectos de planta, se determinó que debían existir tres funciones fundamentales. En primer lugar, se tomó en cuenta que debe haber una persona encargada de la planta y de la producción. También debe haber alguien cuya responsabilidad esté relacionada al control de calidad y a la realización de pruebas para asegurar la calidad del producto. Por último, en tercer lugar, se definió que también debía haber alguien encargado del mantenimiento de máquinas, considerando principalmente que a dos de los equipos a utilizar en el proceso se les aplicará un mantenimiento predictivo. No obstante, cada una de estas personas debe estar acompañado por un asistente con la finalidad de que este le brinde soporte en los proyectos y tareas rutinarias.

Tabla 5.29*Cantidad de trabajadores indirectos*

Mano de obra indirecta	Cantidad
Jefe de Planta	1
Jefe de Calidad	1
Jefe de Mantenimiento	1
Asistencia para las jefaturas	3
Numero de trabajadores indirectos de planta	6

Adicionalmente, a continuación, se presenta una tabla con el resto de los trabajadores a considerar en el proyecto. Cabe mencionar, que estos trabajadores pertenecerán a la parte administrativa y en el caso de los jefes, se está considerando que puedan tener más de un asistente.

Tabla 5.30*Cantidad de trabajadores administrativos*

Personal administrativo	Cantidad
Gerente General	1
Jefe de Ventas y Marketing	1
Jefe de Logística	1
Jefe de Finanzas	1
Asistencia para las jefaturas	5
Secretaria de Gerencia	1
Personal Administrativo	10

5.11.4 Servicios de terceros

Telecomunicaciones: Se escogió a Movistar como proveedor de los servicios de telefonía, cable e internet para las instalaciones del proyecto. Movistar no es solamente la empresa líder en este rubro, sino que también ofrece paquetes diseñados específicamente para empresas. Además, cuenta con el soporte técnico requerido en caso de que exista alguna falla o inconveniente en el servicio brindado.

Seguridad y vigilancia: La empresa LIDERMAN fue la escogida para brindar este servicio a las instalaciones de la planta. El servicio a solicitar consistirá en tener a cuatro personas de vigilancia, dos en la mañana y dos en la noche. Estas personas estarán encargadas de atender a quienes lleguen a la planta y tendrán la responsabilidad de

solicitar identificación y establecer un control a todo aquel que entra y sale de las instalaciones.

Transporte del producto: Se seleccionó a la empresa Logisti-k Cargo SAC como la empresa que llevará los productos de la planta hacia los centros de distribución de los clientes. Esta empresa es actualmente proveedora de otras empresas en el rubro de consumo masivo, como Procter & Gamble, por ejemplo. No obstante, hay que precisar que a esta empresa se le pagará únicamente por el transporte de la mercadería y no tendrá derecho a revenderla a un tercero.

Limpieza: El Grupo Eulen es uno de los principales proveedores de servicios de limpieza para oficinas e instalaciones del país. En ese sentido, se contratarán sus servicios para contar con dos personas encargadas de la limpieza de las instalaciones de producción y del resto de áreas que abarquen el proyecto.

Servicios básicos: El servicio de agua y desagüe será brindado por SEDAPAL, mientras que el servicio de electricidad será brindado por Luz del Sur.

5.12 Disposición de planta

5.12.1 Características físicas del proyecto

A continuación, se presentarán los siguientes factores a tener en consideración para el presente proyecto.

5.12.1.1 Factor servicio

Relativos al personal

- Vías de acceso: se ha tenido en cuenta que deben existir salidas de emergencia en dos extremos opuestos de la planta de producción. Además, los pasajes fuera del área de producción tendrán un ancho de por lo menos 2 metros.
- Servicios de alimentación: se ha optado por contar dos cafeterías, una para el área administrativa y otra para el área de producción. Aquí, se contratará a una persona encargada de la preparación de alimentos para el personal de producción. Por el lado del personal administrativo, este deberá llevar sus

alimentos desde casa e ingerirlos en su respectivo comedor, o también tendrá la posibilidad de optar por los alimentos preparados por la persona contratada para el área de producción.

- Servicios médicos: con relación a este punto, se implementará un tópico donde un médico encargado asuntos de esta índole. Dentro del tópico se ubicará un botiquín de primeros auxilios en caso de una emergencia, además de dos camas para pacientes, una sala de espera para aquellas personas buscando atención, un área de lactancia y un baño con ducha en caso sea necesario.
- Iluminación: se utilizará tanto luz natural como artificial. Se priorizará que la planta no presente colores muy oscuros con el fin de una iluminación más adecuada. Cada cierto tiempo será necesario la limpieza de las fuentes de luz artificial, pues así se aprovechará al máximo su capacidad.
- Ventilación: se proporcionarán ventanas dentro de la zona de producción para que el ambiente se encuentre ventilado, ello será de igual forma para las demás áreas donde los trabajadores pasen largas horas. También se colocarán suficientes ventanas en las oficinas administrativas para que garantizar su ventilación.

Relativos al material

- Control de calidad: se dispondrá de un área específica que se centre en este aspecto, siendo aquí donde se realizarán las pruebas de calidad descritas en el punto 5.5, incluyendo inspecciones simples y visuales, así como pruebas químicas. Es importante resaltar que dentro de la zona de producción habrá dos estaciones de control de calidad, donde ocurrirá una verificación visual de los mangos y cabezales formados durante el proceso.
- Consideraciones sobre impacto ambiental: se tendrá en cuenta aquellos factores relacionados a la contaminación ambiental dentro de la planta de producción. Tal como se identificó en el punto 5.6, existirá contaminación mediante residuos, por ruido, por emisión de gases y por efluentes. En consecuencia, es necesario implementar soluciones al respecto, por ejemplo, para prevenir daños a los trabajadores se implementará el uso obligatorio de equipos de protección personal.

Relativos a la maquinaria

- Área de mantenimiento: se dispondrá de una zona donde se realice la supervisión y reparación de aquellas máquinas que lo requieran. Para ello, de acuerdo con lo mencionado en el punto 5.8, es importante establecer mantenimientos preventivos con el fin de evitar averías.

Relativos al edificio

- Señalización de seguridad: se implementarán señales con el objetivo de que las personas que ingresen a la planta de producción estén enteradas del grado de peligrosidad de la zona, y, en caso sea necesario, tomen las medidas de prevención solicitadas.
- Importancia de un ambiente de calidad en el trabajo: se implementará la metodología de las 5S como una guía hacia el orden y calidad en cada estación de trabajo. De esta forma, se tendrá como propósito que se logren resultados más eficientes.

5.12.1.2 Factor edificio

Para este punto, se utilizará como guía el Reglamento Nacional de Edificaciones, que se centra en asegurar la calidad de la edificación (RNE, 2020). A continuación, se presentarán los siguientes puntos para tener en cuenta para que la planta pueda funcionar en óptimas y seguras condiciones.

Puertas de acceso: se asignaron dos tipos de puertas dentro de la planta de producción, un tipo con ancho de 0,7 m y otro de 1,8 m. Las puertas más anchas serán para la entrada y salida de almacenes y zona de producción, así como también para los comedores. Mientras que las puertas de menor ancho se usarán para todos los demás accesos en la planta, pues no se requiere que estos sean muy anchos para permitir el tránsito del personal. No obstante, para el área de mantenimiento se colocará una puerta de 3,5 m de ancho para que entren los equipos a la zona.

Vías de circulación: se establecerá una distancia razonable entre estaciones de trabajo dentro de la zona de producción, para que de esta forma los operarios puedan transitar sin inconvenientes. Aquí se aprovechará el hecho de que el tránsito es prácticamente sólo de operarios, por lo que no es necesario de un espacio sumamente amplio. Aun así, se ha considerado una distancia que permita el traslado de transpaletas y carretillas.

Suelos: la planta será de un solo nivel y se empleará concreto para toda la base.

Techos: se establecerá una altura de la planta de 5 metros con el fin de tener un espacio suficiente para el ingreso de todas las maquinas, pues hay algunas tales como el ciclón y filtro electrostático que presenta una altura considerable.

Seguridad: Huachipa, localización de la planta, presenta un índice de delincuencia elevado, por lo que se establecerá una zona de vigilancia para poder evitar este tipo de situaciones peligrosas. También, se tomará en cuenta que la zona de estacionamiento de visitantes y personal administrativo estará ubicada cerca del personal de vigilancia.

5.12.1.3 Factor movimiento

Para el desplazamiento del material durante el proceso de producción se va a emplear bombas para los fluidos almacenados, una carretilla para el transporte de contenedores y una transpaleta para el desplazamiento de las cajas, pues los demás traslados serán de forma manual con la ayuda de contenedores que faciliten esta tarea. A continuación, se presentan los desplazamientos descritos.

Tabla 5.31

Transporte en las operaciones similares de cepillos y cabezales

Proceso igual tanto para cepillos y cabezales		
Equipo	Punto de inicio	Punto de llegada
Bomba para etanol	Tanque de almacenamiento (etanol)	Reactor de lecho fluidizado (deshidratación)
Tubería	Reactor de lecho fluidizado (deshidratación)	Tanque almacenamiento para etileno
Bomba para etileno	Tanque almacenamiento para etileno	Enfriador de gases 1
Tubería	Enfriador de gases 1	Torre de enfriamiento
Tubería	Torre de enfriamiento	Torre de lavado
Tubería	Torre de lavado	Compresor de gases 1
Tubería	Compresor de gases 1	Lecho de secado desecante
Tubería	Lecho de secado desecante	Compresor de gases 2
Tubería	Compresor de gases 2	Reactor de lecho fluidizado (polimerización)
Tubería	Reactor de lecho fluidizado (polimerización)	Ciclón
Tubería	Ciclón	Filtro electrostático
Tubería	Filtro electrostático	Enfriador de gases 2
Tubería	Enfriador de gases 2	Compresor de gases 3
Tubería	Compresor de gases 3	Reactor para polimerización
Bomba para polietileno líquido	Reactor para polimerización	Tanque de almacenamiento (polietileno líquido)
Bomba para polietileno líquido	Tanque de almacenamiento (polietileno líquido)	Extrusora
Manual	Extrusora	Trituradora
Manual	Trituradora	Máquina peletizadora
Manual	Máquina peletizadora	Silo
Manual	Silo	Inyectora 1 o 2

Tabla 5.32*Transporte en las operaciones de la línea producción de cepillos*

Proceso para línea de cepillos dentales		
Equipo	Punto de inicio	Punto de llegada
Manual	Inyectora 1	Mesa de trabajo 1
Manual	Mesa de trabajo 1	Mesa de ensamblado
Manual	Mesa de ensamblado	Mesa de empacado 1
Manual	Mesa de empacado 1	Mesa de encajado 1
Transpaleta	Mesa de encajado 1	Almacén de PT

Tabla 5.33*Transporte en las operaciones de la línea producción de cabezales*

Proceso para línea de cabezales		
Equipo	Punto de inicio	Punto de llegada
Manual	Inyectora 2	Máquina de insertado
Manual	Máquina de insertado	Mesa de trabajo 2
Manual	Mesa de trabajo 2	Mesa de empacado 2
Manual	Mesa de empacado 2	Mesa de encajado 2
Transpaleta	Mesa de encajado 2	Almacén de PT

Es importante resaltar que los transportes manuales los realizará un operario que llevará el material mediante contenedores de plástico a su respectivo punto de llegada. Con relación a ello, hay que precisar que los cargamentos no serán pesados.

5.12.1.4 Factor medio ambiente

Impacto ambiental

- De acuerdo con lo mencionado en el punto 5.6, hay diversas operaciones en las que se producen efluentes, residuos, ruido y contaminación del aire.

- Por ejemplo, se producen efluentes de etanol a la salida del reactor de deshidratación y de agua con impurezas dentro de la extrusora al momento del sistema de enfriamiento.
- La contaminación del aire se evidencia en las máquinas de filtrado, donde son liberadas partículas sólidas al ambiente, así como en equipos en los que se libera dióxido de carbono y de calor. En este punto también se incluye a la contaminación sonora generada a partir del funcionamiento de las máquinas industriales dentro de la planta de producción.
- Los residuos sólidos se generan en menor proporción casi al finalizar el proceso. Esto se encuentra asociado a los residuos de los productos que son desechados por no cumplir con las especificaciones de calidad y a los materiales sobrantes como nylon, latón, empaques o cajas.

Gestión ambiental

- Para adecuada gestión ambiental se implementarán los lineamientos indicados por la Norma ISO 14001 con relación a esta materia.
- Un punto importante para tener en cuenta es que esta norma permite realizar auditorías para verificar el adecuado cumplimiento de sus lineamientos dentro de la organización, brindando una garantía sobre el desempeño de la gestión ambiental en la empresa.
- Política medioambiental: se deberán implementar compromisos relacionados a la mejora continua en el ámbito medioambiental, así como el cumplimiento de las leyes relacionados a dicho aspecto. Ello deberá ser comunicado a todos los trabajadores de la empresa para que colaboren en su cumplimiento.
- Planificación: se establecerán objetivos medioambientales relacionados a los aspectos más significativos en el cuidado ambiental. Una vez establecidos, se procederá a fijar plazos y responsabilidades para su cumplimiento, asignando los recursos necesarios para ello.
- Implantación y funcionamiento: aquí se tratará de sensibilizar y comunicar el plan realizado en la etapa anterior a los involucrados internos y externos. Una

vez esté el plan en funcionamiento, será necesario de llevar al día la documentación necesaria y elaborará un plan de contingencias.

- Control y acción correctora: se realizará un seguimiento constante y proponiendo mejoras según sea necesario. Aquí se llevarán a cabo las auditorías internas, donde al finalizar se proponen dichas mejoras.
- Revisión por la Dirección: se revisará lo logrado y acontecido al haber puesto en práctica la norma y si fuera necesario se proponen mejoras y nuevos objetivos. Por último, se realizará una auditoría de certificación para verificar que la norma haya sido aplicada correctamente.

5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas

Es importante indicar que el tipo de sistema de producción para el proceso en estudio es continuo, pues si bien se obtienen dos productos, ambos serán fabricados de forma repetitiva, diferenciándose así de un sistema de producción por lotes. En cuanto al tipo de distribución de la planta, esta será en cadena o por producto debido a que el material a trabajar es aquel que se encuentra en constante movimiento, por ende, las máquinas estarán ordenadas de acuerdo con la secuencia del proceso. Algunas ventajas de este tipo de distribución son la reducción en el manipuleo de materiales, altas productividades y menores cantidades de productos en proceso. Además, un punto para tener en cuenta es que este tipo de distribución se encuentra asociado a un sistema de producción continuo.

La planta de producción tendrá como zonas establecidas las siguientes:

Tabla 5.34

Descripción por zona

Zona	Descripción
Zona de producción	Zona donde se producirán tanto los cepillos como cabezales, estará compuesta por todos los equipos que intervienen en el proceso. Además, transitarán equipos de acarreo de materiales.
Patio de maniobras	Espacio destinado a la recepción de materia prima e insumos, así como al despacho de productos terminados. Deberá ser lo suficientemente amplio para el ingreso, maniobra y salida de camiones con cargamento.
Almacén de materia prima	Almacén donde se almacenará la materia prima. Se optará por un espacio lo suficientemente

Almacén de productos en proceso	<p>grande para que quepan los tanques almacenamiento, bomba de etanol, y extintores.</p> <p>Se almacenará etileno, polietileno líquido y pellets y también será necesario un espacio para la bomba para polietileno líquido. Como durante el proceso es necesario almacenar estos productos intermedios, es fundamental un espacio para ello, aunque es importante resaltar que serán almacenados durante poco tiempo, pues inmediatamente son llevados a la respectiva siguiente operación.</p>
Almacén de insumos	<p>Se almacenará el nylon, latón, empaques y cajas. El espacio deberá ser lo suficientemente amplio como para que entren dichos insumos y las parihuelas que servirán como base para su almacenamiento. Cabe mencionar que se considerará una rotación mensual.</p>
Almacén de productos terminados	<p>Almacén donde se almacenarán las cajas de cepillos y cabezales terminados sobre parihuelas.</p>
Tópico – enfermería	<p>Zona donde se tratará a aquellas personas enfermas o que hayan sufrido alguna lesión dentro de las instalaciones.</p>
Área administrativa	<p>Área donde el personal administrativo realizará sus labores diarias, contará con sala de reunión.</p>
Servicios higiénicos y vestidores para personal de producción	<p>El área donde el personal de producción podrá acudir a los servicios higiénicos y cambiarse de vestimenta antes de entrar a la zona de producción.</p>
Servicios higiénicos para personal administrativo	<p>Área donde el personal administrativo podrá acudir a los servicios higiénicos.</p>
Área de mantenimiento de máquinas	<p>Área donde las máquinas podrán ser revisadas para su respectivo mantenimiento.</p>
Laboratorio de control de calidad	<p>Zona donde se realizarán las pruebas de calidad necesarias tanto al producto terminado, insumos, materia prima y al proceso en sí.</p>
Comedor para personal administrativo	<p>Área designada para que el personal administrativo ingiera sus alimentos a la hora de refrigerio.</p>
Comedor para personal de producción	<p>Espacio necesario para que el personal de producción ingiera sus alimentos a la hora de refrigerio.</p>
Zona de vigilancia	<p>Zona para los guardias de turno, esta tendrá un sistema de cámaras para vigilar los alrededores de la planta tanto al interior como al exterior.</p>
Zona de estacionamiento	<p>Área ocupada para que vehículos del área administrativa, operativa y visita estacionen.</p>

A partir de las zonas identificadas, será necesario el cálculo de sus respectivas áreas mínimas referenciales, para que más adelante sean utilizadas como referencia en la

elaboración del plano de la planta. Por el lado de los almacenes, se presentan 4 almacenes específicos: de materia prima, de productos en proceso, de insumos y de productos terminados. A continuación, se presentará una descripción del interior de cada almacén.

Almacén de materia prima

En este almacén se ubicarán tanto los 4 tanques cerrados de etanol, para el cual se ha considerado una rotación anual, como la bomba para el transporte de este. Además, será importante que se cuente con mínimo 2 extintores en caso de emergencia. El cálculo del área de este almacén se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 5.35

Cálculo del área mínima referencial del almacén de materia prima

Almacén de materia prima				
Elementos fijos o materiales	n	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m²)
Tanque cerrado para etanol	4	1,10	1,10	4,84
Bomba para etanol	1	0,65	0,35	0,23
Extintor	2	0,425	0,216	0,184
Total				5,251
Elementos móviles	n	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m²)
Operarios	2			1,00
Total				1,00
Área total (m²)				6,25

Cabe señalar que, la materia prima será transportada a la zona de producción mediante tuberías conectadas a la bomba mencionada previamente, la cual es especializada para el transporte de etanol. Por otro lado, se han considerado 2 operarios que, si bien no estarán fijos en el almacén, en caso de alguna emergencia o por otra necesidad deberán ingresar. El cálculo del área mínima total referencial para el almacén de materia prima resulta 6,25 m².

Almacén de insumos

En esta área almacenará el nylon y latón, así como los empaques y cajas para cepillos y cabezales. Para el cálculo del área se tomará en cuenta el total requerido de cada uno de estos insumos y cuanto espacio ocuparán al estar almacenados sobre parihuelas. Además,

de aquellos elementos móviles que podrían transitar por dicho almacén (no fijos) para el acarreo de cajas o de contenedores. El área se presenta mediante la siguiente tabla.

Tabla 5.36

Cálculo del área mínima del almacén de insumos

Almacén de insumos				
Elementos fijos o materiales	n	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m²)
Parihuela con cajas con rollos de nylon	12	1,20	0,90	12,96
Parihuela con cajas con rollos de latón	8	1,20	0,90	8,10
parihuela con cajas con empaques de cepillos dentales	2	1,20	0,90	2,16
Parihuela con cajas con empaques de cabezales	3	1,20	0,90	3,24
Parihuela con cajas con cajas sin armar	2	1,20	0,90	2,16
Total				28,62
Elementos móviles	n	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m²)
Transpaleta	2	1,15	0,55	1,27
Operarios	4			2,00
Carretilla de mano	2	0,72	0,45	0,65
Contenedor B	4	0,60	0,40	0,96
Total				4,87
Área total (m²)				33,49

En dicha tabla se muestra que el almacenamiento será en su totalidad en cajas sobre parihuelas, pues el proveedor de cada uno de estos insumos los despachará de esta manera. Además, es importante mencionar que, para cada insumo se ha considerado una rotación mensual, ello por temas relacionados a la demanda anual del último año del proyecto, pues será dicho año cuando se requerirá la mayor cantidad de producción. Los elementos móviles no estarán fijos en el almacén, pero en algún momento del día será necesario que se encuentren dentro de este. El cálculo del número de parihuelas fue en función a los niveles por parihuela y la cantidad de cajas por parihuela, a continuación, se presenta el proceso.

Tabla 5.37*Cálculo del número de parihuelas por caja con insumos*

Almacén de insumos					
Elementos fijos o materiales	Niveles por parihuela	Cajas por nivel	Cajas por parihuela	Total de insumo por caja	Cantidad de parihuelas
Parihuela con cajas con rollos de nylon	5	1	5	60	12
Parihuela con cajas con rollos de latón	4	1	4	30	8
Parihuela con cajas con empaques de cepillos dentales	3	6	18	33	2
Parihuela con cajas con empaques de cabezales	3	6	18	49	3
Parihuela con cajas con cajas sin armar	4	4	16	28	2

Tras su cálculo, se determinó un área mínima referencial de 33,49 m² para el almacén de insumos.

Almacén de productos en proceso

Esta área estará dedicada al almacenamiento del etileno gaseoso, polietileno líquido y pellets de polietileno. Esta estación no presenta puntos de espera fijos, no obstante, se ha considerado como elementos móviles contenedores que, si bien no estarán estáticos en dicho almacén, pasarán de vez en cuando para cargar o descargar pellets del silo, mientras que el contenido de los tanques de etileno y polietileno será transportado mediante tuberías. A pesar de que el proceso es continuo, es necesario almacenar estos productos intermedios para que sean llevados a su respectiva siguiente estación de forma idónea. Por lo tanto, se considerará el área de los tanques de almacenamiento del etileno y polietileno y el silo para los pellets. A continuación, se presenta el área del almacén de productos en proceso.

Tabla 5.38*Cálculo del área mínima del almacén de productos en proceso*

Almacén de productos en proceso					
Elementos fijos o materiales	n	Largo (m)	Ancho (m)	Diámetro (m)	Área (m²)
Tanque de almacenamiento para etileno	1	2,62	8,03		21,01
Tanque cerrado para polietileno	1	1,10	1,10		1,21
Bomba para polietileno líquido	1	0,506	0,252		0,13
Silo	1			1,80	2,54
Total					24,89
Elementos móviles	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Diámetro (m)	Área (m²)
Operarios	3				1,50
Contenedores A	2	1,20	1,00		2,40
Total					3,90
Área total (m²)					28,79

Se observa cómo además de los tanques de almacenamiento, se ha considerado a la bomba para polietileno líquido, especializada en el transporte de líquidos espesos, así como a los contenedores tipo A de 1,2 m x 1 m utilizados para el transporte de pellets del silo hacia las inyectoras. En cuanto a los contenedores, se ha considerado que como máximo se podrán trasladar dos al mismo tiempo a la zona de producción. Con estas consideraciones se determinó un área mínima total de 28,79 m².

Almacén de productos terminados

En este espacio se almacenarán las cajas de cepillos y de cabezales, las cuales irán sobre parihuelas. En ese sentido, habrá que considerar los datos relacionados al área de las cajas y parihuelas, así como la cantidad de cajas a producir, considerando una rotación quincenal de las mismas. También, será necesario contar con un espacio libre para que los transpaletas manuales transiten sin problemas. Dicha área se presenta a continuación.

Tabla 5.39*Cálculo del área mínima del almacén de productos terminados*

Almacén de productos terminados				
Elementos fijos o materiales	n	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m²)
Parihuela con cajas con cepillos	5	1,20	0,90	5,40
Parihuela con cajas con cabezales	5	1,20	0,90	5,40
Total				10,80
Elementos móviles	n	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m²)
Transpaleta	2	1,15	0,55	1,27
Operarios	2			1,00
Total				2,27
Área total (m²)				13,065

Se ha considerado que como máximo podrán transitar 2 transpaletas en el almacén, cada una manejada por un operario. Si bien estas solamente transitarán por la zona, es necesario que se tomen en cuenta para el cálculo del área mínima total.

Por el lado de las parihuelas, su cálculo fue realizado considerando los niveles de cajas apiladas por parihuela, cantidad de cajas por parihuela y el total de insumos por caja. A continuación, se presenta el cálculo del número de parihuelas.

Tabla 5.40*Cálculo del número de parihuelas por caja con producto terminado*

Elementos fijos o materiales	Niveles por parihuela	Cajas por nivel	Cajas por parihuela	Total de insumo por caja	Cantidad de parihuelas
Parihuela con cajas con cepillos	3	25	75	341	5
Parihuela con cajas con cabezales	3	25	75	341	5

Tras lo presentado, se concluyó en un área mínima referencial de 13,07 m² para el almacén de productos terminados.

Es importante resaltar que, si bien se han calculado las áreas mínimas referenciales de cada almacén, para el diseño de la planta se considerará un tamaño mayor para tener un margen ante cualquier variación en la demanda durante el horizonte del proyecto.

Adicionalmente, se presentan las áreas referenciales de otras zonas detalladas anteriormente, sin incluir la zona de producción. Es importante señalar que estas son referenciales en este punto de la investigación.

Tabla 5.41

Área mínima de las otras áreas de la planta de producción

Zona	Área (m²)
Patio de maniobras	240
Tópico – enfermería	15
Área administrativa	40
Servicios higiénicos y vestidores para personal de producción	15
Servicios higiénicos para personal administrativo	12
Área de mantenimiento de máquinas	40
Laboratorio de control de calidad	25
Comedor para personal administrativo	20
Comedor para personal de producción	20
Zona de vigilancia	3
Zona de estacionamiento	200

5.12.3 Cálculo de áreas para cada zona




Con el propósito de elaborar el plano de la planta de producción del proyecto, será necesario determinar las superficies de distribución, para lo cual se utilizará el Método Guerchet. Dicho método permite determinar las áreas requeridas por cada estación de trabajo dentro de la zona de producción, para ello, se toman en cuenta las superficies de distribución divididas en: superficie estática (Ss), de gravitación (Sg) y de evolución (Se). Para su cálculo es fundamental conocer las estaciones de trabajo y el número y dimensiones de los elementos estáticos y móviles; siendo los estáticos aquellos instalados en un lugar fijo, como máquinas, equipos o mesas de trabajo, y los móviles aquellos que cambian de posición por distintas razones, como operarios o equipos de acarreo de materiales.

Se han tomado en cuenta tanto contenedores como parihuelas con el fin de dejar material sobre los mismos dentro de la zona de producción. Los contenedores serán de dos tipos, y se utilizarán hasta antes de la operación de encajado, mientras que las

parihuelas serán utilizadas al terminar la operación de encajado. A continuación, se presentan las especificaciones técnicas de estos elementos de espera.

Tabla 5.42

Especificaciones técnicas de los elementos de espera

Nombre	Especificaciones	Dimensiones	Imagen
Contenedor Tipo A	Material: HDPE Tecnología: - Marca: ETL Uso: transporte de material Capacidad: 4 000 kg Potencia: - Voltaje: - Precio: \$140	Largo: 1,2 m Ancho: 1 m Alto: 1 m	
Contenedor Tipo B	Material: polipropileno virgen Tecnología: - Marca: TSP. CC Uso: transporte de material Capacidad: 50 kg Potencia: - Voltaje: - Precio: \$5,5	Largo: 0,6 m Ancho: 0,4 m Alto: 0,28 m	
Parihuela	Material: acacia de pino Tecnología: - Marca: VIETGO Uso: base para material Capacidad: según dimensiones Potencia: - Voltaje: - Precio: S/. 10,40	Largo: 1,2 m Ancho: 0,9 m Alto: 0,135 m	

Nota. Adaptado de los resultados de búsqueda de cada elemento de espera en Alibaba, por Alibaba, 2020 (<https://www.alibaba.com/>).

Se ha decidido que el contenedor tipo A sea utilizado para el transporte y colocación de pellets, pues tiene una capacidad más amplia que el contenedor tipo B.

Habrá contenedores tipo B encima de las mesas de trabajo de control de calidad, ensamblado y empacado, ello por motivos de practicidad y para evitar ocupar área superficial de la zona de producción. No obstante, habrá contenedores esperando a un lado de las estaciones de inyección y de insertado/cortado de cerdas. En cuanto a las parihuelas, estas esperarán al lado de las estaciones de encajado y tanto las cajas sin armar como las armadas estarán sobre estas. Cabe mencionar que, las parihuelas serán transportadas del almacén de productos terminados hacia las estaciones de encajado. Una vez completada la operación de encajado, las parihuelas volverán a ser trasladadas al almacén.

A continuación, se presenta el Método Guerchet para el cálculo de la zona de producción de la planta productora de cepillos dentales.

Tabla 5.43

Método Guerchet

Método Guerchet												
Elementos fijos	N	n	L (m)	A (m)	Diám (m)	h (m)	Ss	Sg	Se	St	SSxn	SSxnh
Reactor de lecho fluidizado (deshidratación)	2	1	3,5	1,6		1,6	5,60	11,20	6,4387	23,2387	5,6000	8,9600
Enfriador de gases 1	1	1	3	1,8		1,85	5,40	5,40	4,1392	14,9392	5,4000	9,9900
Torre de enfriamiento	2	1			0,93	1,46	0,68	1,36	0,7810	2,8189	0,6793	0,9918
Torre de lavado	2	1			0,8	3,5	0,50	1,01	0,5779	2,0859	0,5027	1,7593
Compresor de gases 1	1	1	2,4	1		1,2	2,40	2,40	1,8396	6,6396	2,4000	2,8800
Lecho de secado desecante	2	1	1,55	0,75		1,52	1,16	2,33	1,3366	4,8241	1,1625	1,7670
Compresor de gases 2	1	1	2,4	1		1,2	2,40	2,40	1,8396	6,6396	2,4000	2,8800
Reactor de lecho fluidizado (polimerización)	2	1	1,62	1,62		3,8	2,62	5,25	3,0174	10,8906	2,6244	9,9727
Bomba para polietileno	1	1	0,506	0,252		0,232	0,13	0,13	0,0977	0,3528	0,1275	0,0296
Ciclón	1	1	7	2		3	14,00	14,00	10,7311	38,7311	14,0000	42,0000
Filtro electrostático	1	1	0,87	2,06		2,56	1,79	1,79	1,3737	4,9581	1,7922	4,5880
Enfriador de gases 2	1	1	3	1,8		1,85	5,40	5,40	4,1392	14,9392	5,4000	9,9900
Compresor de gases 3	1	1	2,4	1		1,2	2,40	2,40	1,8396	6,6396	2,4000	2,8800
Extrusora	2	1	1,3	2		2	2,60	5,20	2,9894	10,7894	2,6000	5,2000
Trituradora	2	1	0,85	0,6		1,3	0,51	1,02	0,5864	2,1164	0,5100	0,6630
Máquina peletizadora	2	1	4,4	1,8		2	7,92	15,84	9,1061	32,8661	7,9200	15,8400
Inyectora 1	1	1	0,65	0,34		0,18	0,22	0,22	0,1694	0,6114	0,2210	0,0398
Contenedor con pellets para mangos	X	1	1,2	1		1	1,20	0,00	0,4599	1,6599	1,2000	1,2000
Contenedor con mangos inyectados	X	1	0,6	0,4		0,28	0,24	0,00	0,0920	0,3320	0,2400	0,0672
Inyectora 2	1	1	0,65	0,34		0,18	0,22	0,22	0,1694	0,6114	0,2210	0,0398
Contenedor con pellets para cabezales	X	1	1,2	1		1	1,20	0,00	0,4599	1,6599	1,2000	1,2000
Contenedor con cabezales inyectados	X	1	0,6	0,4		0,28	0,24	0,00	0,0920	0,3320	0,2400	0,0672
Máquina de insertado	1	1	1,4	1,25		1,25	1,75	1,75	1,3414	4,8414	1,7500	2,1875
Mesa de control de calidad 1	1	1	2	1		1,78	2,00	2,00	1,5330	5,5330	2,0000	3,5600
Mesa de control de calidad 2	1	1	2	1		1,78	2,00	2,00	1,5330	5,5330	2,0000	3,5600
Mesa de ensamblado	1	1	2	1		1,78	2,00	2,00	1,5330	5,5330	2,0000	3,5600
Mesa de empacado 1	1	1	2	1		1,78	2,00	2,00	1,5330	5,5330	2,0000	3,5600
Mesa de empacado 2	1	1	2	1		1,78	2,00	2,00	1,5330	5,5330	2,0000	3,5600
Mesa de encajado 1	1	1	2	1		1,78	2,00	2,00	1,5330	5,5330	2,0000	3,5600
Parihuela para cajas vacías 1	X	1	1,2	0,90		0,135	1,08	0,00	0,4139	1,4939	1,0800	0,1458
Parihuela para cajas con cepillos	X	1	1,2	0,90		0,135	1,08	0,00	0,4139	1,4939	1,0800	0,1458
Mesa de encajado 2	1	1	2	1		1,78	2,00	2,00	1,5330	5,5330	2,0000	3,5600
Parihuela para cajas vacías 2	X	1	1,2	0,90		0,135	1,08	0,00	0,4139	1,4939	1,0800	0,1458
Parihuela para cajas con cabezales	X	1	1,2	0,90		0,135	1,08	0,00	0,4139	1,4939	1,0800	0,1458
Total										238,22	78,91	150,70
Elementos móviles	N	n	L (m)	A (m)		h (m)	Ss	Sg	Se	St	SSxn	SSxnh
Operarios	X	20	X	X		1,65	0,5	X	X	X	10	16,5
Transpaleta	X	2	1,15	0,55		0,2	0,6325	X	X	X	1,265	0,253
Carretilla de mano	X	2	0,72	0,45		0,85	0,324	X	X	X	0,648	0,5508
											11,9130	17,3038

Se muestra en la tabla que el área mínima total de la zona de producción deberá ser de 238,22 m². Es importante señalar que, se han considerado 8 puntos de espera, correspondientes a contenedores y parihuelas, los cuales fueron definidos a partir de su respectivo análisis mostrado a continuación.

Tabla 5.44

Análisis del 30% de posibles puntos de espera

Posible punto de espera	Análisis del 30%		Resultado y Análisis	
Contenedor con pellets para mangos	542,99%	>	30%	Sí es punto de espera
Contenedor con mangos inyectados	108,60%	>	30%	Sí es punto de espera
Contenedor con pellets para cabezales	542,99%	>	30%	Sí es punto de espera
Contenedor con cabezales inyectados	108,60%	>	30%	Sí es punto de espera
Contenedor con cabezales	13,71%	<	30%	No es punto de espera
Contenedor con nylon y latón	13,71%	<	30%	No es punto de espera
Contenedor con cabezales con cerdas	13,71%	<	30%	No es punto de espera
Parihuela para cajas vacías 1	54,00%	>	30%	Sí es punto de espera
Parihuela para cajas con cepillos	54,00%	>	30%	Sí es punto de espera
Parihuela para cajas vacías 2	54,00%	>	30%	Sí es punto de espera
Parihuela para cajas con cabezales	54,00%	>	30%	Sí es punto de espera

Este análisis consiste en verificar si el área estática del posible punto de espera supera al 30% del área gravitacional de su respectiva estación de trabajo. Si se supera dicho valor, se considera como punto de espera. Debe indicarse que, para el análisis realizado con el Método Guerchet, ya se había tomado en cuenta el Análisis del 30%, por lo que no figuran aquellos puntos cuya área no es superior al área indicada.

Para el cálculo de la superficie evolutiva fue necesario tomar en consideración el coeficiente de evolución, siendo una medida ponderada de la relación entre las alturas de los elementos móviles y fijos. Su cálculo se presenta mediante la siguiente ecuación:

$$k = \frac{h_{em}}{2 \times h_{ee}}$$

A continuación, se presenta el valor del coeficiente descrito:

Tabla 5.45

Cálculo del coeficiente de evolución (k)

Cálculo de K	
h_{ce}	1,9097
h_{em}	1,4525
k	0,3803

5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización

Tal como se mencionó en el punto 5.7, los trabajadores de la planta estarán expuestos a ciertos riesgos durante su jornada laboral. A partir de ello, se establecieron algunas medidas de seguridad, como la implementación de equipos de protección personal (EPPs); estos incluyen:

- Cascos
- Botas de punta de acero
- Orejeras
- Lentes para protección ocular

Dichos equipos, junto con los dispositivos de seguridad industrial, se complementarán para garantizar una seguridad total y lograr la erradicación o minimización de los riesgos. Los dispositivos de seguridad industrial a implementar son los siguientes:

- Extintores de agua y de polvo químico
- Interruptores de seguridad
- Equipos de detección de gases
- Guardas para maquinaria
- Tapetes de seguridad

Por otro lado, se implementarán sistemas de señalización con el objetivo de que los trabajadores en planta sepan a qué riesgo se encuentran expuestos y, a partir de ello, saber qué medida de seguridad tomar. La señalización necesaria reflejará las siguientes circunstancias:

- Zona de riesgo eléctrico
- Zona de riesgo de quemaduras
- Uso de equipos de protección personal
- Zona segura en caso de sismo
- Zona de prohibido fumar
- Zona de salida
- Zona de extintor

Cabe señalar que, en cuanto a la señalización del uso de equipos de protección personal, su colocación se tomará en cuenta en base a las características de cada estación de trabajo. Por ejemplo, al liberarse partículas de catalizador y de polímero en el filtrado, las personas deberán adecuarse a la situación y colocarse los lentes de protección ocular.

5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva

Con el fin de tener una mejor percepción respecto a las relaciones entre las distintas actividades dentro de la planta de producción, a continuación, se presenta el Análisis Relacional para el presente proyecto.

Las dos siguientes tablas reflejarán los códigos a utilizados en la realización de dicho análisis. En primer lugar, se presenta la tabla de valor de proximidad e intensidad, que reflejará las distancias entre actividades.

Tabla 5.46

Tabla de valor de proximidad e intensidad

Código	Valor de proximidad	Color – número – tipo de línea
A	Absolutamente necesario	Rojo – 4 – rectas
E	Especialmente necesario	Amarillo – 3 – rectas
I	Importante	Verde – 2 – rectas
O	Normal u ordinario	-----
U	Sin importancia	-----
X	No recomendable	Plomo – 1 zig-zag
XX	Altamente no recomendable	Negro – 2 – zig-zag

Nota. Adaptado de *Tema 9 Análisis Relacional*, por Curso de Diseño de Instalaciones, 2018.

A continuación, se presenta la siguiente tabla con la lista de motivos para determinar la distancia entre actividades.

Tabla 5.47

















Lista de motivos para Análisis Relacional

Código	Motivo de proximidad
1	Secuencia del proceso de producción
2	Recepción y despacho
3	Condiciones ambientales: ruido y polvo
4	Seguridad y salud
5	Inspección o control
6	Necesidades personales
7	Necesidades de mantenimiento
8	Conveniencias o deseos de dirección

A partir de la información presentada, a continuación, se presenta la Tabla Relacional.

Figura 5.13

Tabla Relacional

	1. Área de producción	I
	2. Patio de maniobras	I A A I A
	3. Almacén de materia prima	2 U I A I - A I A
	4. Almacén de productos en proceso	I I 2 A I E I I I 2 O 5 X
	5. Almacén de productos terminados	I I I I 4 X 3 I I I O 4 O 3 O 6 X
	6. Almacén de insumos	I I 4 O 5 O 6 O 3 I O 4 O 5 O 6 O 3 U 7 E
	7. Tópico - Enfermería	4 O 5 O 6 O 3 O - O 5 I O 5 O 6 O 3 O 7 A I O 6 X
	8. Área administrativa	4 O 6 U 3 O 7 I 5 I 6 X 3 O U 4 O - U 7 E 5 I 6 O 3 E 4 X
	9. Servicios higiénicos y vestidores para personal de producción	- E 4 O - E 5 I 6 O 6 U 4 O 3 O 6 X 4 I 5 I 6 O 6 U - O 3
	10. Servicios higiénicos para personal administrativo	6 O 3 O 4 O 6 O 6 U - O 8 O 6 U 5 O 4 O 6 U - O 8
	11. Área de mantenimiento de máquinas	6 U - I 4 I 4 O - O 8 O - O 6 O 6 O 4 O 8
	12. Laboratorio de control de calidad	3 I 6 I 6 U 4 E 8 I 6 O 6 U - O 8
	13. Comedor para personal de producción	6 O 6 O - O 8 O 6 U 4 O 8
	14. Comedor para personal administrativo	6 U - O 3 U - O 8
	15. Zona de vigilancia	- O 8 A 6
	16. Zona de estacionamiento	4

Con la Tabla Relacional presentada anteriormente, se procedió a elaborar la Tabla de Pares que sirve como herramienta para la posterior elaboración del Diagrama Relacional de Actividades.

Tabla 5.48*Tabla de pares*

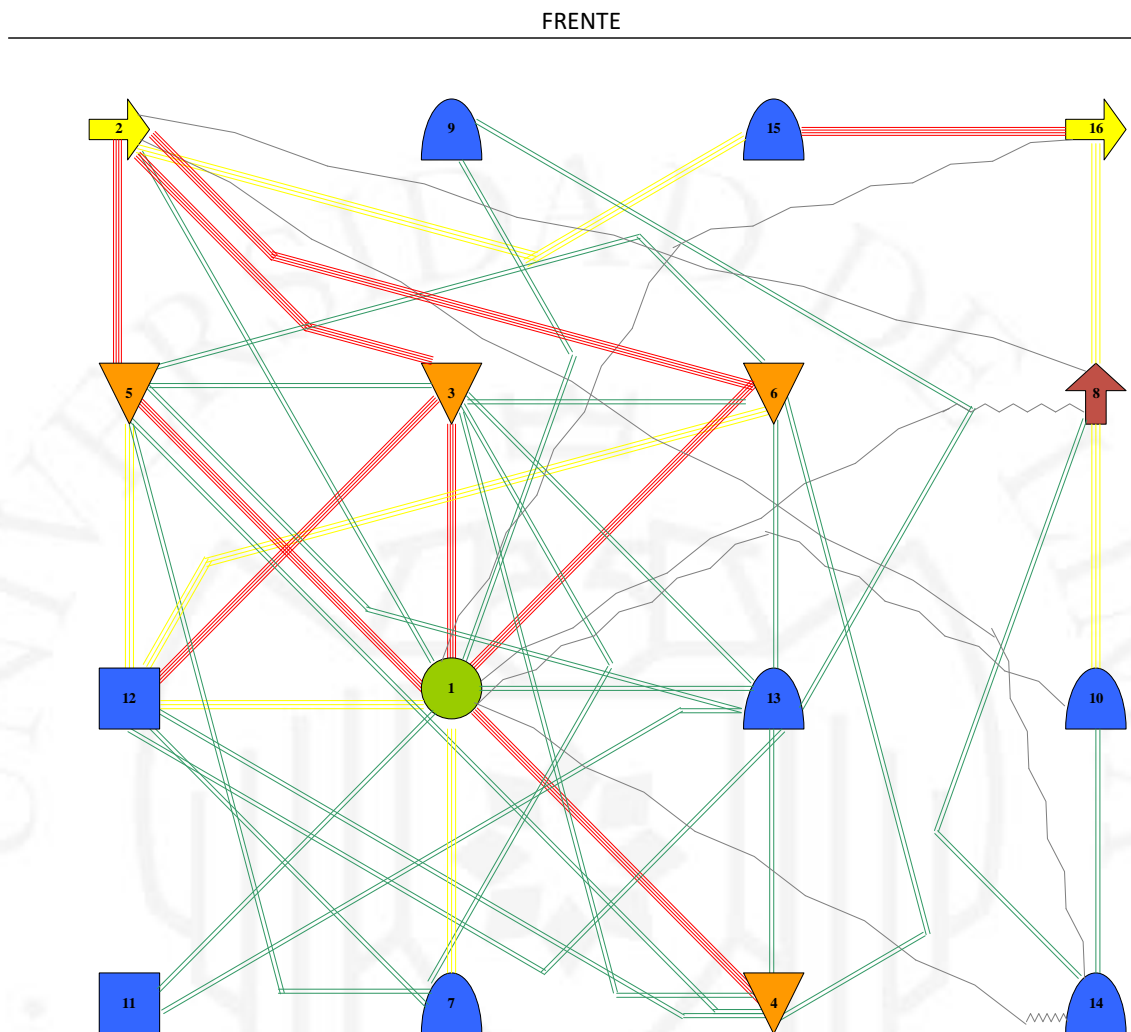
A	E	I	O	X
1 - 3	1 - 7	1 - 2	1 - 15	1 - 8
1 - 4	1 - 12	1 - 9	2 - 7	1 - 10
1 - 5	2 - 15	1 - 11	2 - 9	1 - 14
1 - 6	5 - 12	1 - 13	2 - 10	1 - 16
2 - 3	6 - 12	3 - 4	2 - 12	2 - 8
2 - 5	8 - 10	3 - 5	2 - 13	2 - 14
2 - 6	8 - 16	3 - 6	2 - 16	8 - 11
3 - 12	-	3 - 7	3 - 8	-
15 - 16	-	3 - 13	3 - 9	-
-	-	4 - 5	3 - 10	-
-	-	4 - 6	3 - 11	-
-	-	4 - 12	3 - 14	-
-	-	4 - 13	3 - 16	-
-	-	5 - 6	4 - 7	-
-	-	5 - 7	4 - 8	-
-	-	5 - 13	4 - 9	-
-	-	6 - 13	4 - 10	-
-	-	7 - 12	4 - 14	-
-	-	8 - 14	4 - 16	-
-	-	9 - 13	5 - 8	-
-	-	10 - 14	5 - 9	-
-	-	11 - 13	5 - 10	-
-	-	12 - 13	5 - 11	-
-	-	-	5 - 14	-
-	-	-	5 - 16	-
-	-	-	6 - 7	-
-	-	-	6 - 8	-
-	-	-	6 - 9	-
-	-	-	6 - 14	-
-	-	-	6 - 16	-
-	-	-	7 - 8	-
-	-	-	7 - 9	-
-	-	-	7 - 10	-
-	-	-	7 - 11	-
-	-	-	7 - 13	-

-	-	-	7 - 14	-
-	-	-	7 - 15	-
-	-	-	7 - 16	-
-	-	-	8 - 12	-
-	-	-	8 - 13	-
-	-	-	8 - 15	-
-	-	-	9 - 10	-
-	-	-	9 - 11	-
-	-	-	9 - 14	-
-	-	-	9 - 16	-
-	-	-	10 - 11	-
-	-	-	10 - 13	-
-	-	-	10 - 16	-
-	-	-	11 - 12	-
-	-	-	11 - 14	-
-	-	-	11 - 15	-
-	-	-	11 - 16	-
-	-	-	12 - 14	-
-	-	-	13 - 14	-
-	-	-	13 - 16	-
-	-	-	14 - 16	-

Con la información anterior, a continuación, se presenta el Diagrama Relacional de Actividades.

Figura 5.14

Diagrama Relacional de Actividades

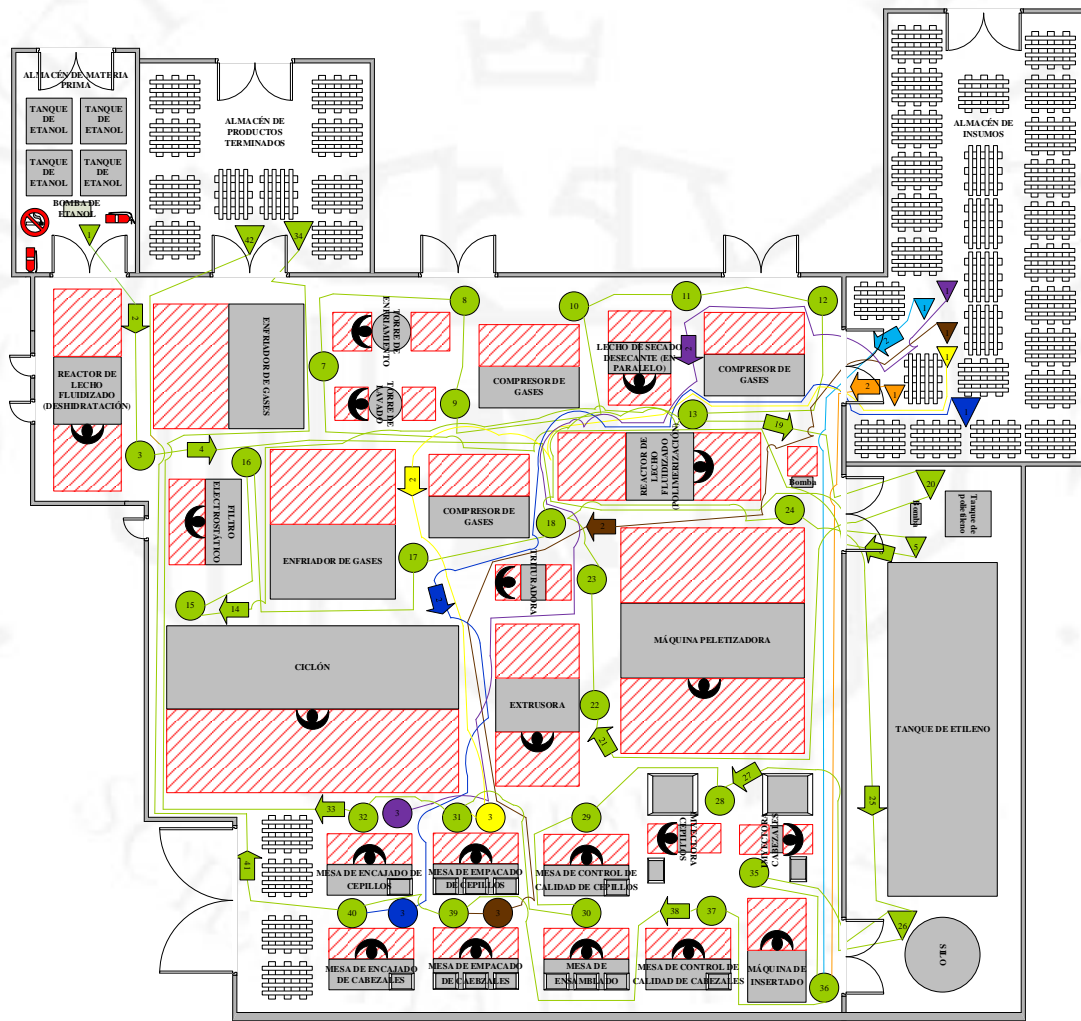


El análisis demuestra cómo la zona de producción deberá estar alejada del área administrativa por temas relacionados al ruido y distracciones. Además, habrá un patio de maniobras y una zona de estacionamiento al lado del frente, donde junto a ello, estará el área de vigilancia para vigilar los alrededores y el interior del local. Otro punto importante es que los servicios higiénicos y vestidores para operarios deberán estar muy próximos a la zona de producción, permitiendo a los operarios entrar y salir con facilidad y cambiarse al iniciar y terminar su jornada laboral. En ese sentido, una puerta de conexión entre ambos espacios será de gran utilidad. Por último, era absolutamente necesario que los almacenes estén cerca de la zona de producción, para optimizar la movilización de materiales, rapidez de producción y el proceso en sí.

Finalmente, se presenta un plano a escala 1:100 de la zona de producción para el presente proyecto. En ella se detallan las superficies estáticas, gravitacionales y evolutiva, esta última representada por los espacios sobrantes. Además, se muestran los puntos de espera definidos y el diagrama correspondiente al proceso de producción. El diagrama permite tener un mayor entendimiento del proceso y de cómo intervienen los almacenes previamente descritos en el mismo.

Figura 5.15

Plano de zona de producción



Legenda

- | | | | |
|--|---|--|---|
| Materia prima (etanol de caña de azúcar) | — | Insumo (Empaque cabezal) | — |
| Insumo (Nylon) | — | Insumo (Caja para empaques con cepillo dental) | — |
| Insumo (Latón) | — | Insumo (Caja para empaques con cabezales) | — |
| Insumo (Empaque cepillo dental) | — | | |

En la figura anterior se muestra cómo es que el proceso inicia en el almacén de materia prima, donde es transportado mediante tuberías y una bomba hacia el reactor de lecho fluidizado y almacenado en el tanque de etileno, también mediante tuberías. Después de su almacenamiento el etileno es transportado al enfriador para iniciar con su purificación, donde pasa por una serie de equipos a través de tuberías hasta llegar al reactor de polimerización. El polímero formado se transporta al tanque de polietileno mediante tuberías y una bomba especializada para su transporte, y es almacenado para luego ser transportado a la extrusora mediante tuberías. Luego de la extrusión, el polietileno es triturado y peletizado para luego ser transportado al silo mediante contenedores para ser almacenado y posteriormente transportado a las inyectoras.

Después del inyectado, el transporte es mediante contenedores hasta el encajado, pues una vez culminada la operación, las cajas se apilan en una parihuela que posteriormente es trasladada en una transpaleta al almacén de productos terminados.

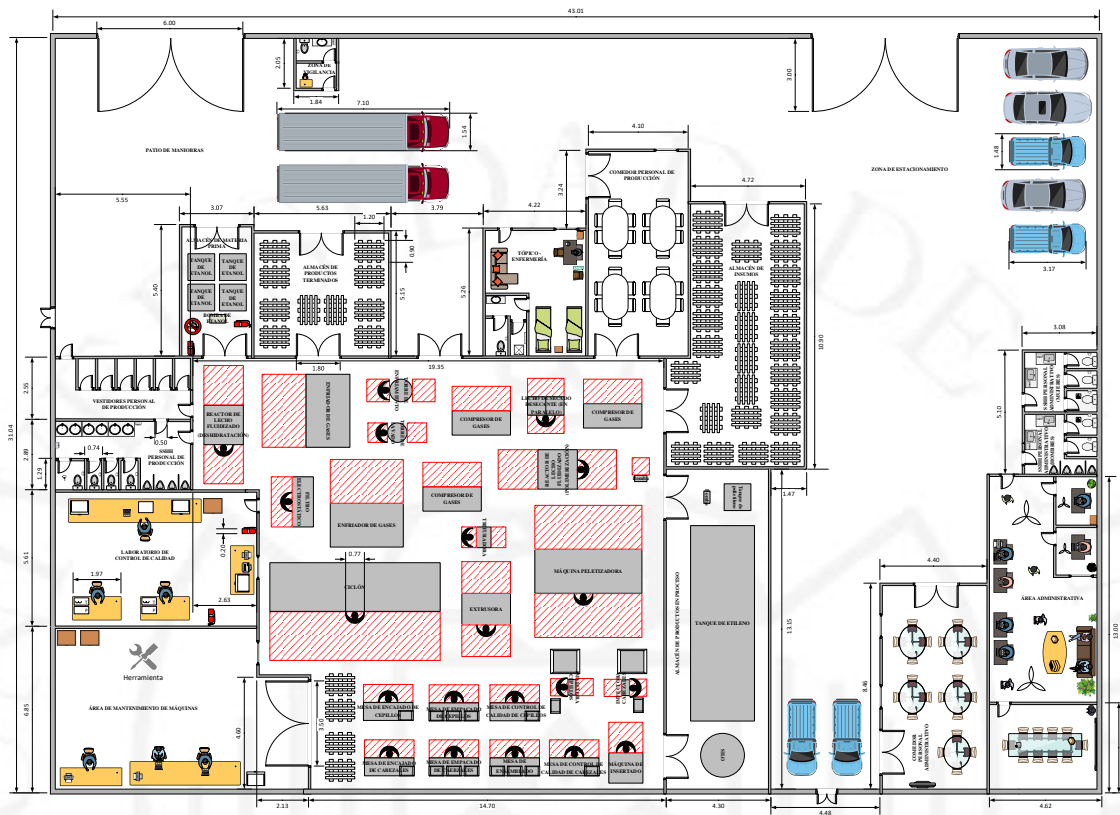
Es importante resaltar que los puntos de espera definidos en el Método Guerchet se muestran al lado de su respectiva estación, este es el caso de los contenedores y parihuelas. Por último, el área definida para la zona de producción, sin contar los almacenes, fue de 306 067 m².

5.12.6 Disposición general

Tal como se mostró en el punto 5.12.2, se calcularon las áreas referenciales de todas las zonas que rodean la zona de producción, cuya área fue calculada en el punto 5.12.3. Con dichos datos y con el bosquejo de las relaciones entre actividades de la planta presentado mediante el Diagrama Relacional de Actividades, se procedió a elaborar el plano de la planta de producción del presente proyecto, teniendo esta un área total de 1341,47 m².

Figura 5.16

Plano de planta



PLANO DE PLANTA PRODUCTORA DE CEPILLOS DENTALES ERGONÓMICOS CON CABEZAL REMOVIBLE ELABORADOS CON BIOPLÁSTICO OBTENIDO A PARTIR DE ETANOL PROVENIENTE DE CAÑA DE AZÚCAR



Fecha
05/06/2023

Integrantes
Rodrigo Alonso Polastri Roque
Paul Kevin Vilchez Muñoz

Área
1 341,47 m²

Escala
1:100

El plano presentado refleja cada una de las zonas descritas en puntos anteriores, con sus respectivas áreas reales. A continuación, se presenta el área de cada zona de la planta.

Tabla 5.49

Áreas reales de cada zona en planta de producción

Zona	Área (m²)
Zona de producción	306,067
Almacén de MP	16,33
Almacén de PT	29,54
Almacén de insumos	58,28
Almacén de PP	57,82
Patio de maniobras	287,16
Tópica - enfermería	22,68
Área administrativa	61,01
Servicios higiénicos y vestidores para personal de producción	31,66
Servicios higiénicos para personal administrativo	17,069
Área de mantenimiento de máquinas	57,14
Laboratorio de control de calidad	46,62
Comedor para personal administrativo	37,39
Comedor para personal de producción	36,55
Zona de vigilancia	4,16
Zona de estacionamiento	272,016
Total	1 341,47

Con relación a la zona de estacionamiento, se determinó un área bastante amplia debido a que también no sólo estará destinado al personal sino también a visitas. Por otro lado, la zona de vigilancia tiene un área pequeña puesto a que será un espacio solamente para una persona con su respectivo sistema de vigilancia, cabe mencionar que para dicha zona y la enfermería, se optó por un pequeño baño y lavamanos para cubrir con las necesidades básicas de los usuarios. No obstante, la enfermería también incluye una ducha en caso de que se requiera.

5.13 Cronograma de implementación del proyecto

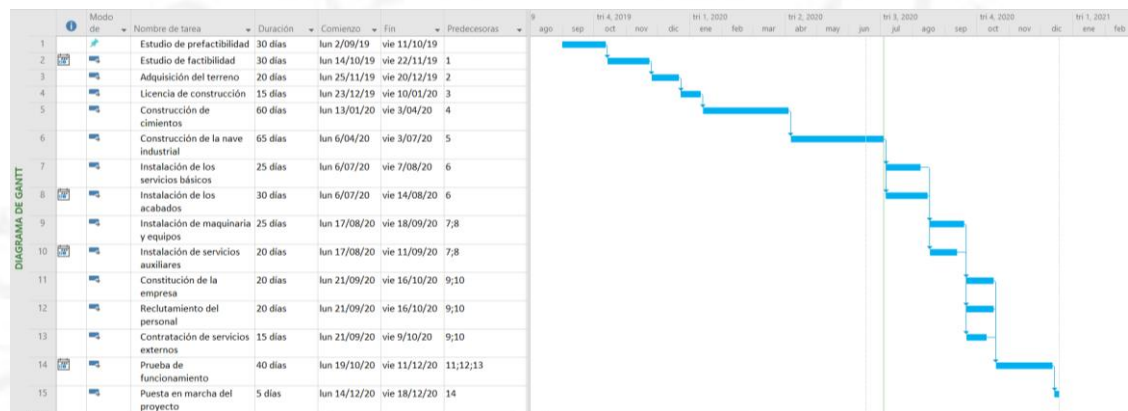
La implementación del proyecto constará de 4 etapas: estudio de prefactibilidad, estudio de factibilidad, etapa preoperativa y la etapa operativa; la primera consta de un análisis y evaluación de la factibilidad del proyecto de manera limitada, mientras la segunda tendrá el mismo objetivo, pero de una manera más detallada. En la tercera etapa se implementará

lo necesario para iniciar las operaciones y la última etapa la puesta en marcha del proyecto.

Se requerirá de 340 días hábiles para que se lleven a cabo las 4 etapas descritas, considerando que algunas actividades se realizarán en simultáneo. A continuación, se presenta el diagrama de Gantt con el cronograma de la implementación del proyecto.

Figura 5.17

Cronograma de implementación del proyecto



CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1 Formación de la organización empresarial

Respecto a la clasificación de la empresa, según la SUNAT, esta se entraría en la definición de una MYPE, siendo más precisos, una pequeña empresa. Dicha clasificación se le otorga debido a presentar ventas anuales menores a 1700 UIT (considerando: 1 UIT = S/. 4300), así como tener trabajadores dentro del rango establecido: 1 – 100 (SUNAT, 2019). Dos beneficios importantes para ser aplicados en este proyecto son los siguientes:

- El estado les brinda facilidades para su creación y formalización
- El estado les brinda políticas que impulsan el crecimiento, emprendimiento y mejora.

Por otro lado, en cuanto al tipo de organización a nivel de sociedades mercantiles, esta puede ser identificada como una Sociedad Comercial de Responsabilidad Limitada (S.R.L.), caracterizándose por tener un capital formado a partir de los aportes o participaciones de todos los accionistas o socios, los cuales pueden ser desde 2 a 20. Se ha optado por este tipo de sociedad debido a que, en primer lugar, se considera importante el hecho de tener más de un accionista en caso de cualquier eventualidad. También, se consideró el hecho de que este tipo de sociedad se encuentra definido para aquellas empresas familiares y pequeñas, y tal como se ha identificado anteriormente, la presente empresa será pequeña, por lo que su aplicación resulta válida.

A continuación, se presentan algunos beneficios para este tipo de empresa (Plataforma Digital única del Estado Peruano, 2019).

- Tienen una mayor facilidad de administración que las sociedades anónimas.
- No requieren de un directorio.
- Cumplen con menores regulaciones.
- Presentan una flexibilidad en la administración.
- Son una constitución más simple que las sociedades anónimas.
- No responden con el patrimonio personal del socio ante cualquier deuda.

Una vez definido lo anterior, se procede a redactar la misión de la organización.

Misión

Brindar a los clientes un cepillo dental atractivo y diferenciador a partir de la tendencia de cuidado del medio ambiente existente en la actualidad.

Dicha misión servirá como guía para el desarrollo de las actividades por parte de la organización.

6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios

El personal requerido para el correcto funcionamiento dentro de la planta está dividido en: directivo, administrativo, operativo y de servicios. El personal directivo está conformado por el Gerente general y los accionistas; mientras el administrativo por todas las jefaturas y los asistentes. El personal de operaciones refleja a los operarios dentro de la zona productiva y, finalmente, el de servicios se refiere al médico ocupacional propio de la empresa.

- Gerente general: será el encargado de dirigir a la empresa desde una perspectiva de corto, mediano y largo plazo. También, se encargará de la dirección y administración del negocio y, al mismo tiempo, será el responsable de informar al directorio acerca del desempeño de la empresa (Instituto Europeo de Posgrado, 2020).
- Jefe de Ventas y Marketing: se encargará de plantear los objetivos de ventas desde un inicio, evaluar los resultados obtenidos y organizar al equipo de ventas (Jefe de ventas, 2020). Por otro lado, debido al esfuerzo en la promoción y ventas al inicio del proyecto, será necesario que esta persona realice funciones relacionadas a marketing. Respecto a ello, se encargará de la elaboración y supervisión del plan de marketing, así como de la planificación, elaboración y gestión del presupuesto dirigido a marketing (Jefe de marketing, 2020).
- Asistente de Ventas: se encargará de analizar y evaluar informes relacionado a las ventas por periodo, y, considerar posibles mejoras.
- Asistente de Marketing: se encargará de la recopilación de información para realizar investigaciones de mercado cada cierto tiempo y apoyará en la

definición de las estrategias de marketing necesarias (Asistente de marketing, 2020).

- Asistente de Servicio al Cliente: será el encargado de atender recibir los pedidos de los clientes y hacer seguimiento de los mismos; además del soporte necesario en caso de algún inconveniente (quejas, sugerencias, reclamos, etc.).
- Jefe de Logística: será el encargado de gestionar la cadena de suministro de los productos (Campos de acción y funciones de un jefe de logística, 2020). Esto abarca la compra de la materia prima e insumos, la disponibilidad de productos terminados y la entrega de estos a los clientes.
- Asistente de Logística: brindará soporte al jefe del área, desempeñando principalmente tareas administrativas y operativas. Por ejemplo, será responsable de la generación de documentos de órdenes de compra, guías de remisión y órdenes de despacho (Tecoloco Costa Rica, 2012).
- Jefe de Finanzas: se encargará de supervisar y guiar el área de finanzas de la empresa hacia los resultados más positivos. Si fuera necesario, estará en capacidad de modificar las políticas de esta área en función a los objetivos.
- Asistente de Finanzas: será el encargado de cumplir con los pagos respectivos, teniendo en consideración los plazos establecidos. Además, se encargará del manejo de los libros contables de la empresa, y, cuando sea necesario, hallará montos relacionados a las cuentas por cobrar, por pagar y otras de un determinado periodo (4 funciones de un asistente contable, 2020).
- Jefe de Planta: se encargará de establecer los programas de producción, así como las estrategias de producción necesarias para cumplir con los objetivos planteados por la Gerencia general. Además, verá temas relacionados al cumplimiento de las políticas de calidad, minimización en el impacto ambiental y en la prevención de riesgos dentro de la planta (Jefe de planta, 2020).
- Asistente de Planta: se encargará de la supervisión de la planta de producción, controlando el funcionamiento y parada de las máquinas, así como el trabajo por parte de los operarios.
- Jefe de Calidad: será el encargado de la supervisión y planificación de los objetivos en el control de calidad teniendo en cuenta que la materia prima,

insumos y productos terminados estén en óptimas condiciones. En general, guiará tanto las pruebas realizadas a la materia prima, insumos, proceso de producción, cepillos y cabezales.

- Asistente de Calidad: se encargará de realizar directamente las pruebas tanto a la materia prima, insumos, cepillos y cabezales dentro del laboratorio de control de calidad.
- Jefe de Mantenimiento: persona encargada de la planificación y supervisión del mantenimiento de la maquinaria de planta, con el fin de que estas trabajen de forma óptima. También, deberá ser responsable del establecimiento de las políticas de mantenimiento y sus posibles mejoras.
- Asistente de Mantenimiento: persona que se encargará de realizar el mantenimiento cuando sea necesario.
- Secretaria de gerencia: persona responsable en la organización de la agenda de la Gerencia general. Deberá ser puntual y responsable en su jornada de trabajo donde tendrá contacto directo con el gerente general.
- Médico Ocupacional: se encargará de atender a todos los miembros de la organización. Es importante que esté atento ante cualquier eventualidad, riesgos, y, ante todo, que tenga conocimiento referido a primeros auxilios y prevención de accidentes y problemas de la salud.
- Operarios: Son la mano de obra directa de la producción de cepillos y cabezales. Si bien cada operario tiene una estación determinada, estos podrán rotar por otras máquinas y dentro del almacén según necesidad. Se encargarán del monitoreo diario de las condiciones de las máquinas como parte del mantenimiento, y, el control de calidad durante el proceso de producción.

También, es importante tener en cuenta que los asistentes de jefaturas, además de sus funciones designadas, servirán como una ayuda hacia los jefes en cuanto al cumplimiento de su labor.

Cabe señalar que, tal como se ha mencionado anteriormente, tanto el servicio de vigilancia como el de limpieza serán tercerizados mediante la empresa Liderman y el Grupo Eulen respectivamente. Por el lado del personal de vigilancia, este se encargará de

brindar seguridad a los activos de la planta, al personal y alrededores; mientras que el de limpieza, será responsable de la higiene de todas las instalaciones. Cabe mencionar que tanto Liderman como Grupo Eulen se encargarán de la capacitación respectiva a su personal según el puesto que desempeñen.

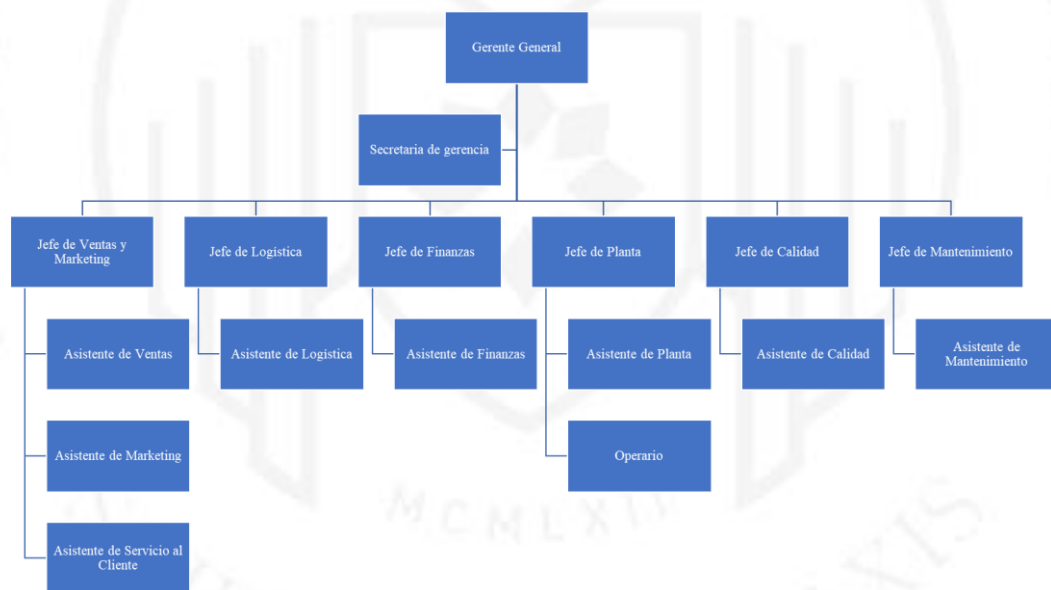
También, es importante tener en cuenta que los asistentes de jefaturas, además de sus funciones designadas, servirán como una ayuda hacia los jefes en cuanto al cumplimiento de su labor.

6.3 Esquema de la estructura organizacional

La estructura organizacional de la empresa es de característica jerárquica y funcional, a continuación, se muestra el organigrama de la empresa.

Figura 6.1

Organigrama de la empresa



CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

En el presente capítulo se evalúa la implementación del proyecto industrial desde la perspectiva económica-financiera, tomando en consideración la inversión, costos y gastos a incurrir durante los años de duración del proyecto. Cabe mencionar que, para los cálculos, se tomó en cuenta un tipo de cambio de 3,30 soles por 1 dólar.

7.1 Inversiones

7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo

Con relación a las inversiones a largo plazo, se ha considerado tanto la inversión en activos fijos tangibles como intangibles. A continuación, se detallan los activos tomados en cuenta para dimensionar esta inversión.

Activos fijos tangibles

En primer lugar, se consideró el importe a invertir en el terreno y la edificación del proyecto. No obstante, la edificación se dividió en dos partes: una exclusivamente dedicada a la nave industrial donde se estará ubicada la planta, y otra dedicada al resto de zonas construidas que fueron presentadas en el Capítulo 5. A continuación se presenta a manera de resumen los datos utilizados para el cálculo de estos tres importes.

Tabla 7.1

Datos para el cálculo de la inversión en terrenos y edificaciones

Concepto	Área en metros	Costo en S./ metro
Terreno	1 341,47	396
Edificación de planta	603,45	3 144
Edificación de otras áreas	178,84	3 144

Por otro lado, también se tomó en cuenta la inversión en la maquinaria y equipo a emplear en el proceso de producción. Para determinar este importe, se partió del valor

FOB y el volumen ocupado por cada equipo, datos que fueron proporcionados por los fabricantes.

Tabla 7.2

Valor FOB y volúmenes ocupados por los equipos a utilizar en planta

Maquinaria y equipo	Cantidad	Precio FOB unitario (USD)	Valor FOB total (USD)	Volumen unitario en metros cúbicos	Volumen total en metros cúbicos
Tanque cerrado	5	550	2 750	2,66	13,31
Bomba para etanol	1	500	500	0,08	0,08
Reactor de lecho fluidizado	2	30 500	61 000	9,97	19,95
Tanque de almacenamiento	1	8 000	8 000	73,94	73,94
Enfriador	2	6 213	12 426	9,99	19,98
Torre de enfriamiento	1	500	500	3,97	3,97
Torre de lavado	1	2 420	2 420	7,03	7,03
Compresor	3	9 330	27 990	2,88	8,64
Lecho de secado desecante	1	3 650	3 650	1,77	1,77
Ciclón	1	130 000	130 000	42,00	42,00
Filtro electrostático	1	5 000	5 000	4,59	4,59
Bomba para líquido espeso	1	280	280	0,03	0,03
Extrusora	1	5 000	5 000	5,20	5,20
Trituradora	1	2 750	2 750	0,66	0,66
Peletizadora	1	7 500	7 500	15,84	15,84
Silo	1	4 000	4 000	700,71	700,71
Inyectora	2	6 500	13 000	0,04	0,08
Máquina de insertado	1	28 500	28 500	2,19	2,19
Carretilla de mano	2	35	70	0,28	0,55
Transpaleta manual	2	100	200	0,13	0,25
Total	31		315 536		920,76

A partir de esta información, primero se calculó el valor CIF de los equipos a importar, para lo cual se consideró un costo de flete equivalente a USD 234 por metro cúbico y una prima de seguro de 0,8% del valor asegurado, siendo este un 20% adicional al valor FOB. Por otro lado, para el cálculo del valor DDP se consideró aranceles equivalentes al 6% del valor CIF, los correspondientes a las partidas arancelarias relacionadas a maquinaria industrial. Adicionalmente, se tomó en cuenta un gasto por pago a un agente de aduanas y transporte de los equipos a planta equivalentes a 0,45% y 0,4% del valor CIF respectivamente.

Tabla 7.3*Cálculo del valor DDP de la maquinaria y equipo del proyecto*

Concepto	Importe (USD)
Valor FOB total	315 536
Flete	215 458
Seguro	4 468
Valor CIF	535 462
Aranceles	32 128
Agente	2 410
Transporte a planta	2 142
Instalación	1 918
Valor DDP	574 060
Valor DDP (S/.)	1 894 397

Adicionalmente dentro del activo fijo se ha estimado la inversión en muebles para la planta y para el resto de las áreas. Para el cálculo del primero, se tomó en cuenta los importes en las mesas de trabajo que serán empleadas por los operarios en las operaciones manuales del proceso de producción y también las sillas, escritorios y computadoras a ser empleadas por los encargados del control de calidad y mantenimiento.

Tabla 7.4*Detalle del cálculo de la inversión en muebles de planta*

Concepto	Importe (S/.)
Sillas de oficina	3 800
Escritorios	6 000
Computadoras	20 800
Mesas de trabajo	2 310
Total	30 600

Con relación a los muebles de las otras zonas del proyecto, se ha tomado en cuenta los importes relacionados a las sillas y escritorios de oficinas, una mesa de reunión, computadoras para el personal y un televisor. A continuación, se presenta el desglose de este componente del activo fijo tangible.

Tabla 7.5*Detalle del cálculo de la inversión en muebles de otras áreas*

Concepto	Importe (S/.)
Sillas de oficina	24 700
Escritorios	24 000
Mesa de reunión	5 000
Computadoras	83 200
Televisor	1 500
Total	138 400

Por último, también se ha tomado en cuenta montos relacionados a imprevistos fabriles y no fabriles, siendo cada uno equivalente al 5% de los gastos preoperativos, los cuáles se presentan en la siguiente parte de esta sección. De esta forma, considerando todos los detalles presentados a este punto, a continuación, se muestra el dimensionamiento de la inversión en activo fijo tangible, el cual asciende a los S/. 5 119 155. Adicionalmente se presenta la depreciación de estos activos, esperando venderlos a un valor de mercado equivalente al 50% de su valor en libros en el último año del proyecto.

Tabla 7.6*Inversión en activo fijo tangible*

Activo fijo tangible	Importe	Depreciación anual	Año					Depreciación total	Valor residual
			2021	2022	2023	2024	2025		
Terreno	S/ 531 224	0%	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 531 224
Edificaciones planta	S/ 1 897 256	3%	S/ 56 918	S/ 56 918	S/ 56 918	S/ 56 918	S/ 56 918	S/ 284 588	S/ 1 612 668
Otras edificaciones	S/ 562 277	3%	S/ 16 868	S/ 16 868	S/ 16 868	S/ 16 868	S/ 16 868	S/ 84 342	S/ 477 936
Maquinaria y equipo	S/ 1 894 397	20%	S/ 378 879	S/ 378 879	S/ 378 879	S/ 378 879	S/ 378 879	S/ 1 894 397	S/ -
Muebles de planta	S/ 30 600	10%	S/ 3 060	S/ 3 060	S/ 3 060	S/ 3 060	S/ 3 060	S/ 15 300	S/ 15 300
Muebles de oficina	S/ 138 400	10%	S/ 13 840	S/ 13 840	S/ 13 840	S/ 13 840	S/ 13 840	S/ 69 200	S/ 69 200
Imprevistos fabriles	S/ 32 500	10%	S/ 3 250	S/ 3 250	S/ 3 250	S/ 3 250	S/ 3 250	S/ 16 250	S/ 16 250
Imprevistos no fabriles	S/ 32 500	10%	S/ 3 250	S/ 3 250	S/ 3 250	S/ 3 250	S/ 3 250	S/ 16 250	S/ 16 250
Total	S/ 5 119 155		S/ 476 065	S/ 476 065	S/ 476 065	S/ 476 065	S/ 476 065	S/ 2 380 327	S/ 2 738 827
Depreciación fabril			S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107		
Depreciación no fabril			S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958		

Activo fijos intangibles

En primer lugar, se consideró una inversión con relación a los gastos preoperativos, en los que se incluyen las siguientes actividades: estudios previos, estudios definitivos, organización, supervisión y gastos de puesta en marcha. La inversión en estos conceptos asciende a S/. 650 000 y como se mencionó previamente, este monto fue utilizado para el cálculo de los imprevistos en el activo fijo tangible. Adicionalmente, dentro del activo

fijo intangible se ha definido un importe para contingencias que pudiesen presentarse durante los años de operación del proyecto. Por último, también se han considerado los intereses preoperativos (IPO) como un componente de la inversión, cuyo detalle se presenta en el presupuesto de servicio a la deuda. En ese sentido, a continuación, se presenta el cálculo de la inversión total en activos fijos intangibles, incluyendo también la amortización de cada uno de sus componentes.

Tabla 7.7

Inversión en activo fijo intangible

Activo fijo intangible	Importe	Amortización anual	Año					Amortización total	Valor residual
			2021	2022	2023	2024	2025		
Estudios previos	S/ 50 000	20%	S/ 10 000	S/ 10 000	S/ 10 000	S/ 10 000	S/ 10 000	S/ 50 000	S/ -
Estudios definitivos	S/ 100 000	20%	S/ 20 000	S/ 20 000	S/ 20 000	S/ 20 000	S/ 20 000	S/ 100 000	S/ -
Organización	S/ 50 000	20%	S/ 10 000	S/ 10 000	S/ 10 000	S/ 10 000	S/ 10 000	S/ 50 000	S/ -
Supervisión	S/ 100 000	20%	S/ 20 000	S/ 20 000	S/ 20 000	S/ 20 000	S/ 20 000	S/ 100 000	S/ -
Gastos de puesta en marcha	S/ 350 000	20%	S/ 70 000	S/ 70 000	S/ 70 000	S/ 70 000	S/ 70 000	S/ 350 000	S/ -
Contingencias	S/ 50 000	20%	S/ 10 000	S/ 10 000	S/ 10 000	S/ 10 000	S/ 10 000	S/ 50 000	S/ -
IPO	S/ 448 853	20%	S/ 89 771	S/ 89 771	S/ 89 771	S/ 89 771	S/ 89 771	S/ 448 853	S/ -
Total	S/ 1 148 853		S/ 229 771	S/ 229 771	S/ 229 771	S/ 229 771	S/ 229 771	S/ 1 148 853	S/ -
Amortización sin IPO			S/ 140 000	S/ 140 000	S/ 140 000	S/ 140 000	S/ 140 000		

7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo

Con relación a las inversiones de corto plazo, para el cálculo del capital de trabajo, se utilizó el método de máximo déficit acumulado con la finalidad de determinar el capital necesario para poder operar durante el primer año del proyecto. Para ello, se empezó por calcular el flujo de caja mensual a partir de los ingresos y egresos de dicho año. A partir de ello, se determinó el déficit acumulado durante el año. En la siguiente tabla, puede verse que el déficit acumulado al final del año asciende a S/. 561 570. En ese sentido, se estimó un capital de trabajo para el proyecto de S/. 581 500, con la finalidad de disponer del suficiente capital de corto plazo para evitar dicho déficit y, a su vez, dejar un excedente de caja para el año siguiente. Esto último también puede verse en la tabla presentada a continuación.

Tabla 7.8

Flujo de caja del primer año del proyecto

Flujo de caja del primer año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ingresos			S/ 346 670	S/ 346 670	S/ 346 670	S/ 346 670	S/ 346 670	S/ 346 670	S/ 346 670	S/ 346 670	S/ 346 670	S/ 346 670
Ventas a 60 días			S/ 346 670	S/ 346 670	S/ 346 670	S/ 346 670	S/ 346 670	S/ 346 670	S/ 346 670	S/ 346 670	S/ 346 670	S/ 346 670
Egresos	S/ 227 251	S/ 239 254	S/ 239 254	S/ 239 254	S/ 239 254	S/ 783 457	S/ 239 254	S/ 239 254	S/ 239 254	S/ 239 254	S/ 239 254	S/ 864 274
Compras de material directo	S/ 11 681	S/ 11 681	S/ 11 681	S/ 11 681	S/ 11 681	S/ 11 681	S/ 11 681	S/ 11 681	S/ 11 681	S/ 11 681	S/ 11 681	S/ 11 681
Pago de sueldos de mano de obra directa	S/ 22 639	S/ 22 639	S/ 22 639	S/ 22 639	S/ 22 639	S/ 22 639	S/ 22 639	S/ 22 639	S/ 22 639	S/ 22 639	S/ 22 639	S/ 22 639
Pago de consumo de agua en planta	S/ 980	S/ 980	S/ 980	S/ 980	S/ 980	S/ 980	S/ 980	S/ 980	S/ 980	S/ 980	S/ 980	S/ 980
Pago de consumo eléctrico en planta	S/ 50 348	S/ 50 348	S/ 50 348	S/ 50 348	S/ 50 348	S/ 50 348	S/ 50 348	S/ 50 348	S/ 50 348	S/ 50 348	S/ 50 348	S/ 50 348
Compras de material indirecto		S/ 322	S/ 322	S/ 322	S/ 322	S/ 322	S/ 322	S/ 322	S/ 322	S/ 322	S/ 322	S/ 322
Pago de sueldos de mano de obra indirecta	S/ 21 054	S/ 21 054	S/ 21 054	S/ 21 054	S/ 21 054	S/ 21 054	S/ 21 054	S/ 21 054	S/ 21 054	S/ 21 054	S/ 21 054	S/ 21 054
Pago de sueldos del personal administrativo	S/ 50 372	S/ 50 372	S/ 50 372	S/ 50 372	S/ 50 372	S/ 50 372	S/ 50 372	S/ 50 372	S/ 50 372	S/ 50 372	S/ 50 372	S/ 50 372
Pago de gastos de ventas	S/ 4 167	S/ 4 167	S/ 4 167	S/ 4 167	S/ 4 167	S/ 4 167	S/ 4 167	S/ 4 167	S/ 4 167	S/ 4 167	S/ 4 167	S/ 4 167
Pago de consumo eléctrico administrativo	S/ 41 395	S/ 41 395	S/ 41 395	S/ 41 395	S/ 41 395	S/ 41 395	S/ 41 395	S/ 41 395	S/ 41 395	S/ 41 395	S/ 41 395	S/ 41 395
Pago de consumo administrativo de agua	S/ 31 714	S/ 31 714	S/ 31 714	S/ 31 714	S/ 31 714	S/ 31 714	S/ 31 714	S/ 31 714	S/ 31 714	S/ 31 714	S/ 31 714	S/ 31 714
Pago de servicio de seguridad	S/ 2 500	S/ 2 500	S/ 2 500	S/ 2 500	S/ 2 500	S/ 2 500	S/ 2 500	S/ 2 500	S/ 2 500	S/ 2 500	S/ 2 500	S/ 2 500
Pago de servicio de limpieza	S/ 833	S/ 833	S/ 833	S/ 833	S/ 833	S/ 833	S/ 833	S/ 833	S/ 833	S/ 833	S/ 833	S/ 833
Pago de servicio de telefonía, cable e internet	S/ 417	S/ 417	S/ 417	S/ 417	S/ 417	S/ 417	S/ 417	S/ 417	S/ 417	S/ 417	S/ 417	S/ 417
Pago de servicio de distribución	S/ 833	S/ 833	S/ 833	S/ 833	S/ 833	S/ 833	S/ 833	S/ 833	S/ 833	S/ 833	S/ 833	S/ 833
Pago de cuota de préstamo						S/ 544 203						S/ 544 203
Pago de participaciones												S/ 22 111
Pago de impuesto a la renta												S/ 58 706
Flujo de caja	-S/ 227 251	-S/ 239 254	S/ 107 416	S/ 107 416	S/ 107 416	-S/ 436 787	S/ 107 416	S/ 107 416	S/ 107 416	S/ 107 416	S/ 107 416	-S/ 517 604
Caja inicial	S/ 581 500	S/ 354 249	S/ 114 995	S/ 222 411	S/ 329 827	S/ 437 243	S/ 455	S/ 107 871	S/ 215 287	S/ 322 703	S/ 430 119	S/ 537 534
Caja final	S/ 354 249	S/ 114 995	S/ 222 411	S/ 329 827	S/ 437 243	S/ 455	S/ 107 871	S/ 215 287	S/ 322 703	S/ 430 119	S/ 537 534	S/ 19 930
Flujo de caja	-S/ 227 251	-S/ 239 254	S/ 107 416	S/ 107 416	S/ 107 416	-S/ 436 787	S/ 107 416	S/ 107 416	S/ 107 416	S/ 107 416	S/ 107 416	-S/ 517 604
Acumulado	-S/ 227 251	-S/ 466 505	-S/ 359 089	-S/ 251 673	-S/ 144 257	-S/ 581 045	-S/ 473 629	-S/ 366 213	-S/ 258 797	-S/ 151 381	-S/ 43 966	-S/ 561 570

7.2 Costos de producción

7.2.1 Costos de las materias primas

El cálculo del costo de materia prima se realizó a partir del requerimiento indicado en el Capítulo 5 y los costos unitarios de cada material. Si bien estos costos son en su mayoría estimaciones, el costo del etanol corresponde precisamente a Caña Brava, empresa que ha sido definida como el proveedor de esta materia prima para el proyecto.

Tabla 7.9

Costo unitario de materia prima e insumos

Material	Monto	Unidades
Etanol	1,65	S/. / L
Nylon	16,95	S/. / km
Latón	25,42	S/. / km
Empaque de cepillos	0,06	S/. / unidad
Empaque de cabezales	0,02	S/. / unidad
Caja	0,75	S/. / unidad

En ese sentido, la siguiente tabla presenta el presupuesto de material directo para cada año del proyecto, tanto para la producción de cepillos dentales como de cabezales. La suma de ambos costos resultaría en el costo total de material directo del proyecto.

Tabla 7.10

Presupuesto de material directo para la producción de cepillos dentales

Material directo	2021	2022	2023	2024	2025
Etanol	S/ 4 245	S/ 4 566	S/ 5 055	S/ 5 555	S/ 6 068
Nylon	S/ 22 912	S/ 24 649	S/ 27 284	S/ 29 987	S/ 32 754
Latón	S/ 1 718	S/ 1 849	S/ 2 046	S/ 2 249	S/ 2 457
Empaques	S/ 11 471	S/ 12 341	S/ 13 660	S/ 15 013	S/ 16 399
Caja	S/ 2 987	S/ 3 214	S/ 3 557	S/ 3 910	S/ 4 271
Total	S/ 43 333	S/ 46 619	S/ 51 602	S/ 56 715	S/ 61 948

Tabla 7.11*Presupuesto de costos de material directo para cabezales*

Material directo		2021		2022		2023		2024		2025
Etanol	S/	8 490	S/	9 134	S/	10 111	S/	11 112	S/	12 138
Nylon	S/	68 736	S/	73 948	S/	81 851	S/	89 962	S/	98 263
Latón	S/	5 155	S/	5 546	S/	6 139	S/	6 747	S/	7 370
Empaques	S/	11 471	S/	12 341	S/	13 660	S/	15 013	S/	16 399
Caja	S/	2 987	S/	3 214	S/	3 557	S/	3 910	S/	4 271
Total	S/	96 840	S/	104 182	S/	115 318	S/	126 745	S/	138 440

7.2.2 Costo de la mano de obra directa

En cuanto al costo de la mano de obra directa, se incluirán a todos aquellos involucrados directamente en la elaboración del producto terminado; es decir, los operarios de planta. Cabe señalar que para el cálculo del sueldo de cada operario se ha tomado en cuenta tanto la Remuneración Base de Cálculo (RBC) mensual, gratificaciones y CTS; todo ello considerando al hecho de ser una MYPE (pequeña empresa). A continuación, se presentan los presupuestos para ambas líneas de productos.

Tabla 7.12*Cálculo de sueldos de la mano de obra directa*

Colaborador		Remuneración		Gratificación		CTS		Total
Operario	S/	1 000	S/	1 000	S/	583	S/	13 583

Adicionalmente, para poder calcular el costo de mano de obra de cada producto, se consideró a los operarios que trabajarán en cada una de las tres líneas que conforman el proceso de producción. En el caso de la línea principal, hay intervención de diez operarios, pero al tratarse de dos productos cuyo volumen de producción en cajas será el mismo, se optó por dividir la intervención de la mano de obra equitativamente entre los dos productos. De esta forma, la mitad del costo de los operarios de la línea de producción principal será colocada a cada producto. Por otro lado, con relación a las líneas de cepillos y cabezales, se consideró el número de operarios de sus respectivas líneas para definir el costo de la mano de obra directa. No obstante, la suma de los costos de cada producto resulta en el costo de mano de obra directa para el proyecto.

Tabla 7.13*Presupuesto de costo de mano de obra directa para cepillos dentales*

Mano de obra directa	2021	2022	2023	2024	2025
Total	S/ 135 833	S/ 135 833	S/ 135 833	S/ 135 833	S/ 135 833

Tabla 7.14*Presupuesto de costo de mano de obra directa para cabezales*

Mano de obra directa	2021	2022	2023	2024	2025
Total	S/ 135 833	S/ 135 833	S/ 135 833	S/ 135 833	S/ 135 833

7.2.3 Costo Indirecto de Fabricación

Con relación al costo fijo de fabricación se ha tomado en cuenta al material indirecto utilizado en la producción, como son los catalizadores requeridos para las reacciones de deshidratación catalítica y polimerización. Al tratarse de materiales utilizados en operaciones comunes entre ambos productos, el costo se repartirá equitativamente entre ambos.

Tabla 7.15*Costo del material indirecto*

Material indirecto	Monto	Unidades
Catalizador zeolita	125,85	S/. /kg
Catalizador Ziegler-Natta	643,22	S/. /kg

Por otro lado, también se consideró la mano de obra indirecta, la cual está conformada por los jefes de planta, mantenimiento, control de calidad y sus respectivos asistentes. Al tratarse de personal que interviene de manera integral en el proyecto, este costo será repartido equitativamente entre los dos productos.

Tabla 7.16*Sueldos del personal clasificado como mano de obra indirecta*

Colaborador	Remuneración		Gratificación		CTS		Total
Jefe de Planta	S/	4 500	S/	4 500	S/	2 625	S/ 61 125
Asistente de Planta	S/	1 700	S/	1 700	S/	992	S/ 23 092
Jefe de Calidad	S/	4 500	S/	4 500	S/	2 625	S/ 61 125
Asistente de Calidad	S/	1 700	S/	1 700	S/	992	S/ 23 092
Jefe de Mantenimiento	S/	4 500	S/	4 500	S/	2 625	S/ 61 125
Asistente de Mantenimiento	S/	1 700	S/	1 700	S/	992	S/ 23 092

Por último, dentro de los costos indirecto también se ha tomado en cuenta a los costos generales de planta, como el consumo de energía eléctrica, agua y desagüe, los cuales tienen una parte fija y una parte variable. La parte variable de la energía eléctrica corresponde al consumo exclusivo de las máquinas y equipos del proceso productivo, mientras que la parte fija corresponde al consumo por luminaria, ventiladores y computadoras. Por otro lado, se ha considerado que el consumo de agua y el desagüe sea el mismo, tanto para sus partes variables como fijas. En el caso de las partes variables, estas corresponden al consumo en el proceso de producción en las operaciones de enfriamiento y extrusión, mientras que la parte fija corresponde al consumo de los servicios higiénicos de la planta. Cabe mencionar que, al tener dos productos, los componentes fijos de estos costos se dividieron equitativamente entre ambos, mientras que los variables se repartirán en base a las operaciones requeridas para producir cada producto. Sin embargo, en el caso de las operaciones comunes entre ambos productos, los costos se repartirán también de manera equitativa.

Tabla 7.17*Tarifas de servicios generales de planta*

Concepto	Monto	Unidades
Tarifa eléctrica	24,28	S/. / kW.h
Tarifa de agua	5,83	S/. / m3
Tarifa de desagüe	2,78	S/. / m3

Tabla 7.18*Presupuesto de costos indirectos de fabricación de cepillos dentales*

Costos Indirectos de Fabricación	2021	2022	2023	2024	2025
Material indirecto	S/ 1 287	S/ 1 385	S/ 1 533	S/ 1 685	S/ 1 840
Mano de obra indirecta	S/ 126 325	S/ 126 325	S/ 126 325	S/ 126 325	S/ 126 325
Agua - Parte Variable	S/ 3 531	S/ 3 754	S/ 4 094	S/ 4 442	S/ 4 798
Agua - Parte Fija	S/ 582	S/ 582	S/ 582	S/ 582	S/ 582
Energía eléctrica - Parte Variable	S/ 108 219	S/ 116 424	S/ 128 869	S/ 141 638	S/ 154 707
Energía eléctrica - Parte Fija	S/ 111 610	S/ 111 610	S/ 111 610	S/ 111 610	S/ 111 610
Total	S/ 351 554	S/ 360 080	S/ 373 013	S/ 386 281	S/ 399 862

Tabla 7.19*Presupuesto para los costos indirectos de fabricación de los cabezales*

Costos Indirectos de Fabricación	2021	2022	2023	2024	2025
Material indirecto	S/ 2 575	S/ 2 770	S/ 3 066	S/ 3 370	S/ 3 681
Mano de obra indirecta	S/ 126 325	S/ 126 325	S/ 126 325	S/ 126 325	S/ 126 325
Agua - Parte Variable	S/ 7 063	S/ 7 510	S/ 8 188	S/ 8 884	S/ 9 597
Agua - Parte Fija	S/ 582	S/ 582	S/ 582	S/ 582	S/ 582
Energía eléctrica - Parte Variable	S/ 272 736	S/ 293 415	S/ 324 789	S/ 356 971	S/ 389 908
Energía eléctrica - Parte Fija	S/ 111 610	S/ 111 610	S/ 111 610	S/ 111 610	S/ 111 610
Total	S/ 520 890	S/ 542 212	S/ 574 561	S/ 607 742	S/ 641 703

7.3 Presupuesto Operativos

7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas

En las siguientes tablas se presenta el presupuesto de ventas para el horizonte del proyecto tanto para cepillos dentales como cabezales. Para esto se tomaron en cuenta la demanda y el valor de venta al cliente de cada producto.

Tabla 7.20*Presupuesto de ventas de cepillos dentales*

Presupuesto de ventas - Cepillos dentales	2021	2022	2023	2024	2025
Cajas a vender	3 823	4 267	4 724	5 193	5 674
Unidades a vender	183 504	204 816	226 752	249 264	272 352
Valor de venta	S/ 10,07	S/ 10,07	S/ 10,07	S/ 10,07	S/ 10,07
Ingresos por venta de cepillos dentales	S/ 1 847 885	S/ 2 062 497	S/ 2 283 393	S/ 2 510 088	S/ 2 742 585

Tabla 7.21*Presupuesto de ventas de cabezales*

Presupuesto de ventas - Cepillos dentales	2021	2022	2023	2024	2025
Cajas a vender	3 823	4 267	4 724	5 193	5 674
Unidades a vender	550 512	614 448	680 256	747 792	817 056
Valor de venta	S/ 4,20	S/ 4,20	S/ 4,20	S/ 4,20	S/ 4,20
Ingresos por venta de cepillos dentales	S/ 2 312 150	S/ 2 580 682	S/ 2 857 075	S/ 3 140 726	S/ 3 431 635

La suma de los ingresos por venta de ambos productos resulta en los ingresos totales del proyecto. Este resultado se presenta a continuación.

Tabla 7.22*Presupuesto de ventas totales del proyecto*

Ingresos	2021	2022	2023	2024	2025
Ingresos totales	S/ 4 160 036	S/ 4 643 179	S/ 5 140 468	S/ 5 650 815	S/ 6 174 220

7.3.2 Presupuesto operativo de costos

El presupuesto operativo de costos para cada año del proyecto se construyó a partir de la suma de los costos de material directo, mano de obra directa y costo indirecto de fabricación, los cuales fueron presentados previamente, añadiéndole la depreciación fabril.

Tabla 7.23*Presupuesto operativo de costos*

Presupuesto de costo de producción	2021	2022	2023	2024	2025
Costo de producción	S/ 1 284 284	S/ 1 324 761	S/ 1 386 160	S/ 1 449 151	S/ 1 513 620
Depreciación fabril	S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107
Total	S/ 1 726 391	S/ 1 766 868	S/ 1 828 267	S/ 1 891 258	S/ 1 955 727

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

En cuanto al presupuesto operativo de gastos, se ha tomado en cuenta los gastos administrativos y de ventas, también, se incluye la depreciación no fabril y la amortización de intangibles. También se tomó en consideración otros costos relacionados a los servicios de terceros que serán contratados como parte del proyecto. Adicionalmente

se identificaron dos totales, uno incluyendo la amortización de intangibles con los intereses preoperativos y otro total sin incluirlos.

Con relación a los gastos administrativos, estos incluyen el salario del personal correspondiente y el consumo administrativo de los servicios de electricidad, agua y desagüe. Mientras que los gastos de venta han sido estimados en S/. 50 000 anuales, incluyendo las comisiones por llegar al volumen de ventas acordado y también los gastos en publicidad a través de diferentes medios.

Tabla 7.24

Sueldo del personal administrativo

Colaborador	Remuneración		Gratificación		CTS		Total
Médico Ocupacional	S/	3 000	S/	3 000	S/	1 750	S/ 40 750
Jefe de Ventas y Marketing	S/	6 000	S/	6 000	S/	3 500	S/ 81 500
Asistente de Ventas	S/	1 700	S/	1 700	S/	992	S/ 23 092
Asistente de Marketing	S/	1 700	S/	1 700	S/	992	S/ 23 092
Jefe de Logística	S/	5 000	S/	5 000	S/	2 917	S/ 67 917
Asistente de Logística	S/	1 700	S/	1 700	S/	992	S/ 23 092
Asistente de Servicio al Cliente	S/	1 700	S/	1 700	S/	992	S/ 23 092
Jefe de Finanzas	S/	5 000	S/	5 000	S/	2 917	S/ 67 917
Asistente Contable	S/	1 700	S/	1 700	S/	992	S/ 23 092
Secretaria de Gerencia	S/	2 000	S/	2 000	S/	1 167	S/ 27 167
Gerente General	S/	15 000	S/	15 000	S/	8 750	S/ 203 750

Tabla 7.25

Gastos generales

Gastos generales	2021		2022		2023		2024		2025	
Sueldos del personal	S/	604 458	S/	604 458	S/	604 458	S/	604 458	S/	604 458
Gastos de venta	S/	50 000	S/	50 000	S/	50 000	S/	50 000	S/	50 000
Energía eléctrica	S/	496 742	S/	496 742	S/	496 742	S/	496 742	S/	496 742
Agua	S/	380 562	S/	380 562	S/	380 562	S/	380 562	S/	380 562
Seguridad	S/	30 000	S/	30 000	S/	30 000	S/	30 000	S/	30 000
Limpieza	S/	10 000	S/	10 000	S/	10 000	S/	10 000	S/	10 000
Telefonía, internet y cable	S/	5 000	S/	5 000	S/	5 000	S/	5 000	S/	5 000
Distribución	S/	10 000	S/	10 000	S/	10 000	S/	10 000	S/	10 000
Total	S/	1 586 762	S/	1 586 762	S/	1 586 762	S/	1 586 762	S/	1 586 762

Tabla 7.26*Presupuesto operativo de gastos*

Presupuesto de gastos operativos	2021	2022	2023	2024	2025
Gastos generales	S/ 1 586 762	S/ 1 586 762	S/ 1 586 762	S/ 1 586 762	S/ 1 586 762
Depreciación no fabril	S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958
Amortización de intangibles	S/ 229 771	S/ 229 771	S/ 229 771	S/ 229 771	S/ 229 771
Gastos operativos	S/ 1 850 491	S/ 1 850 491	S/ 1 850 491	S/ 1 850 491	S/ 1 850 491

7.4 Presupuestos financieros**7.4.1 Presupuesto de Servicio de Deuda**

Para el financiamiento ha sido necesario la evaluación de la tasa efectiva anual (TEA) ofrecida por diferentes bancos del Perú, optando finalmente por la opción del BBVA, el cual ofrece una TEA de 11,22% y tiene la capacidad de realizar un préstamo al monto requerido para el proyecto. Un punto importante para tener en cuenta es que brinda un soporte financiero adecuado para el crecimiento de la empresa y el desarrollo de un determinado proyecto (Emprendedores, 2016). Por otro lado, este banco cuenta con una sección exclusiva para pequeñas empresas, presentando tasas muy competitivas frente a la de otros bancos. Además, la amplia experiencia que tiene este banco en el asesoramiento financiero a empresas pequeñas lo vuelve una opción ideal para el proyecto en estudio, no solamente por el lado económico sino también por su prestigio, seguridad y confianza (BBVA, 2020). Estas razones, posicionan al banco como un buen proveedor de servicios financieros a pymes, lo que hace que el BBVA sea una opción más atractiva frente a otros, incluso frente aquellos con tasas más bajas como el BIF. No obstante, debido a la coyuntura actual se ha optado por una TEA convencional, pues de esa manera los resultados del financiamiento serán más realistas.

Tabla 7.27*TEA de bancos en el Perú para pequeñas empresas*

Pequeñas empresas (préstamos a más de 360 días)	
Banco	TEA al 31/12/2019
BBVA	11,22%
BCP	15,46%
Pichincha	19,40%
BIF	9,76%
Scotiabank	16,67%
Interbank	16,55%
MiBanco	19,68%

Con respecto al servicio de deuda, es importante señalar que el préstamo será cancelado en cuotas semestrales constantes, con un periodo de gracia parcial de 1 año, considerándose como periodo preoperativo. A continuación, se detalla el cálculo del servicio de deuda para el presente proyecto.

Tabla 7.28*Cronograma de servicio de deuda*

Año	Semestre	Deuda	Amortización	Intereses	Cuota	Saldo
Período pre-operativo	1	S/ 4 109 705	S/ -	S/ 224 427	S/ 224 427	S/ 4 109 705
	2	S/ 4 109 705	S/ -	S/ 224 427	S/ 224 427	S/ 4 109 705
2021	1	S/ 4 109 705	S/ 319 776	S/ 224 427	S/ 544 203	S/ 3 789 928
	2	S/ 3 789 928	S/ 337 239	S/ 206 964	S/ 544 203	S/ 3 452 689
2022	3	S/ 3 452 689	S/ 355 655	S/ 188 548	S/ 544 203	S/ 3 097 034
	4	S/ 3 097 034	S/ 375 077	S/ 169 126	S/ 544 203	S/ 2 721 956
2023	5	S/ 2 721 956	S/ 395 560	S/ 148 643	S/ 544 203	S/ 2 326 396
	6	S/ 2 326 396	S/ 417 161	S/ 127 042	S/ 544 203	S/ 1 909 235
2024	7	S/ 1 909 235	S/ 439 942	S/ 104 261	S/ 544 203	S/ 1 469 293
	8	S/ 1 469 293	S/ 463 967	S/ 80 237	S/ 544 203	S/ 1 005 327
2025	9	S/ 1 005 327	S/ 489 303	S/ 54 900	S/ 544 203	S/ 516 024
	10	S/ 516 024	S/ 516 024	S/ 28 179	S/ 544 203	S/ -

7.4.2 Presupuesto de Estado Resultados

El estado de resultados se construyó a partir de los presupuestos de ventas, costos producción, gastos generales, gastos financieros y la pérdida por la venta del activo fijo tangible. Adicionalmente, se ha considerado un 10% de participación de los trabajadores al tratarse de una empresa industrial y también se utilizó la tasa vigente del impuesto a la

renta, es decir, 29,50%. De esta forma, se calculó la utilidad disponible al final de cada año del proyecto, la cual en un inicio se proyecta que empezará como pérdida, para luego recuperarse significativamente de cara al último año del proyecto.

Tabla 7.29

Presupuesto de Estado de Resultados del proyecto (en S/.)

Estado de Resultados	2021	2022	2023	2024	2025
Ingresos por ventas	S/ 4 160 036	S/ 4 643 179	S/ 5 140 468	S/ 5 650 815	S/ 6 174 220
Costo de ventas	S/ 1 657 041	S/ 1 762 822	S/ 1 825 727	S/ 1 888 468	S/ 1 953 051
Utilidad bruta	S/ 2 502 995	S/ 2 880 357	S/ 3 314 741	S/ 3 762 347	S/ 4 221 169
Gastos generales	S/ 1 850 491	S/ 1 850 491	S/ 1 850 491	S/ 1 850 491	S/ 1 850 491
Utilidad operativa	S/ 652 504	S/ 1 029 866	S/ 1 464 250	S/ 1 911 856	S/ 2 370 678
Gastos financieros	S/ 431 391	S/ 357 673	S/ 275 685	S/ 184 498	S/ 83 079
Ganancia/Pérdida por venta del activo fijo tangible	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
Utilidad antes de participaciones e impuestos	S/ 221 113	S/ 672 192	S/ 1 188 565	S/ 1 727 358	S/ 2 287 599
Participaciones	S/ 22 111	S/ 67 219	S/ 118 857	S/ 172 736	S/ 228 760
Utilidad antes de impuestos	S/ 199 002	S/ 604 973	S/ 1 069 709	S/ 1 554 622	S/ 2 058 839
Impuesto a la renta	S/ 58 706	S/ 178 467	S/ 315 564	S/ 458 614	S/ 607 358
Utilidad antes de reserva legal	S/ 140 296	S/ 426 506	S/ 754 145	S/ 1 096 009	S/ 1 451 481
Reserva legal	S/ 28 059	S/ 85 301	S/ 150 829	S/ 219 202	S/ 64 569
Utilidad disponible	S/ 112 237	S/ 341 205	S/ 603 316	S/ 876 807	S/ 1 386 912

7.4.3 Presupuesto de Estado de Situación Financiera

En la siguiente tabla se detalla el balance general de apertura y al cierre del primer año de operaciones del proyecto.

Tabla 7.30

Estado de Situación Financiera al 31/12/2020 y al 31/12/2021

	31/12/2020	31/12/2021		31/12/2020	31/12/2021
Activo Corriente	S/ 581 500	S/ 782 620	Pasivo	S/ 4 109 705	S/ 3 464 692
Caja bancos	S/ 581 500	S/ 19 930	Pasivo Corriente	S/ 657 016	S/ 742 736
Cuentas por cobrar	S/ -	S/ 693 339	Cuentas por pagar	S/ -	S/ 12 003
Existencias	S/ -	S/ 69 350	Deuda a corto plazo por pagar	S/ 657 016	S/ 730 733
Activo No Corriente	S/ 6 268 008	S/ 5 562 172	Pasivo No Corriente	S/ 3 452 689	S/ 2 721 956
Activo tangible	S/ 5 119 155	S/ 5 119 155	Deuda a largo plazo por pagar	S/ 3 452 689	S/ 2 721 956
Depreciación acumulada	S/ -	S/ 476 065			
Activo tangible neto	S/ 5 119 155	S/ 4 643 089	Patrimonio	S/ 2 739 803	S/ 2 880 100
Activo Intangible	S/ 1 148 853	S/ 1 148 853	Capital Social	S/ 2 739 803	S/ 2 739 803
Amortización acumulada	S/ -	S/ 229 771	Resultados acumulados	S/ -	S/ 112 237
Activo intangible neto	S/ 1 148 853	S/ 919 083	Reserva legal	S/ -	S/ 28 059
Activo	S/ 6 849 508	S/ 6 344 791	Pasivo + Patrimonio	S/ 6 849 508	S/ 6 344 791

7.4.4 Flujo de fondos netos

7.4.4.1 Flujo de fondos económicos

En la siguiente tabla se presenta el flujo neto de fondos económicos para el horizonte del proyecto.

Tabla 7.31

Flujo de Neto de Fondos Económico

Flujo Neto de Fondos Económico	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Inversión total	-S/ 6 400 655					
Utilidad antes de reserva legal		S/ 140 296	S/ 426 506	S/ 754 145	S/ 1 096 009	S/ 1 451 481
(+) Amortización de intangibles		S/ 140 000	S/ 140 000	S/ 140 000	S/ 140 000	S/ 140 000
(+) Depreciación fabril		S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107
(+) Depreciación no fabril		S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958
(+) Efecto del escudo fiscal de los intereses pre operativos		S/ 63 288	S/ 63 288	S/ 63 288	S/ 63 288	S/ 63 288
(+) Efecto del escudo fiscal de los gastos financieros		S/ 304 130	S/ 252 160	S/ 194 358	S/ 130 071	S/ 58 571
(+) Valor residual						S/ 2 738 827
(+) Capital de trabajo						S/ 581 500
Flujo Neto de Fondos Económico	-S/ 6 400 655	S/ 1 123 780	S/ 1 358 019	S/ 1 627 856	S/ 1 905 434	S/ 5 509 733

7.4.4.2 Flujo de fondos financieros

A continuación, se presenta el flujo neto de fondos financieros para la duración del proyecto presentado.

Tabla 7.32

Flujo Neto de Fondos Financiero

Flujo Neto de Fondos Financiero	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Inversión total	-S/ 6 849 508					
Préstamo	S/ 4 109 705					
Utilidad antes de reserva legal		S/ 140 296	S/ 426 506	S/ 754 145	S/ 1 096 009	S/ 1 451 481
(+) Amortización de intangibles		S/ 229 771	S/ 229 771	S/ 229 771	S/ 229 771	S/ 229 771
(+) Depreciación fabril		S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107
(+) Depreciación no fabril		S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958
(-) Amortización del préstamo		-S/ 657 016	-S/ 730 733	-S/ 812 721	-S/ 903 908	-S/ 1 005 327
(+) Valor residual						S/ 2 738 827
(+) Capital de trabajo						S/ 581 500
Flujo Neto de Fondos Financiero	-S/ 2 739 803	S/ 189 117	S/ 401 609	S/ 647 260	S/ 897 937	S/ 4 472 318

7.5 Evaluación Económica y Financiera

Para realizar la Evaluación Económica y Financiera del proyecto, fue necesario el cálculo de Costo de Oportunidad del Accionista (COK) en base al modelo CAPM:

$$CAPM = R_f + \beta(R_m - R_f)$$

Se obtuvieron de Bloomberg los valores de la tasa libre de riesgo (R_f) y la tasa de retorno sobre índice de mercado (R_m) de Perú para cada mes del 2020. Al promediar los valores mensuales se obtuvieron valores de 4,20% y 12,87% para la tasa libre de riesgo y la tasa de retorno sobre índice de mercado respectivamente. Adicionalmente, se obtuvo de las tablas de Damodaran una Beta (β) sin apalancamiento de 0,98, correspondiente al mercado de productos para el cuidado de la salud en Estados Unidos. De esta forma, se calculó el siguiente valor para el CAPM:

$$CAPM = 4,20\% + 0,98 \times (12,87\% - 4,20\%) = 12,69\%$$

Este valor servirá como COK únicamente en la evaluación económica, ya que no toma en cuenta el grado de apalancamiento del proyecto. Por tal motivo, para poder realizar la evaluación financiera, se procedió a calcular una Beta apalancada (β_L) a partir del método de Hamada, tomando en consideración un impuesto a la renta (T) de 29,5%, y la relación deuda-capital ($\frac{D}{E}$) del proyecto:

$$\beta_L = \beta(1 + (1 - T) \left(\frac{D}{E}\right)) = 0,98 \times (1 + (1 - 0,295) \times \left(\frac{0,6}{0,4}\right)) = 2,02$$

De esta forma, se determinó un valor para el CAPM teniendo en cuenta en el nivel de apalancamiento del proyecto:

$$CAPM = 4,20\% + 2,02 \times (12,87\% - 4,20\%) = 21,67\%$$

A partir de este último resultado, también se procedió a calcular el Costo Promedio Ponderado de Capital (CPPC), el cual se presenta a continuación.

Tabla 7.33

Cálculo del Costo Promedio Ponderado de Capital (CPPC)

Capital	Importe	Participación	Interés	Tasa de descuento
Accionistas	S/ 2 739 803	40%	21,67%	8,67%
Préstamo	S/ 4 109 705	60%	11,22%	6,73%
Total	S/ 6 849 508	100%		15,40%

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

Para la evaluación económica del proyecto, será necesario tener en cuenta los indicadores relacionados al Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Relación

Beneficio/Costo y el Período de Recupero de la inversión vistos desde una perspectiva económica. A continuación, se presentan dichos indicadores.

Tabla 7.34

Evaluación Económica

Indicador	Resultado
VAN Económico	S/ 1 016 109
TIR Económica	17,51%
Período de Recupero	4 años y 8 meses
Relación Beneficio-Costo	1,16

Con relación al VAN Económico, este indica que el proyecto generará un beneficio económico de S/. 1 016 109 después de los cinco años de operación. Por otro lado, la TIR Económica está por encima de la tasa de descuento definida para la evaluación, por lo que el proyecto resulta rentable. Además, la Relación Beneficio-Costo indica que el beneficio acumulado es 16% superior a la inversión. Por último, el Período de Recupero es de 4 años y 8 meses, indicando que antes del horizonte definido para el proyecto se recuperará el capital invertido.

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

En cuanto a la evaluación financiera del proyecto, los indicadores a identificar y evaluar serán los mismos pero visto desde una perspectiva financiera. En la siguiente tabla se presentan dichos indicadores.

Tabla 7.35

Evaluación Financiera

Indicador	Resultado
VAN Financiero	S/ 133 034
TIR Financiera	23,09%
Período de Recupero	4 años y 11 meses
Relación Beneficio-Costo	1,05

El VAN Financiero indica que el proyecto obtendrá un beneficio financiero equivalente a S/. 133 034 después de los cinco años de operación. Con relación a la TIR,

esta también indica que el proyecto será rentable, al ser superior al CAPM calculado considerando el apalancamiento. Adicionalmente, la Relación Beneficio-Costo indica que los beneficios acumulados a lo largo del proyecto son 5% mayores a la inversión realizada. Por último, el período de recupero en este caso es de 4 años y 11 meses, por lo que se recuperará el capital dentro del horizonte definido para el proyecto.

7.5.3 Análisis de ratios

El cálculo de los ratios de liquidez, solvencia y eficiencia se ha realizado en una primera instancia tomando en consideración únicamente a la situación financiera en la apertura del proyecto. En ese sentido, los datos utilizados para el cálculo fueron presentados en la sección 7.4.3. A continuación, se presentan los ratios obtenidos con su respectiva interpretación.

Tabla 7.36

Ratios de liquidez, eficiencia y endeudamiento

Categoría	Ratio	Valor	Unidades	Interpretación
Liquidez	Capital de Trabajo	581 500	S/.	Se dispondrá de esta cantidad para operar en el corto plazo. Esto será fundamental para poder cubrir los costos y gastos al inicio del proyecto y no tener problemas financieros hasta que se alcance un nivel de ingresos que supere a los egresos. Esto puede verse en el flujo de caja del primer año de operaciones.
Eficiencia	Período Promedio de Inventarios	15	días	Las unidades de ambos productos permanecen en las instalaciones durante 15 días antes de ser transportadas a los clientes. Este tiempo toma en consideración al tiempo de fabricación y el almacenamiento.
	Razón de Endeudamiento	0,60	veces	El activo cubre el pasivo total al inicio del proyecto. Esto resultará favorable frente a posibles complicaciones financieras que existan en el horizonte del estudio.
Endeudamiento	Multiplicador de capital contable	2,50	veces	Los activos del proyecto equivalen a 2,5 veces el capital invertido por los accionista del proyecto. Este valor es superior a la unidad, por lo que puede decirse que existe un alto grado de apalancamiento financiero en el proyecto.
	Razón Deuda-Patrimonio	1,50	veces	Por cada sol aportado por los accionistas, se tiene una deuda de 2,33 soles. Esto no es adecuado porque indica que el capital obtenido mediante financiamiento es considerablemente mayor al capital de aporte propio.

7.5.4 Análisis de sensibilidad del proyecto

Para el análisis de sensibilidad del proyecto se han considerado 3 escenarios. La probabilidad asociada a cada uno de los escenarios se colocó tomando como referencia a la distribución normal. Es decir, el evento normal es el de mayor probabilidad y los otros dos escenarios extremistas tienen las mismas probabilidades, pero son menores a la del evento normal. Por otro lado, para plantear dichos escenarios se han considerado como variables al valor de venta de los productos y la demanda de estos. Es importante señalar que este análisis se realizó tanto desde perspectiva económica como la financiera. A continuación, se detallan los escenarios mencionados.

Tabla 7.37

Escenarios previstos para análisis de sensibilidad

Escenario	Probabilidad	Variación en el valor de venta	Variación en la demanda	Explicación
Escenario A	30%	3%	-3%	El producto se introduce al mercado con un precio superior al propuesto, resultando esto desfavorable para la demanda. Dicho precio se mantiene en el tiempo y la demanda real termina siendo menor a la pronosticada en el escenario normal.
Escenario Normal	40%	0%	0%	Escenario desarrollado a lo largo del proyecto.
Escenario B	30%	-3%	3%	El producto se introduce al mercado con un precio menor al propuesto, resultando este favorable para la demanda. Dicho precio se mantiene en el tiempo y se logra captar a un mayor número de consumidores.

Una vez definidos los escenarios descritos, se procedió a evaluar cada uno, empezando por la perspectiva económica. En primer lugar, a continuación, se presenta el Escenario A.

Tabla 7.38*Flujo de Fondos Económico (Escenario A)*

Flujo Neto de Fondos Económico	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Inversión total	-S/ 6 400 655					
Utilidad antes de reserva legal		S/ 140 503	S/ 379 270	S/ 701 613	S/ 1 038 282	S/ 1 388 618
(+) Amortización de intangibles		S/ 140 000	S/ 140 000	S/ 140 000	S/ 140 000	S/ 140 000
(+) Depreciación fabril		S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107
(+) Depreciación no fabril		S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958
(+) Efecto del escudo fiscal de los intereses pre operativos		S/ 63 288	S/ 63 288	S/ 63 288	S/ 63 288	S/ 63 288
(+) Efecto del escudo fiscal de los gastos financieros		S/ 304 130	S/ 252 160	S/ 194 358	S/ 130 071	S/ 58 571
(+) Valor residual						S/ 2 738 827
(+) Capital de trabajo						S/ 581 500
Flujo Neto de Fondos Económico	-S/ 6 400 655	S/ 1 123 987	S/ 1 310 784	S/ 1 575 325	S/ 1 847 706	S/ 5 446 870

El escenario normal vendría a ser el presentado en el punto 7.4.4.1, en donde también se presentan sus indicadores económicos. Por último, a continuación, se presenta el Escenario B.

Tabla 7.39*Flujo de Fondos Económico (Escenario B)*

Flujo Neto de Fondos Económico	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Inversión total	-S/ 6 400 655					
Utilidad antes de reserva legal		S/ 135 336	S/ 471 616	S/ 803 849	S/ 1 150 662	S/ 1 511 404
(+) Amortización de intangibles		S/ 140 000	S/ 140 000	S/ 140 000	S/ 140 000	S/ 140 000
(+) Depreciación fabril		S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107
(+) Depreciación no fabril		S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958
(+) Efecto del escudo fiscal de los intereses pre operativos		S/ 63 288	S/ 63 288	S/ 63 288	S/ 63 288	S/ 63 288
(+) Efecto del escudo fiscal de los gastos financieros		S/ 304 130	S/ 252 160	S/ 194 358	S/ 130 071	S/ 58 571
(+) Valor residual						S/ 2 738 827
(+) Capital de trabajo						S/ 581 500
Flujo Neto de Fondos Económico	-S/ 6 400 655	S/ 1 118 820	S/ 1 403 129	S/ 1 677 561	S/ 1 960 087	S/ 5 569 656

Tabla 7.40*Evaluación Económica en escenarios propuestos*

Escenario	Probabilidad	VAN Económico
Escenario A	30%	S/ 872 014
Escenario Normal	40%	S/ 1 016 109
Escenario B	30%	S/ 1 148 814
Esperado		S/ 1 012 692

Por lo tanto, de acuerdo con las condiciones establecidas, se esperaría un VAN Económico de S/. 1 014 846, siendo este menor al resultado obtenido en el escenario normal. En ese sentido, los resultados económicos del proyecto son sensibles a un aumento en los valores de venta de los productos y a una disminución en la demanda a

consecuencia de ello. Incluso, puede decirse que un aumento en el valor de venta impactaría más en los resultados económicos del proyecto que un aumento en la demanda a consecuencia de un valor de venta menor. Es decir, el proyecto presenta una mayor sensibilidad al Escenario A que al Escenario B.

Por otro lado, se realizó nuevamente el mismo análisis, pero esta vez desde la perspectiva financiera.

Tabla 7.41

Flujo de Fondos Financiero (Escenario A)

Flujo Neto de Fondos Financiero	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Inversión total	-S/ 6 849 508					
Préstamo	S/ 4 109 705					
Utilidad antes de reserva legal		S/ 140 503	S/ 379 270	S/ 701 613	S/ 1 038 282	S/ 1 388 618
(+) Amortización de intangibles		S/ 229 771	S/ 229 771	S/ 229 771	S/ 229 771	S/ 229 771
(+) Depreciación fabril		S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107
(+) Depreciación no fabril		S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958
(-) Amortización del préstamo		-S/ 657 016	-S/ 730 733	-S/ 812 721	-S/ 903 908	-S/ 1 005 327
(+) Valor residual						S/ 2 738 827
(+) Capital de trabajo						S/ 581 500
Flujo Neto de Fondos Financiero	-S/ 2 739 803	S/ 189 323	S/ 354 373	S/ 594 728	S/ 840 209	S/ 4 409 455

Con respecto al escenario normal, este ha sido planteado en el punto 7.4.1.2, en el cual también se detalla el resultado de sus indicadores financieros.

Tabla 7.42

Flujo de Fondos Financiero (Escenario B)

Flujo Neto de Fondos Financiero	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Inversión total	-S/ 6 849 508					
Préstamo	S/ 4 109 705					
Utilidad antes de reserva legal		S/ 135 336	S/ 471 616	S/ 803 849	S/ 1 150 662	S/ 1 511 404
(+) Amortización de intangibles		S/ 229 771	S/ 229 771	S/ 229 771	S/ 229 771	S/ 229 771
(+) Depreciación fabril		S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107	S/ 442 107
(+) Depreciación no fabril		S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958	S/ 33 958
(-) Amortización del préstamo		-S/ 657 016	-S/ 730 733	-S/ 812 721	-S/ 903 908	-S/ 1 005 327
(+) Valor residual						S/ 2 738 827
(+) Capital de trabajo						S/ 581 500
Flujo Neto de Fondos Financiero	-S/ 2 739 803	S/ 184 157	S/ 446 719	S/ 696 964	S/ 952 590	S/ 4 532 241

Tabla 7.43*Evaluación Financiera en escenarios propuestos*

Escenario	Probabilidad	VAN Financiero	
Escenario A	30%	S/	22 221
Escenario Normal	40%	S/	133 034
Escenario B	30%	S/	234 429
Esperado		S/	130 209

De esta forma, se determinó que el VAN Financiero esperado es de S/.132 581, estando este por debajo del VAN Financiero del escenario normal. Adicionalmente, estos resultados indican una sensibilidad a los cambios propuestos, por el mismo sustento detallado para la evaluación económica.

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

8.1 Indicadores sociales

Valor agregado

El cálculo de valor agregado se realizó a partir de las utilidades antes de participaciones e impuestos proyectadas para cada uno de los años del estudio. A esta utilidad se le sumaron los sueldos y salarios del personal de planta y el administrativo, junto con la depreciación y los gastos financieros asociados a cada período. El valor agregado generado en cada año fue llevado a valor presente a través de la tasa de actualización de 21,67%, equivalente al CAPM con apalancamiento utilizado en la evaluación financiera. De esta forma, se determinó que el valor agregado generado en el horizonte del proyecto asciende a S/. 7 689 867.

Tabla 8.1

Cálculo del valor agregado generado por el proyecto

Concepto	2021	2022	2023	2024	2025
Sueldos y salarios	S/ 870 692	S/ 870 692	S/ 870 692	S/ 870 692	S/ 870 692
Depreciación	S/ 476 065	S/ 476 065	S/ 476 065	S/ 476 065	S/ 476 065
Gastos financieros	S/ 431 391	S/ 357 673	S/ 275 685	S/ 184 498	S/ 83 079
Utilidad antes de participaciones e impuestos	S/ 221 113	S/ 672 192	S/ 1 188 565	S/ 1 727 358	S/ 2 287 599
Valor agregado	S/ 1 999 261	S/ 2 376 623	S/ 2 811 007	S/ 3 258 613	S/ 3 717 435
Factor de actualización	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
Valor agregado actualizado	S/ 1 643 140	S/ 1 605 353	S/ 1 560 549	S/ 1 486 803	S/ 1 394 021
Valor agregado acumulado	S/ 1 643 140	S/ 3 248 493	S/ 4 809 043	S/ 6 295 846	S/ 7 689 867

Relación producto-capital

La relación producto capital se determinó a partir de la relación entre el valor agregado generado mediante el proyecto y la inversión requerida para el mismo.

$$Relación\ producto - capital = \frac{7\ 689\ 867}{6\ 849\ 508} = 1,12$$

Productividad de mano de obra

La productividad de mano de obra se calculó a partir de la relación entre el valor promedio de la producción, es decir el promedio del costo de ventas sin depreciación fabril, y el número de operarios requeridos para la producción.

$$Productividad\ de\ mano\ de\ obra = \frac{1\ 391\ 595}{20} = 69,580 \frac{S/}{Hab - Año}$$

Intensidad de capital

La intensidad de capital se calculó a partir de la relación entre la inversión requerida para el proyecto y el valor agregado generado por el mismo.

$$Intensidad\ de\ capital = \frac{6\ 849\ 508}{7\ 689\ 867} = 0,89$$

Densidad de capital

La densidad de capital se determinó a partir de la relación entre la inversión requerida para el proyecto y el número de puestos de trabajo generados a partir del mismo, tanto por el lado de producción como por el administrativo.

$$Densidad\ de\ capital = \frac{6\ 849\ 508}{37} = 185\ 122 \frac{S/}{Hab - Año}$$

8.2 Interpretación de indicadores sociales

Valor agregado

De acuerdo con los cálculos realizados, se ha determinado que el proyecto genera un valor agregado de S/ 7 689 867 mediante la transformación del etanol de caña de azúcar en cepillos dentales y cabezales.

Relación producto-capital

La relación calculada indica que el valor agregado generado mediante el proyecto es aproximadamente un 12% mayor a la inversión requerida para generarlo. Esto, indica que el capital invertido tiene un alto rendimiento, permitiendo generar un valor agregado, siendo esto favorable para el proyecto.

Productividad de mano de obra

La productividad de mano de obra indica que por cada operario que interviene en el proceso, anualmente, se obtienen S/. 69 580 de producto terminado. Este es un valor que representa una alta productividad de los operarios, lo cual también es un indicador favorable para el proyecto en estudio.

Intensidad de capital

La intensidad de capital indica que el valor agregado generado en el proyecto se ha obtenido por medio una inversión equivalente al 89% de este valor agregado. Este también es un resultado favorable para el proyecto, pues indica que no se requiere de una inversión de capital intensiva para la generación de un valor agregado significativo.

Densidad de capital

La densidad de capital calculada indica que, por cada puesto de trabajo generado en el proyecto, se invierte una cantidad de S/. 185 122. En ese sentido, el proyecto ha invertido significativamente en la generación de empleo, generando un valor para la sociedad.

CONCLUSIONES

- Los bioplásticos son una buena alternativa al plástico convencional utilizado generalmente para la elaboración de productos de consumo masivo como los cepillos dentales. En ese sentido, el cepillo dental propuesto en el presente trabajo no sólo se posiciona como una alternativa más amigable con el medio ambiente, sino que propone una nueva forma de producir los productos plásticos que consumimos en el día a día. Además, el cabezal removible será una característica clave para contribuir a la reducción del impacto ambiental que estos productos de higiene personal generan en el medio ambiente.
- La demanda del proyecto asciende a 272 352 unidades de cepillos dentales y 817 056 unidades de cabezales para el año 2025. Ello, debido a la alta intención (95%) e intensidad de compra (77%) que presentaron los potenciales consumidores.
- La planta estará ubicada en Huachipa, en el distrito de Lurigancho, siendo este uno de los nuevos polos industriales de Lima. Esta será una ubicación estratégica para contar con disponibilidad de materia prima y a la vez estar cerca a los centros de distribución de los clientes.
- Respecto al actual proceso de producción, existe la tecnología necesaria para elaborar el producto en estudio. Además, es posible aplicar más de una determinada tecnología, lo que permite tener más de una sola alternativa para cada operación.
- El cuello de botella en el proceso de producción, para ambos productos, está en el Enfriado 2, operación llevada a cabo en una torre de enfriamiento con una capacidad de 8522 cajas/año. Ello conllevará a una capacidad ociosa de 33,42%, aprovechándose el 66,58% de la capacidad instalada de la máquina. Si bien se estaría aprovechando significativamente la capacidad este equipo, en el caso de otras máquinas existe mayor holgura en el aprovechamiento de su capacidad.
- El proyecto resulta viable desde la perspectiva económico-financiera con una inversión inicial que asciende a S/. 6 849 508, pues luego de realizar las proyecciones respectivas, se obtuvieron valores positivos para el VAN Económico y Financiero, siendo estos S/. 1 016 109 y S/. 133 034 respectivamente. Además, en ambos casos la TIR obtenida fue superior al COK, siendo esta de 17,51% en el análisis económico y

23,09% en el financiero. De igual manera, se determinó que, desde ambas perspectivas, el beneficio generado por el proyecto será mayor a la inversión inicial, habiendo obtenido una Relación B/C mayor a 1 en los dos análisis realizados. Por último, desde la perspectiva financiera, el capital invertido se recuperará en 4 años y 11 meses, es decir, dentro del horizonte de tiempo planteado para el proyecto.

- El proyecto generará en total 37 empleos, de los cuales 20 corresponden a los operarios de planta. A partir de esto, se determinó que la productividad de mano de obra es de S/. 69 580 / Habitante. Por otro lado, con respecto a la densidad de capital, se calculó que, por cada puesto de trabajo generado, se invierten S/. 185 122.



RECOMENDACIONES

- Explorar nuevas tendencias e innovaciones con relación a la producción de cepillos dentales. De esta forma podrían obtenerse características adicionales para el producto, que hagan que este se diferencie aún más de los cepillos tradicionales. No obstante, también podría explorarse utilizar bioplástico para la fabricación de algún otro producto de uso diario, como empaques o bolsas de plástico.
- Si bien el producto será comercializado en supermercados y farmacias, se recomienda plantear la posibilidad de ingresar al canal tradicional. Ello, debido a que las bodegas y mercados fueron la otra opción más escogida por los consumidores encuestados y porque estos tienen una relevancia importante en la distribución de productos de consumo masivo.
- A pesar de que la planta estará situada en Lima, se sugiere tener proveedores de todas las opciones de macro localización que fueron planteadas. Así, el proyecto asegurará contar siempre con la suficiente cantidad de materia prima para la producción.
- Evaluar la implementación de un sistema automatizado en las actividades propuestas como manuales en el proceso de producción, eliminando así el error humano. No obstante, de optar por la implementación de este sistema, se sugiere que esta se realice después de unos años de haber iniciado operaciones, a fin de no aumentar la inversión inicial de manera significativa. Se podría optar por reinvertir las utilidades para poder financiar dicha mejora.
- Invertir estratégicamente en la promoción del producto a fin de generar incrementos en la demanda, y a partir de ello, generar mejores resultados a nivel financiero. Asimismo, se sugiere negociar de manera estratégica con los proveedores a fin de obtener menores costos de la materia prima, impactando también en los resultados financieros de forma positiva.
- Realizar una comparación de los indicadores sociales encontrados con otros provenientes de alguna empresa dentro del sector de consumo masivo que produzca un producto similar al propuesto o con un estudio de prefactibilidad con características similares al de este trabajo. De esa manera, será posible dimensionar de manera más completa el impacto social generado por el proyecto.

REFERENCIAS

- Acosta Fernández, A. y Raymundo García, M. (2010). Proyecto de elaboración de un “Cepillo de Dientes Desechable con Pasta Dental Integrada”, para facilitar la higiene y el cuidado oral de las personas en cualquier lugar en que se encuentren: un estudio de caso (tesis para optar el título profesional de Ingeniero Comercial). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Alibaba. (13 de junio de 2020). Acero inoxidable eléctrico a prueba de explosión de etanol de la bomba. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/electric-stainless-steel-explosion-proof-ethanol-pump-62385669934.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.1bf1378enXZ17w&s=p>
- Alibaba. (10 de junio de 2020). Carretilla de mano plegable con plataforma de acero inoxidable para transporte. Recuperado de https://spanish.alibaba.com/product-detail/stainless-steel-platform-foldable-hand-trolley-for-transport-60654004083.html?spm=a2700.md_es_ES.maylikeexp.1.526426a69jfyWh
- Alibaba. (12 de junio de 2020). Contenedores de plástico apilables. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/plastic-stackable-containers-736820030.html?spm=a2700.8699010.normalList.112.2e46a58bopROlg>
- Alibaba. (10 de junio de 2020). China PP/PE/ABS /HDPE Single Screw Extruder Recycling Plastic Machine. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/China-PP-PE-ABS-HDPE-Single_60855026479.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.77506350MHGbGo&bypass=true
- Alibaba. (12 de junio de 2020). De almacenamiento de plástico 2 gota puertas a granel plegable contenedores plegable de acero industrial contenedor grande. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/plastic-storage-2-drop-doors-bulk-folding-bins-collapsible-steel-industrial-large-container-60643710701.html?spm=a2700.8699010.normalList.16.2e46a58bopROlg>
- Alibaba (5 de junio de 2020). Fábrica de China 40000L Industrial de acero inoxidable 304L Reactor de lecho fluidizado. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/china-factory-40000l-stainless-steel-industrial-304l-fluidized-bed-reactor-62057424711.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.f61b6241ITC8uu>
- Alibaba. (1 de mayo de 2020). Factory supplier toothbrush tufting machine with good quality factory price. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/Factory-supplier-toothbrush-tufting-machine-with_62312738488.html?spm=a2700.details.deiletai6.10.5f177371segEAI&bypass=true

- Alibaba. (5 de mayo de 2020). Food processing industry air cleaner air filtration systems. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/Food-processing-industry-air-cleaner-air_60685801185.html?spm=a2700.details.deiletai6.12.2e4afxvJfxvJhh&bypass=true
- Alibaba (5 de junio de 2020). Gas/enfriador de biogás compresor/refuerzo de gas de equipo. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/gas-chiller-biogas-compressor-gas-booster-equipment-62580391875.html?spm=a2700.8699010.normalList.25.286e5352XQISSq>
- Alibaba. (1 de mayo de 2020). Heated regenerative desiccant air dryer muffler. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/Heated-regenerative-desiccant-air-dryer-muffler_62460663005.html?spm=a2700.drainage_lp_1.0.0.7a5170fbYizbYf&s=p&fullFirstScreen=true&bypass=true
- Alibaba. (13 de junio de 2020). Manual de jack hidráulico de elevación del camión de paleta de la mano el precio. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/manual-pallet-jack-hydraulic-pallet-lift-hand-pallet-truck-price-62137162037.html?spm=a2700.8699010.normalList.1.26c357d6LAzpfr&s=p>
- Alibaba (5 de junio de 2020). Mini máquina de moldeo por inyección de plástico de escritorio precio. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/mini-desktop-plastic-injection-molding-machine-price-60650983663.html?spm=a2700.8699010.29.6.6b2d36c93yp5uu>
- Alibaba (5 de junio de 2020). Película de plástico Máquina de trituración. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/plastic-film-crushing-machine-60701810762.html?spm=a2700.8699010.29.66.1e83551a6M4SQF>
- Alibaba. (10 de mayo de 2020). Petrol Gas Compressor High Pressure Propylene Ethylene Gas Compressor Oil Free Reciprocating Fueling Cylinder/power Plant. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/Petrol-Gas-Compressor-High-Pressure-Propylene_62372278083.html?spm=a2700.pc_countrysearch.main07.1.6deb3a4c99jvju&bypass=true
- Alibaba. (5 de mayo de 2020). PE PVC plastic pellets storage silo for sale. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/PE-PVC-plastic-pellets-storage-silo_1960897026.html?spm=a2700.7724857.normalList.112.58c53aa51gu2L7&bypass=true
- Alibaba. (10 de junio de 2020). Precio de fábrica premium durable hotel restaurante de cocina de acero inoxidable mesa de trabajo con bajo estante. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/factory-price-premium-durable-hotel-restaurant-commercial-kitchen-stainless-steel-work-table-with-under-shelf-60741555436.html?spm=a2700.8699010.normalList.1.f4163f9e0cDYk5&s=p>

Alibaba (5 de junio de 2020). Professional gypsum powder cyclone separator machine. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/Professional-gypsum-powder-cyclone-separator-machine_60388915867.html?spm=a2700.7724857.normalList.11.58b19378uqx6oN

Alibaba. (9 de mayo de 2020). purification wet scrubber spray purification tower. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/purification-wet-scrubber-spray-purification-tower_62330431247.html?spm=a2700.details.deiletai6.1.176dQJeWQJeWLt&ypass=true

Alibaba. (5 de mayo de 2020). SJ-95/125 CE plastic pellet making extruder recycle machine/ plastic film pellet granulator/Twin screw extruder production. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/SJ-95-125-CE-plastic-pellet_60595829596.html?spm=a2700.7724857.normalList.108.7bbe7f0aybMIJ7&bypass=true

Alibaba. (13 de junio de 2020). Tratamiento de calor paletas de madera-4-forma/2- Forma de paleta para logística de embalaje de exportación a la UE estados Unidos, Emiratos Árabes Unidos, etc.-paletas de madera. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/heat-treated-wooden-pallets-4-way-2-way-pallet-for-logistics-packaging-export-to-eu-usa-uae-etc-solid-wood-pallets-50029659321.html?spm=a2700.8699010.29.81.60bd36e6rLbkA9>

Alibaba. (10 de junio de 2020). YCB-50 arco circular bomba de engranaje de ruido de aceite lubricante de la bomba de engranaje líquido viscoso de entrega de la bomba de aceite. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/ycb-50-circular-arc-gear-pump-no-noise-lube-oil-gear-pump-viscous-liquid-delivery-oil-pump-62019862583.html?spm=a2700.8699010.normalList.109.7fbc5976TEZfTS>

Alibaba (5 de junio de 2020). 2018 Industrial de fibra de vidrio de 80rt torre de enfriamiento de sistema. Recuperado de https://spanish.alibaba.com/product-detail/2018-industrial-fiberglass-80rt-cooling-tower-system-60824424106.html?spm=a2700.md_es_ES.deiletai6.7.2a4b67acfBvAmI

Alibaba. (11 de junio de 2020). 50M3 etileno tanque de almacenamiento de gas gnc tanques de almacenamiento tanque de almacenamiento criogénico. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/50m3-ethylene-storage-tank-cng-gas-storage-tanks-cryogenic-storage-tank-1975165696.html?spm=a2700.8699010.normalList.25.288b382eqLiC5O>

Alibaba. (1 de mayo de 2020). 5000L etanol tanque. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/5000l-ethanol-tank-60752426202.html?spm=a2700.8699010.normalList.85.1d9b4b7eoyjQaT>

Amado Siles, A. (2014). Síntesis, Propiedades y Aplicación Del Ácido Poliláctico A Partir Del Almidón De La Papa: un proyecto de investigación (tesis para optar

para el título profesional de ingeniería de materiales). Universidad Nacional de San Agustín.

- Argudo, P. (20 de abril de 2015). Higiene bucodental: Artículos complementarios para la higiene bucal. Recuperado de https://www.onmeda.es/higiene_bucodental/higiene_bucodental-articulos-complementarios-para-la-higiene-bucal-1609-9.html
- Arístegui Maquinaria. (6 de agosto de 2015). Polietileno de alta densidad (HDPE). Recuperado de <https://www.aristegui.info/usos-y-ventajas-del-hdpe/>
- Arroyo, E., (2018). Tecnología Industrial. Perú.
- Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (APEIM). (agosto de 2016). Niveles Socioeconómicos 2016. Recuperado el 17 de noviembre del 2019, de <https://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2019/11/APEIM-NSE-2016.pdf>
- Ayala, S. (20 de octubre de 2019). Tipos de Segmentación de Mercados. Recuperado de <http://www.todomktblog.com/2013/04/tipos-de-segmentacion-de-mercados.html>
- Baena, F. (7 de noviembre de 2018). INCREIBLE CÓMO FABRICAN UN CEPILLO DENTAL | Conociendo la Fábrica Clinic. [archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=8HEQiTAyzJA>
- Bagazo de caña. (22 de septiembre de 2019). Bagazo de caña. Recuperado de https://www.ecured.cu/Bagazo_de_ca%C3%B1a
- Banco Central de Reserva del Perú. (20 de noviembre de 2019). Gerencia Central de Estudios Económicos. Recuperado de <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/index>
- Baño, E. (11 de mayo de 2020). Producción de pellets ¿Cómo realizarlo correctamente y detectar defectuosidades? Recuperado de <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/266861-Produccion-de-pellets-Como-realizarlo-correctamente-y-detectar-defectuositades.html>
- Barboza Elera, D y Rimapa Llanos, D. (2017). Proyecto de pre-Factibilidad de instalación de una planta de producción polietileno a partir de etileno: un estudio de caso (tesis para optar por el título profesional de Licenciado en Ingeniería Química). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- BOC Sciences (2022). Polymerization Catalysts. Recuperado de https://polymer.bocsci.com/products/polymerization-catalysts-4195.html?gclid=CjwKCAjw7eSZBhB8EiwA60kCW8BM8zrYAgj6O4Dd3bHM4yY2Zld3MvnJYRr7h-dlDXuN3IsEuluQDxoCrZwQAvD_BwE
- Camargo, D., Reyes, C. y Rivas, M. (9 de septiembre de 2019). Diseño de un Cepillo Dental Desechable y Biodegradable. USTASALUD, p. 19.

- Campos de acción y funciones de un jefe de logística. (19 de junio de 2020). Campos de acción y funciones de un jefe de logística. Recuperado de <https://obsbusiness.school/es/blog-investigacion/operaciones/campos-de-accion-y-funciones-de-un-jefe-de-logistica#:~:text=Tendencias%20%26%20Innovaci%C3%B3n-,Campos%20de%20acci%C3%B3n%20y%20funciones%20de%20un%20jefe%20de%20log%C3%ADstica,los%20diferentes%20puntos%20de%20venta.>
- Carbajal, C., Carriquiry, R., Mariátegui, R., Marticorena, R., Santillán, A. (2017). Proyecto: Cepillo de dientes portátil. (Proyecto de investigación para la asignatura de Evaluación de Proyectos). Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas.
- Chee, T. (11 de mayo de 2020). Production of Polyethylene Using Gas Fluidized Bed Reactor (Caso HT022626U). Recuperado del sitio de internet de National University of Singapore: <https://pdfs.semanticscholar.org/eea8/47ce6cbad3a55f6e6fa7d9e9307181d1b54b.pdf>
- Chung-Yen Wu y Ho-Shing Wu. (7 de Agosto de 2017). Ethylene Formation from Ethanol Dehydration Using ZSM-5 Catalyst. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6641935/>
- Consumo de crema dental en Perú es el más bajo de la región. (2012, 8 de marzo). *Gestión*. <https://archivo.gestion.pe/noticia/1384564/?ref=gesr>
- Cost of Capital by Sector (US). (20 de junio de 2020). Cost of Capital by Sector (US). Recuperado de http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datafile/wacc.htm
- Country Default Spreads and Risk Premiums. (1 de abril de 2020). Country Default Spreads and Risk Premiums. Recuperado de http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html
- Cuidados y Reemplazo del Cepillo Dental. (28 de octubre de 2019). Cuidados y Reemplazo del Cepillo Dental. Recuperado de <https://www.colgate.com/es-ar/oral-health/basics/brushing-and-flossing/toothbrush-care-and-replacement>
- Departamento de Ancash. (18 de noviembre de 2019). Departamento de Ancash. Recuperado de [https://www.ecured.cu/Departamento_de_%C3%81ncash_\(Per%C3%BA\)](https://www.ecured.cu/Departamento_de_%C3%81ncash_(Per%C3%BA))
- Departamento de La Libertad. (18 de noviembre de 2019). Departamento de La Libertad. Recuperado de [https://www.ecured.cu/Departamento_de_La_Libertad_\(Per%C3%BA\)](https://www.ecured.cu/Departamento_de_La_Libertad_(Per%C3%BA))
- Departamento de Lambayeque. (18 de noviembre de 2019). Departamento de Lambayeque. Recuperado de [https://www.ecured.cu/Departamento_de_Lambayeque_\(Per%C3%BA\)](https://www.ecured.cu/Departamento_de_Lambayeque_(Per%C3%BA))

- Departamento de Piura. (1 de mayo de 2020). Departamento de Piura. Recuperado de [https://www.ecured.cu/Departamento_de_Piura_\(Per%C3%BA\)](https://www.ecured.cu/Departamento_de_Piura_(Per%C3%BA))
- El enjuague bucal. (18 de febrero de 2004). El enjuague bucal. Recuperado de <https://cuidateplus.marca.com/familia/nino/2004/02/18/enjuague-bucal-3526.html>
- El Latón. (27 de noviembre de 2016). El Latón, el Metal de la Calidad. Recuperado de <https://depablosehijos.com/blog/know-how/el-laton-el-metal-de-la-calidad>
- El papel del Gerente de Operaciones. (20 de junio de 2020). El papel del Gerente de Operaciones: perfil, funciones y responsabilidades. Recuperado de <https://www.yaydoo.com/es/funciones-gerente-de-operaciones/#:~:text=Caracter%C3%ADsticas%20de%20un%20Gerente%20de,las%20actividades%20y%20procesos%20diarios.>
- Euromonitor International. (23 de septiembre de 2019). Market Sizes [Tamaños de mercado]. Recuperado de <http://www.portal.euromonitor.com.ezproxy.ulima.edu.pe/portal/StatisticsEvolution/index>
- Fabricación de polietileno con bombas y sistemas LEWA. (10 de mayo de 2020). Fabricación de polietileno con bombas y sistemas LEWA. Recuperado de <http://www.lewa.es/es/aplicaciones/produccion-del-polietileno/>
- Gestión de Termoplásticos. (10 de mayo de 2022). ¿En qué consiste el proceso de Peletización del plástico? Recuperado de <https://gester.es/blog/en-que-consiste-el-proceso-de-peletizacion-del-plastico/#:~:text=En%20un%20t%C3%A9rmino%20general%20la,derivar%20en%20nuevos%20productos%20pl%C3%A1sticos.>
- Google Maps. (18 de noviembre de 2019). Google. Recuperado de <https://www.google.com/maps?hl=es-419>
- Gutierrez, C. y Romero, E. (2018). Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento. Recuperado del sitio de Internet del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI): https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_y_saneamiento.pdf
- Hilo Dental (22 de julio de 2019). Hilo Dental. Recuperado de <https://conceptodefinicion.de/hilo-dental/>
- How To Make Recycled Plastic Pellets. (5 de mayo de 2020). How To Make Recycled Plastic Pellets. Recuperado de <http://www.homemadepelletmill.com/blog/how-to-make-recycled-plastic-pellets.html>
- How to Test for Ethanol Content. (24 de abril de 2017) How to Test for Ethanol Content. Recuperado de <https://sciencing.com/test-ethanol-content-4598588.html>

- Instituto Europeo del Cobre. (12 de mayo de 2020). Propiedades del cobre. Recuperado de <https://copperalliance.es/cobre/cobre-y-sus-aleaciones/propiedades/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (18 de noviembre de 2019). Criminalidad módulo del ciudadano. Recuperado de <https://datacrim.inei.gob.pe/ciudadano/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (18 de noviembre de 2019). Empleo. Recuperado de: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/ocupacion-y-vivienda/>
- International Standard ISO 20126 (15 de enero de 2012). Dentistry – Manual Toothbrushes – General Requirements and test methods. Suiza: Segunda editorial.
- ISO 20126. (26 de marzo de 2013). ISO 20126. Por una sonrisa segura. Recuperado de <https://www.isotools.org/2013/03/26/iso-20126-por-una-sonrisa-segura/>
- ISO 20126:2012(en). (8 de mayo de 2020). ISO 20126:2012(en) Dentistry — Manual toothbrushes — General requirements and test methods <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:20126:ed-2:v1:en>
- Jefe de marketing (19 de junio de 2020). Jefe de marketing. Recuperado de <https://www.educaweb.mx/profesion/jefe-marketing-155/>
- Jefe/a de planta. (19 de junio de 2020). Jefe/a de planta. Recuperado de <https://treball.barcelonactiva.cat/porta22/es/fitxes/C/fitxa4960/jefea-de-planta.do>
- Jefe de ventas. (19 de junio de 2020). Jefe de ventas. Recuperado de <https://www.educaweb.com/profesion/jefe-ventas-809/#:~:text=Los%20jefes%20de%20ventas%20planifican,logros%20de%20los%20agentes%20comerciales.>
- La diferencia entre la extrusora de doble husillo y la extrusora de tornillo único. (15 de setiembre de 2018). La diferencia entre la extrusora de doble husillo y la extrusora de tornillo único. Recuperado de <http://es.renopuff.com/info/the-difference-between-the-twin-screw-extruder-29499758.html>
- La Rosa, K. y Quino P. (2018) Huella hídrica de los usuarios de agua en el ámbito de Lima Metropolitana. Recuperado del sitio de Internet de Aquafondo: <https://aquafondo.org.pe/wp-content/uploads/2018/05/Presentaci%C3%B3n-Huella-H%C3%ADdrica.pdf>
- Ley N° 30884. (17 de mayo de 2020). LEY QUE REGULA EL PLÁSTICO DE UN SOLO USO Y LOS RECIPIENTES O ENVASES DESCARTABLES. Diario El Peruano.
- Ligner, J. (18 de septiembre de 2019). La historia de: cepillo de dientes [archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=XGXVvIMH1Ts>

- Lima (ciudad de Perú). (18 de noviembre del 2019). Departamento de Lima. Recuperado de [https://www.ecured.cu/Lima_\(ciudad_de_Per%C3%BA\)](https://www.ecured.cu/Lima_(ciudad_de_Per%C3%BA))
- Lipscomb, D. (14 de mayo de 2020). Decibel Levels in Machine Shops. Recuperado de <https://work.chron.com/decibel-levels-machine-shops-17993.html>
- Machuca Moreno, Esteban Fernando (2014). Plan de negocios para la producción y comercialización de cepillos de dientes ecológicos en la ciudad de Quito: un proyecto de investigación (tesis para obtener el título profesional de Ingeniero en Negocios Internacionales). Universidad de las Américas.
- McGraw-Hill. (1979). Converting Ethylene to Polyethylene. Recuperado de http://faculty.washington.edu/finlayso/Polyeth/Group_B/nontech_react.html
- Méndez, Á. (4 de agosto de 2010). Acero inoxidable. Recuperado de <https://quimica.laguia2000.com/quimica-inorganica/acero-inoxidable>
- Ministerio de Transportes y Comunicación. (18 de noviembre del 2019). Recuperado de: <https://www.pvn.gob.pe/servicios/distancia-entre-ciudades/>
- Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh. (2017). Bioethylene Production from Ethanol: A Review and Techno - economical Evaluation. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cben.201600025>
- Ministerio de Salud. (2016). RELACIÓN DE PRODUCTOS QUE A LA FECHA NO ESTAN SUJETOS A OTORGAMIENTO DE REGISTRO SANITARIO. Lima: Ministerio de Salud
- Ministerio de Salud. (2019). El 90.4% de los peruanos tiene caries dental. Lima: Ministerio de Salud
- Ministerio del Ambiente del Perú (23 de septiembre de 2019). MINAM: El plástico representa el 10% de todos los residuos que generamos en el Perú. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/minam-el-plastico-representa-el-10-de-todos-los-residuos-que-generamos-en-el-peru/>
- Morawski, L. (2004). Process for manufacturing a toothbrush (studio de caso). Recuperado de <https://patentimages.storage.googleapis.com/43/43/79/a2f07d99ddb006/US7118364.pdf>
- Moret, C. (14 de abril de 2015). Brief de producto: Cepillos de dientes eléctrico para niños. Recuperado de <https://prezi.com/mpt6d5mvqggw/brief-de-producto/>
- Obtención de polietileno. (2 de octubre de 2005). Obtención de polietileno. Recuperado de <https://www.textoscientificos.com/polimeros/polietileno/obtencion>
- Osinermin. (20 de noviembre de 2019). Pliegos Tarifarios. Recuperado de <https://www.osinermin.gob.pe/seccion/institucional/regulacion-tarifaria/pliegos-tarifarios>

- Pacheco Zamora, A. (2013). Cepillo de dientes de bambú con sistema intercambiable: un proyecto de investigación (tesis para optar el título profesional de bachiller en Diseño de Productos). Universidad Veritas.
- Pasextrusoras. (27 de diciembre de 2012). Línea de extrusión de caños plásticos. PAS EXTRUSORAS SRL. [archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=jEBGnIuuH2I>
- Pasta Dental (20 de octubre de 2019). Pasta Dental. Recuperado de https://www.ecured.cu/Pasta_dental
- Pastore, H (15 de julio de 2022). Microporous and Mesoporous Materials. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/journal/microporous-and-mesoporous-materials>
- Peiron, M. (31 de diciembre de 2018). Como reconocer la calidad de una prenda de vestir. Recuperado de <https://opcions.org/es/consumo/como-reconocer-la-calidad-de-una-prenda-de-vestir/>
- Plastic Technology México. (27 de agosto de 2012). Resuelva siete problemas comunes en peletizado. Recuperado de <https://www.pt-mexico.com/articulos/resuelva-siete-problemas-comunes-en-peletizado>
- Plataforma digital única del Estado Peruano. (21 de octubre de 2019). Tipos de empresa (Razón Social o Denominación). Recuperado de <https://www.gob.pe/254-tipos-de-empresa-razon-social-o-denominacion>
- Polimerización. (23 de septiembre de 2019). Polimerización. Recuperado de <https://www.ecured.cu/Polimerizaci%C3%B3n>
- QuimiNet.com. (23 de septiembre de 2019). ¿Qué son los bioplásticos o plásticos biodegradables? Recuperado de <https://www.quiminet.com/articulos/que-son-los-bioplasticos-o-plasticos-biodegradables-10238.htm>
- Reacciones de polimerización. (8 de mayo de 2020). Reacciones de polimerización. Recuperado de <https://tecnologiadelospolimeros.wordpress.com/2017/06/20/reacciones-de-polimerizacion/>
- Riesgo país. (19 de junio de 2020). Riesgo país. Recuperado de <https://gestion.pe/noticias/riesgo-pais/?ref=gesr>
- Rusu, A. (2018). The Sustainable Toothbrush | Where To Find It and Why It Should Be The New Normal. Recuperado de [ethical.net](https://ethical.net/sustainability/the-sustainable-toothbrush-where-to-find-it-and-why-it-should-be-the-new-normal/).
- Segmentación de mercados. (22 de abril de 2019). Segmentación de mercados: definición, tipos e importancia. Recuperado de <https://rockcontent.com/es/blog/tipos-de-segmentacion-de-mercados/>

- SUNAT. (19 de febrero de 2019). Iniciando mi negocio. Recuperado de <http://emprender.sunat.gob.pe/que-beneficios-tengo>
- Syed Ali Ashter. (10 de mayo de 2022). Bioplastics. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/bioplastics>
- Tecoloco Costa Rica. (23 de noviembre de 2012). Entrevista a un Asistente de Operaciones. Recuperado de <https://www.tecoloco.co.cr/blog/entrevista-a-un-asistente-de-operaciones.aspx#:~:text=En%20general%20la%20funci%C3%B3n%20de,en%20el%20equipo%20de%20trabajo.>
- Tipos de Publicidad. (13 de marzo de 2016). Tipos de Publicidad; ATL, BTL o TTL. Recuperado de <http://www.lavisita.com/marketing-comunicacion/tipos-de-publicidad-atl-btl-o-ttl/>
- Todo lo que hay que saber sobre un asistente en Marketing. (18 de junio de 2020). Todo lo que hay que saber sobre un asistente en Marketing. Recuperado de <https://www.educativo.net/articulos/todo-lo-que-hay-que-saber-sobre-un-asistente-en-marketing-78.html#:~:text=El%20asistente%20de%20marketing%20y%20su%20funci%C3%B3n&text=Una%20de%20las%20funciones%20que,una%20campa%C3%B1a%20de%20marketing%20espec%C3%ADfico.>
- Troncoso, F. (2019). El plástico trimestral: la contaminación ambiental del cepillo dental (y cómo evitarla con su alternativa sustentable). El Mostrador. Recuperado de <https://www.elmostrador.cl/agenda-pais/2019/05/21/el-plastico-trimestral-la-contaminacion-ambiental-del-cepillo-dental-y-como-evitarla-con-su-alternativa-sustentable/>
- Universidad ESAN. (5 de octubre de 2015). ¿Cuál es la diferencia entre publicidad ATL y BTL? Recuperado de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/10/cual-diferencia-entre-publicidad-atl-btl/>
- U.S. DEPARTMENT OF THE TREASURY. (20 de junio de 2020). Daily Treasury Yield Curve Rates. Recuperado de <https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/pages/textview.aspx?data=yield>
- 4 funciones de un asistente contable. (19 de junio de 2020). 4 funciones de un asistente contable. Recuperado de <https://www.educativo.net/articulos/4-funciones-de-un-asistente-contable-988.html>
- 7 usos para un cepillo de dientes usado. (abril de 2016). 7 usos para un cepillo de dientes usado. Recuperado de https://es.deltadentalins.com/oral_health/7-uses-for-an-old-toothbrush.html
- ¿Cuál son las tareas de un director general? (19 de junio de 2020). ¿Cuál son las tareas de un director general? Recuperado de <https://www.iep-edu.com.co/cual-son-las-tareas-de-un-director-general/#:~:text=Funciones%20de%20un%20Gerente%20General&text=Organi>

zar%20los%20recursos%20de%20la,el%20trabajo%20de%20la%20organizaci
%C3%B3n

¿Dónde se encuentran los nuevos polos industriales? (25 de setiembre de 2017).

¿Dónde se encuentran los nuevos polos industriales? Recuperado de
<https://gestion.pe/suplemento/comercial/lotos-terrenos-industriales/donde-se-encuentran-nuevos-polos-industriales-1003030>



BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Fernández, A. y Raymundo García, M. (2010). Proyecto de elaboración de un “Cepillo de Dientes Desechable con Pasta Dental Integrada”, para facilitar la higiene y el cuidado oral de las personas en cualquier lugar en que se encuentren: un estudio de caso (tesis para optar el título profesional de Ingeniero Comercial). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Alibaba. (13 de junio de 2020). Acero inoxidable eléctrico a prueba de explosión de etanol de la bomba. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/electric-stainless-steel-explosion-proof-ethanol-pump-62385669934.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.1bf1378enXZ17w&s=p>
- Alibaba. (10 de junio de 2020). Carretilla de mano plegable con plataforma de acero inoxidable para transporte. Recuperado de https://spanish.alibaba.com/product-detail/stainless-steel-platform-foldable-hand-trolley-for-transport-60654004083.html?spm=a2700.md_es_ES.maylikeexp.1.526426a69jfyWh
- Alibaba. (12 de junio de 2020). Contenedores de plástico apilables. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/plastic-stackable-containers-736820030.html?spm=a2700.8699010.normalList.112.2e46a58bopROlg>
- Alibaba. (10 de junio de 2020). China PP/PE/ABS /HDPE Single Screw Extruder Recycling Plastic Machine. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/China-PP-PE-ABS-HDPE-Single_60855026479.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.77506350MHGbGo&bypass=true
- Alibaba. (12 de junio de 2020). De almacenamiento de plástico 2 gota puertas a granel plegable contenedores plegable de acero industrial contenedor grande. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/plastic-storage-2-drop-doors-bulk-folding-bins-collapsible-steel-industrial-large-container-60643710701.html?spm=a2700.8699010.normalList.16.2e46a58bopROlg>
- Alibaba (5 de junio de 2020). Fábrica de China 40000L Industrial de acero inoxidable 304L Reactor de lecho fluidizado. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/china-factory-40000l-stainless-steel-industrial-304l-fluidized-bed-reactor-62057424711.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.f61b6241ITC8uu>
- Alibaba. (1 de mayo de 2020). Factory supplier toothbrush tufting machine with good quality factory price. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/Factory-supplier-toothbrush-tufting-machine-with_62312738488.html?spm=a2700.details.deiletai6.10.5f177371segEAI&bypass=true

- Alibaba. (5 de mayo de 2020). Food processing industry air cleaner air filtration systems. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/Food-processing-industry-air-cleaner-air_60685801185.html?spm=a2700.details.deiletai6.12.2e4afxvJfxvJhh&bypass=true
- Alibaba (5 de junio de 2020). Gas/enfriador de biogás compresor/refuerzo de gas de equipo. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/gas-chiller-biogas-compressor-gas-booster-equipment-62580391875.html?spm=a2700.8699010.normalList.25.286e5352XQISSq>
- Alibaba. (1 de mayo de 2020). Heated regenerative desiccant air dryer muffler. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/Heated-regenerative-desiccant-air-dryer-muffler_62460663005.html?spm=a2700.drainage_lp_1.0.0.7a5170fbYizbYf&s=p&fullFirstScreen=true&bypass=true
- Alibaba. (13 de junio de 2020). Manual de jack hidráulico de elevación del camión de paleta de la mano el precio. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/manual-pallet-jack-hydraulic-pallet-lift-hand-pallet-truck-price-62137162037.html?spm=a2700.8699010.normalList.1.26c357d6LAzpfr&s=p>
- Alibaba (5 de junio de 2020). Mini máquina de moldeo por inyección de plástico de escritorio precio. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/mini-desktop-plastic-injection-molding-machine-price-60650983663.html?spm=a2700.8699010.29.6.6b2d36c93yp5uu>
- Alibaba (5 de junio de 2020). Película de plástico Máquina de trituración. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/plastic-film-crushing-machine-60701810762.html?spm=a2700.8699010.29.66.1e83551a6M4SQF>
- Alibaba. (10 de mayo de 2020). Petrol Gas Compressor High Pressure Propylene Ethylene Gas Compressor Oil Free Reciprocating Fueling Cylinder/power Plant. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/Petrol-Gas-Compressor-High-Pressure-Propylene_62372278083.html?spm=a2700.pc_countrysearch.main07.1.6deb3a4c99jvju&bypass=true
- Alibaba. (5 de mayo de 2020). PE PVC plastic pellets storage silo for sale. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/PE-PVC-plastic-pellets-storage-silo_1960897026.html?spm=a2700.7724857.normalList.112.58c53aa51gu2L7&bypass=true
- Alibaba. (10 de junio de 2020). Precio de fábrica premium durable hotel restaurante de cocina de acero inoxidable mesa de trabajo con bajo estante. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/factory-price-premium-durable-hotel-restaurant-commercial-kitchen-stainless-steel-work-table-with-under-shelf-60741555436.html?spm=a2700.8699010.normalList.1.f4163f9e0cDYk5&s=p>

- Alibaba (5 de junio de 2020). Professional gypsum powder cyclone separator machine. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/Professional-gypsum-powder-cyclone-separator-machine_60388915867.html?spm=a2700.7724857.normalList.11.58b19378uqx6oN
- Alibaba. (9 de mayo de 2020). purification wet scrubber spray purification tower. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/purification-wet-scrubber-spray-purification-tower_62330431247.html?spm=a2700.details.deiletai6.1.176dQJeWQJeWLt&ypass=true
- Alibaba. (5 de mayo de 2020). SJ-95/125 CE plastic pellet making extruder recycle machine/ plastic film pellet granulator/Twin screw extruder production. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/SJ-95-125-CE-plastic-pellet_60595829596.html?spm=a2700.7724857.normalList.108.7bbe7f0aybMIJ7&bypass=true
- Alibaba. (13 de junio de 2020). Tratamiento de calor paletas de madera-4-forma/2- Forma de paleta para logística de embalaje de exportación a la UE estados Unidos, Emiratos Árabes Unidos, etc.-paletas de madera. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/heat-treated-wooden-pallets-4-way-2-way-pallet-for-logistics-packaging-export-to-eu-usa-uae-etc-solid-wood-pallets-50029659321.html?spm=a2700.8699010.29.81.60bd36e6rLbkA9>
- Alibaba. (10 de junio de 2020). YCB-50 arco circular bomba de engranaje de ruido de aceite lubricante de la bomba de engranaje líquido viscoso de entrega de la bomba de aceite. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/ycb-50-circular-arc-gear-pump-no-noise-lube-oil-gear-pump-viscous-liquid-delivery-oil-pump-62019862583.html?spm=a2700.8699010.normalList.109.7fbc5976TEZfTS>
- Alibaba (5 de junio de 2020). 2018 Industrial de fibra de vidrio de 80rt torre de enfriamiento de sistema. Recuperado de https://spanish.alibaba.com/product-detail/2018-industrial-fiberglass-80rt-cooling-tower-system-60824424106.html?spm=a2700.md_es_ES.deiletai6.7.2a4b67acfBvAmI
- Alibaba. (11 de junio de 2020). 50M3 etileno tanque de almacenamiento de gas gnc tanques de almacenamiento tanque de almacenamiento criogénico. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/50m3-ethylene-storage-tank-cng-gas-storage-tanks-cryogenic-storage-tank-1975165696.html?spm=a2700.8699010.normalList.25.288b382eqLiC5O>
- Alibaba. (1 de mayo de 2020). 5000L etanol tanque. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/5000l-ethanol-tank-60752426202.html?spm=a2700.8699010.normalList.85.1d9b4b7eoyjQaT>
- Amado Siles, A. (2014). Síntesis, Propiedades y Aplicación Del Ácido Poliláctico A Partir Del Almidón De La Papa: un proyecto de investigación (tesis para optar

para el título profesional de ingeniería de materiales). Universidad Nacional de San Agustín.

- América Noticias. (22 de septiembre de 2019). Ecopack Perú: emprendimiento que reemplaza el tecnopor y plástico. Recuperado de <https://www.americatv.com.pe/noticias/estilo-de-vida/ecopack-peru-envases-y-productos-biodegradables-n332707>
- Argudo, P. (20 de abril de 2015). Higiene bucodental: Artículos complementarios para la higiene bucal. Recuperado de https://www.onmeda.es/higiene_bucodental/higiene_bucodental-articulos-complementarios-para-la-higiene-bucal-1609-9.html
- Arístegui Maquinaria. (6 de agosto de 2015). Polietileno de alta densidad (HDPE). Recuperado de <https://www.aristegui.info/usos-y-ventajas-del-hdpe/>
- Arroyo, E., (2018). Tecnología Industrial. Perú.
- Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (APEIM). (agosto de 2016). Niveles Socioeconómicos 2016. Recuperado el 17 de noviembre del 2019, de <https://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2019/11/APEIM-NSE-2016.pdf>
- Ayala, S. (20 de octubre de 2019). Tipos de Segmentación de Mercados. Recuperado de <http://www.todomktblog.com/2013/04/tipos-de-segmentacion-de-mercados.html>
- Baena, F. (7 de noviembre de 2018). INCREIBLE CÓMO FABRICAN UN CEPILLO DENTAL | Conociendo la Fábrica Clinic. [archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=8HEQiTAyzJA>
- Bagazo de caña. (22 de septiembre de 2019). Bagazo de caña. Recuperado de https://www.ecured.cu/Bagazo_de_ca%C3%B1a
- Banco Central de Reserva del Perú. (20 de noviembre de 2019). Gerencia Central de Estudios Económicos. Recuperado de <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/index>
- Baño, E. (11 de mayo de 2020). Producción de pellets ¿Cómo realizarlo correctamente y detectar defectuosidades? Recuperado de <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/266861-Produccion-de-pellets-Como-realizarlo-correctamente-y-detectar-defectuositades.html>
- Barboza Elera, D y Rimapa Llanos, D. (2017). Proyecto de pre-Factibilidad de instalación de una planta de producción polietileno a partir de etileno: un estudio de caso (tesis para optar por el título profesional de Licenciado en Ingeniería Química). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Bicarburos (30 de abril de 2020). Bicarburos. Recuperado de <https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-termico/biocarburos>

- Biplob, Shailesh y Shanmugamani (diciembre de 2011). Treatment of Plastic Waste by Melt Densification Operational Experience at CWMF. Recuperado de https://www.researchgate.net/figure/Temperature-Profile-of-Furnace-Vacuum-Chamber-with-plastic-waste-drum-Furnace-set-Temp_fig2_251712590
- BOC Sciences (2022). Polymerization Catalysts. Recuperado de https://polymer.bocsci.com/products/polymerization-catalysts-4195.html?gclid=CjwKCAjw7eSZBhB8EiwA60kCW8BM8zrYAgj6O4Dd3bHM4yY2Zld3MvnJYRr7h-dlDXuN3IsEuluQDxoCrZwQAvD_BwE
- Camargo, D., Reyes, C. y Rivas, M. (9 de septiembre de 2019). Diseño de un Cepillo Dental Desechable y Biodegradable. USTASALUD, p. 19.
- Campos de acción y funciones de un jefe de logística. (19 de junio de 2020). Campos de acción y funciones de un jefe de logística. Recuperado de <https://obsbusiness.school/es/blog-investigacion/operaciones/campos-de-accion-y-funciones-de-un-jefe-de-logistica#:~:text=Tendencias%20%26%20Innovaci%C3%B3n-,Campos%20de%20acci%C3%B3n%20y%20funciones%20de%20un%20jefe%20de%20log%C3%ADstica,los%20diferentes%20puntos%20de%20venta.>
- Caña Brava. (6 de octubre de 2014). Caña Brava, empresa productora de etanol en Piura [archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=0mRu0YC2MpY>
- Carbajal, C., Carriquiry, R., Mariátegui, R., Marticorena, R., Santillán, A. (2017). Proyecto: Cepillo de dientes portátil: un proyecto de investigación. (Proyecto de investigación para la asignatura de Evaluación de Proyectos). Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas.
- Cardona, C., Montoya, M., Quintero, J. y Sánchez, O. (30 de agosto de 2005). Simulación de los Procesos de Obtención de Etanol a partir de Caña de Azúcar y Maíz. Recuperado de [file:///C:/Users/PAUL/Downloads/Dialnet-SimulacionDeLosProcesosDeObtencionDeEtanolAPartirD-4834405%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PAUL/Downloads/Dialnet-SimulacionDeLosProcesosDeObtencionDeEtanolAPartirD-4834405%20(1).pdf)
- CCM Salud. (22 de septiembre de 2019). Cepillo de dientes - Definición. Recuperado de <https://salud.ccm.net/faq/14563-cepillo-de-dientes-definicion>
- Chee, T. (11 de mayo de 2020). Production of Polyethylene Using Gas Fluidized Bed Reactor (Caso HT022626U). Recuperado del sitio de internet de National University of Singapore: <https://pdfs.semanticscholar.org/ea8/47ce6cbad3a55f6e6fa7d9e9307181d1b54b.pdf>
- Chung-Yen Wu y Ho-Shing Wu. (7 de Agosto de 2017). Ethylene Formation from Ethanol Dehydration Using ZSM-5 Catalyst. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6641935/>

Compuesto de magnesio (30 de abril de 2020). Compuesto de magnesio, catalizador para polimerización de olefinas y método para producir polímeros de olefinas. Recuperado de <https://patentados.com/2013/compuesto-de-magnesio-catalizador>

Conoce los nuevos parques industriales de Lima. (25 de septiembre de 2017). Conoce los nuevos parques industriales de Lima. Recuperado de <https://gestion.pe/suplemento/comercial/loter-terrenos-industriales/conoce-nuevos-parque-industriales-lima-1003028>

Consumo de crema dental en Perú es el más bajo de la región. (2012, 8 de marzo). *Gestión*. <https://archivo.gestion.pe/noticia/1384564/?ref=gesr>

Cost of Capital by Sector (US). (20 de junio de 2020). Cost of Capital by Sector (US). Recuperado de http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datafile/wacc.htm

Country Default Spreads and Risk Premiums. (1 de abril de 2020). Country Default Spreads and Risk Premiums. Recuperado de http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html

Cuidados y Reemplazo del Cepillo Dental. (28 de octubre de 2019). Cuidados y Reemplazo del Cepillo Dental. Recuperado de <https://www.colgate.com/es-ar/oral-health/basics/brushing-and-flossing/toothbrush-care-and-replacement>

Departamento de Ancash. (18 de noviembre de 2019). Departamento de Ancash. Recuperado de [https://www.ecured.cu/Departamento_de_%C3%81ncash_\(Per%C3%BA\)](https://www.ecured.cu/Departamento_de_%C3%81ncash_(Per%C3%BA))

Departamento de La Libertad. (18 de noviembre de 2019). Departamento de La Libertad. Recuperado de [https://www.ecured.cu/Departamento_de_La_Libertad_\(Per%C3%BA\)](https://www.ecured.cu/Departamento_de_La_Libertad_(Per%C3%BA))

Departamento de Lambayeque. (18 de noviembre de 2019). Departamento de Lambayeque. Recuperado de [https://www.ecured.cu/Departamento_de_Lambayeque_\(Per%C3%BA\)](https://www.ecured.cu/Departamento_de_Lambayeque_(Per%C3%BA))

Departamento de Piura. (1 de mayo de 2020). Departamento de Piura. Recuperado de [https://www.ecured.cu/Departamento_de_Piura_\(Per%C3%BA\)](https://www.ecured.cu/Departamento_de_Piura_(Per%C3%BA))

Díaz, I. (22 de septiembre de 2019). Cepillos de Dientes: Tipos, Historia y Consejos. Recuperado de <https://clinicadentalmagallanes.com/cepillos-de-dientes/>

Dificultad al bombear fluidos. (10 de junio de 2020). Dificultades al bombear fluidos de alta viscosidad. Recuperado de <https://eddyump.com/es/education/difficulties-when-pumping-high-viscosity-fluids/>

El enjuague bucal. (18 de febrero del 2004). El enjuague bucal. Recuperado de <https://cuidateplus.marca.com/familia/nino/2004/02/18/enjuague-bucal-3526.html>

- El Latón. (27 de noviembre de 2016). El Latón, el Metal de la Calidad. Recuperado de <https://depablosehijos.com/blog/know-how/el-laton-el-metal-de-la-calidad>
- El papel del Gerente de Operaciones. (20 de junio de 2020). El papel del Gerente de Operaciones: perfil, funciones y responsabilidades. Recuperado de <https://www.yaydoo.com/es/funciones-gerente-de-operaciones/#:~:text=Caracter%C3%ADsticas%20de%20un%20Gerente%20de,las%20actividades%20y%20procesos%20diarios.>
- Emprendedores. (14 de octubre de 2016). Emprendedores: Alternativas de crédito y financiamiento para tu negocio. Recuperado de <https://trome.pe/emprendetrome/emprendedores-alternativas-credito-financiamiento-negocio-24966/?ref=tr>
- Ethanol Fuel Storage Tanks. (1 de mayo de 2020). Ethanol Fuel Storage Tanks. Recuperado de <https://abovegroundfuelstorage.com/ethanol-fuel-storage-tanks/!#>
- Euromonitor International. (23 de septiembre de 2019). Market Sizes [Tamaños de mercado]. Recuperado de <http://www.portal.euromonitor.com.ezproxy.ulima.edu.pe/portal/StatisticsEvolution/index>
- Fabricación de polietileno con bombas y sistemas LEWA. (10 de mayo de 2020). Fabricación de polietileno con bombas y sistemas LEWA. Recuperado de <http://www.lewa.es/es/aplicaciones/produccion-del-polietileno/>
- Filamentos Sintéticos. (10 de mayo de 2020). Filamentos Sintéticos. Recuperado de <https://www.poglianisrl.com/filamentos-sinteticos>
- Gestión de Termoplásticos. (10 de mayo de 2022). ¿En qué consiste el proceso de Peletización del plástico? Recuperado de <https://gester.es/blog/en-que-consiste-el-proceso-de-peletizacion-del-plastico/#:~:text=En%20un%20t%C3%A9rmino%20general%2C%20la,derivar%C3%A1%20en%20nuevos%20productos%20pl%C3%A1sticos.>
- Google Maps. (18 de noviembre de 2019). Google. Recuperado de <https://www.google.com/maps?hl=es-419>
- Gutierrez, C. y Romero, E. (2018). Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento. Recuperado del sitio de Internet del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI): https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_y_saneamiento.pdf
- Hilo Dental. (22 de julio de 2019). Hilo Dental. Recuperado de <https://conceptodefinicion.de/hilo-dental/>

- How To Make Recycled Plastic Pellets (5 de mayo de 2020). How To Make Recycled Plastic Pellets Recuperado de <http://www.homemadepelletmill.com/blog/how-to-make-recycled-plastic-pellets.html>
- How to Test for Ethanol Content. (24 de abril de 2017) How to Test for Ethanol Content. Recuperado de <https://sciencing.com/test-ethanol-content-4598588.html>
- Instituto Europeo del Cobre. (12 de mayo de 2020). Propiedades del cobre. Recuperado de <https://copperalliance.es/cobre/cobre-y-sus-aleaciones/propiedades/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (18 de noviembre de 2019). Criminalidad módulo del ciudadano. Recuperado de <https://datacrim.inei.gob.pe/ciudadano/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (18 de noviembre de 2019). Empleo. Recuperado de: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/ocupacion-y-vivienda/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (23 de septiembre de 2019). Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones. Recuperado de <http://webinei.inei.gob.pe:8080/SIRTOD1/inicio.html#>
- Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). (15 de mayo de 2020). Ruido (ocupacional). Recuperado de https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2004-101_sp/checklists/ruido.html
- International Standard ISO 20126 (15 de enero de 2012). Dentistry – Manual Toothbrushes – General Requirements and test methods. Suiza: Segunda editorial.
- ISO 20126. (26 de marzo de 2013). ISO 20126. Por una sonrisa segura. Recuperado de <https://www.isotools.org/2013/03/26/iso-20126-por-una-sonrisa-segura/>
- ISO 20126:2012(en). (8 de mayo de 2020). ISO 20126:2012(en) Dentistry — Manual toothbrushes — General requirements and test methods <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:20126:ed-2:v1:en>
- Jefe de marketing (19 de junio de 2020). Jefe de marketing. Recuperado de <https://www.educaweb.mx/profesion/jefe-marketing-155/>
- Jefe/a de planta. (19 de junio de 2020). Jefe/a de planta. Recuperado de <https://treball.barcelonactiva.cat/porta22/es/fitxes/C/fitxa4960/jefea-de-planta.do>
- Jefe de ventas. (19 de junio de 2020). Jefe de ventas. Recuperado de <https://www.educaweb.com/profesion/jefe-ventas-809/#:~:text=Los%20jefes%20de%20ventas%20planifican,logros%20de%20los%20agentes%20comerciales.>
- La diferencia entre la extrusora de doble husillo y la extrusora de tornillo único. (15 de setiembre de 2018). La diferencia entre la extrusora de doble husillo y la

extrusora de tornillo único. Recuperado de <http://es.renopuff.com/info/the-difference-between-the-twin-screw-extruder-29499758.html>

La Rosa, K. y Quino P. (2018) Huella hídrica de los usuarios de agua en el ámbito de Lima Metropolitana. Recuperado del sitio de Internet de Aquafondo: <https://aquafondo.org.pe/wp-content/uploads/2018/05/Presentaci%C3%B3n-Huella-H%C3%ADdrica.pdf>

Ley N° 30884. (17 de mayo de 2020). LEY QUE REGULA EL PLÁSTICO DE UN SOLO USO Y LOS RECIPIENTES O ENVASES DESCARTABLES. Diario El Peruano.

Ligner, J. (18 de septiembre de 2019). La historia de: cepillo de dientes [archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=XGXVvIMH1Ts>

Lima (ciudad de Perú). (18 de noviembre de 2019). Departamento de Lima. Recuperado de [https://www.ecured.cu/Lima_\(ciudad_de_Per%C3%BA\)](https://www.ecured.cu/Lima_(ciudad_de_Per%C3%BA))

Lipscomb, D. (14 de mayo de 2020). Decibel Levels in Machine Shops. Recuperado de <https://work.chron.com/decibel-levels-machine-shops-17993.html>

Machuca Moreno, E. (2014). Plan de negocios para la producción y comercialización de cepillos de dientes ecológicos en la ciudad de Quito: un proyecto de investigación (tesis para obtener el título profesional de Ingeniero en Negocios Internacionales). Universidad de las Américas.

McGraw-Hill. (1979). Converting Ethylene to Polyethylene. Recuperado de http://faculty.washington.edu/finlayso/Polyeth/Group_B/nontech_react.html

Méndez, Á. (4 de agosto de 2010). Acero inoxidable. Recuperado de <https://quimica.laguia2000.com/quimica-inorganica/acero-inoxidable>

Ministerio de Agricultura y Riego. (1 de mayo de 2020). Serie de Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA). Recuperado de http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult

Ministerio de Energía y Minas (MINEM). (2018). Estadística eléctrica por regiones. Recuperado de <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Capitulo%202%20Estadistica%20por%20Regiones%202018.pdf>

Ministerio de Salud. (2016). RELACIÓN DE PRODUCTOS QUE A LA FECHA NO ESTAN SUJETOS A OTORGAMIENTO DE REGISTRO SANITARIO. Lima: Ministerio de Salud

Ministerio de Salud. (2019). El 90.4% de los peruanos tiene caries dental. Lima: Ministerio de Salud

Ministerio del Ambiente del Perú (23 de septiembre de 2019). MINAM: El plástico representa el 10% de todos los residuos que generamos en el Perú. Recuperado

de <http://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/minam-el-plastico-representa-el-10-de-todos-los-residuos-que-generamos-en-el-peru/>

Ministerio de Transportes y Comunicación. (18 de noviembre de 2019). Recuperado de: <https://www.pvn.gob.pe/servicios/distancia-entre-ciudades/>

Mohammad, Mohsenzadeh y Taherzadeh. (2017). Bioethylene Production from Ethanol: A Review and Techno - economical Evaluation. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cben.201600025>

Molecular sieve (30 de abril de 2020). Molecular sieve. Recuperado de https://www.molecular-sieve.cc/products/?gclid=EAIaIQobChMIq6bnqcyR6QIVRF8NCh20HAYxEAAYASAAEgI5ovD_BwE

Monahan Filaments. (13 de mayo de 2020). Toothbrush Fibers. Recuperado de <https://www.monahanfilaments.com/pdfs/toothbrush.pdf>

Morawski, L. (2004). Process for manufacturing a toothbrush (studio de caso). Recuperado de <https://patentimages.storage.googleapis.com/43/43/79/a2f07d99ddb006/US7118364.pdf>

Moret, C. (14 de abril de 2015). Brief de producto: Cepillos de dientes eléctrico para niños. Recuperado de <https://prezi.com/mpt6d5mvqggw/brief-de-producto/>

Nkolika, V. (30 de abril de 2020). DESIGN AND FABRICATION OF FLUIDIZED-BED REACTOR. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/328080096_DESIGN_AND_FABRICATION_OF_FLUIDIZED-BED_REACTOR

Oehler, D. (13 de mayo de 2020). Incisivos. Recuperado de <https://www.pinterest.es/pin/82824080623701835/>

Obtención de polietileno. (2 de octubre de 2005). Obtención de polietileno. Recuperado de <https://www.textoscientificos.com/polimeros/polietileno/obtencion>

Osinermin. (20 de noviembre de 2019). Pliegos Tarifarios. Recuperado de <https://www.osinermin.gob.pe/seccion/institucional/regulacion-tarifaria/pliegos-tarifarios>

Pacheco Zamora, A. (2013). Cepillo de dientes de bambú con sistema intercambiable: un proyecto de investigación (tesis para optar el título profesional de bachiller en Diseño de Productos). Universidad Veritas

Pasextrusoras. (27 de diciembre de 2012). Línea de extrusión de caños plásticos. PAS EXTRUSORAS SRL. [archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=jEBGnluuH2I>

- Pasta Dental (20 de octubre de 2019). Pasta Dental. Recuperado de https://www.ecured.cu/Pasta_dental
- Pastore, H (15 de julio de 2022). Microporous and Mesoporous Materials. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/journal/microporous-and-mesoporous-materials>
- Peiron, M. (31 de diciembre de 2018). Como reconocer la calidad de una prenda de vestir. Recuperado de <https://opcions.org/es/consumo/como-reconocer-la-calidad-de-una-prenda-de-vestir/>
- Plastic Technology México. (27 de agosto de 2012). Resuelva siete problemas comunes en peletizado. Recuperado de <https://www.pt-mexico.com/articulos/resuelva-siete-problemas-comunes-en-peletizado>
- Plásticos Tóxicos: Sabes Cuáles Son? (25 de julio de 2011). Plásticos Tóxicos: Sabes Cuáles Son? Recuperado de <https://smartkleanblog.wordpress.com/2011/07/25/como-evitar-plasticos-toxicos/>
- Plataforma digital única del Estado Peruano. (21 de octubre de 2019). Tipos de empresa (Razón Social o Denominación). Recuperado de <https://www.gob.pe/254-tipos-de-empresa-razon-social-o-denominacion>
- Polimerización. (23 de septiembre de 2019). Polimerización. Recuperado de <https://www.ecured.cu/Polimerizaci%C3%B3n>
- Propiedades del Polietileno. (25 de agosto de 2005). Propiedades del Polietileno. Recuperado de <https://www.textoscientificos.com/polimeros/polietileno/propiedades>
- QuimiNet.com. (23 de septiembre de 2019). ¿Qué son los bioplásticos o plásticos biodegradables? Recuperado de <https://www.quiminet.com/articulos/que-son-los-bioplásticos-o-plásticos-biodegradables-10238.htm>
- Reacciones de polimerización. (8 de mayo de 2020). Reacciones de polimerización. Recuperado de <https://tecnologiadelospolimeros.wordpress.com/2017/06/20/reacciones-de-polimerizacion/>
- Residuos Profesional. (22 de septiembre de 2019). Residuos De La Caña De Azúcar Para Producir Papel Reciclado, Películas y Geles. Recuperado de <https://www.residuosprofesional.com/bagazo-cana-azucar-papel-reciclado/>
- Riesgo país. (19 de junio de 2020). Riesgo país. Recuperado de <https://gestion.pe/noticias/riesgo-pais/?ref=gesr>
- Rusu, A. (2018). The Sustainable Toothbrush | Where To Find It and Why It Should Be The New Normal. Recuperado de ethical.net.

<https://ethical.net/sustainability/the-sustainable-toothbrush-where-to-find-it-and-why-it-should-be-the-new-normal/>

Segmentación de mercados. (22 de abril de 2019). Segmentación de mercados: definición, tipos e importancia. Recuperado de <https://rockcontent.com/es/blog/tipos-de-segmentacion-de-mercados/>

Seis tipos de empresas que puedes abrir en Perú. (31 de octubre de 2017). Seis tipos de empresas que puedes abrir en Perú. Recuperado de <https://peru.info/es-pe/inversiones/noticias/5/23/seis-tipos-de-empresas-que-puedes-abrir-en-peru>

SUNAT. (19 de febrero de 2019). Iniciando mi negocio. Recuperado de <http://emprender.sunat.gob.pe/que-beneficios-tengo>

SUNAT. (20 de junio de 2020). Características de la Micro y Pequeñas Empresas. Recuperado de <http://www.sunat.gob.pe/orientacion/mypes/caracteristicas-microPequenaEmpresa.html>

Syed Ali Ashter. (10 de mayo de 2022). Bioplastics. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/bioplastics>

Tecnología de los Plásticos. (13 de junio de 2011). Inyección de Materiales Plásticos I. Recuperado de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/inyeccion-de-materiales-plasticos-i.html>

Tecoloco Costa Rica. (23 de noviembre de 2012). Entrevista a un Asistente de Operaciones. Recuperado de <https://www.tecoloco.co.cr/blog/entrevista-a-un-asistente-de-operaciones.aspx#:~:text=En%20general%20la%20funci%C3%B3n%20de,en%20el%20equipo%20de%20trabajo.>

Tipos de empresa (26 de junio de 2019). Tipos de empresa: ¿Cuál es la diferencia entre SA, SAC, SRL, EIRL y SAA? Recuperado de <https://gestion.pe/economia/management-empleo/tipos-empresa-diferencia-sa-sac-srl-eirl-saa-razon-social-nnda-nnlt-251229-noticia/?ref=gesr>

Tipos de Publicidad. (13 de marzo de 2016). Tipos de Publicidad; ATL, BTL o TTL. Recuperado de <http://www.lavisita.com/marketing-comunicacion/tipos-de-publicidad-atl-btl-o-ttl/>

Todo lo que hay que saber sobre un asistente en Marketing. (18 de junio de 2020). Todo lo que hay que saber sobre un asistente en Marketing. Recuperado de <https://www.educativo.net/articulos/todo-lo-que-hay-que-saber-sobre-un-asistente-en-marketing-78.html#:~:text=El%20asistente%20de%20marketing%20y%20su%20funci%C3%B3n&text=Una%20de%20las%20funciones%20que,una%20campa%C3%B1a%20de%20marketing%20espec%C3%ADfico.>

- Troncoso, F. (2019). El plástico trimestral: la contaminación ambiental del cepillo dental (y cómo evitarla con su alternativa sustentable). El Mostrador. Recuperado de <https://www.elmostrador.cl/agenda-pais/2019/05/21/el-plastico-trimestral-la-contaminacion-ambiental-del-cepillo-dental-y-como-evitarla-con-su-alternativa-sustentable/>
- Universidad ESAN. (5 de octubre de 2015). ¿Cuál es la diferencia entre publicidad ATL y BTL? Recuperado de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/10/cual-diferencia-entre-publicidad-atl-btl/>
- U.S. DEPARTMENT OF THE TREASURY. (20 de junio de 2020). Daily Treasury Yield Curve Rates. Recuperado de <https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/pages/textview.aspx?data=yield>
- Van Gijzel, R.A. (2017). Energy analysis and plant design for ethylene production from naphtha and natural gas (Master). Eindhoven University of Technology.
- Wiki Culturalia. (22 de septiembre de 2019). Cuál es el Significado de Pasta Dental. Concepto, Definición, Qué es Pasta Dental. Recuperado de <https://edukavital.blogspot.com/2013/02/pasta-dental.html>
- Wong Cencosud. (29 de octubre de 2019). Cuidado Bucal: Cepillo Dental. Recuperado de <https://www.wong.pe/cepillo-de-dientes-compostable-pandu-tripack-727948/p>
- 4 funciones de un asistente contable. (19 de junio de 2020). 4 funciones de un asistente contable. Recuperado de <https://www.educativo.net/articulos/4-funciones-de-un-asistente-contable-988.html>
- 7 usos para un cepillo de dientes usado. (abril de 2016). 7 usos para un cepillo de dientes usado. Recuperado de https://es.deltadentalins.com/oral_health/7-uses-for-an-old-toothbrush.html
- ¿Cuál son las tareas de un director general? (19 de junio de 2020). ¿Cuál son las tareas de un director general? Recuperado de <https://www.iep-edu.com.co/cual-son-las-tareas-de-un-director-general/#:~:text=Funciones%20de%20un%20Gerente%20General&text=Organizar%20los%20recursos%20de%20la,el%20trabajo%20de%20la%20organizaci%C3%B3n>
- ¿Dónde se encuentran los nuevos polos industriales? (25 de setiembre de 2017). ¿Dónde se encuentran los nuevos polos industriales? Recuperado de <https://gestion.pe/suplemento/comercial/loter-terrenos-industriales/donde-se-encuentran-nuevos-polos-industriales-1003030>



ANEXOS

Anexo 1: Formato de encuesta para estudio de mercado

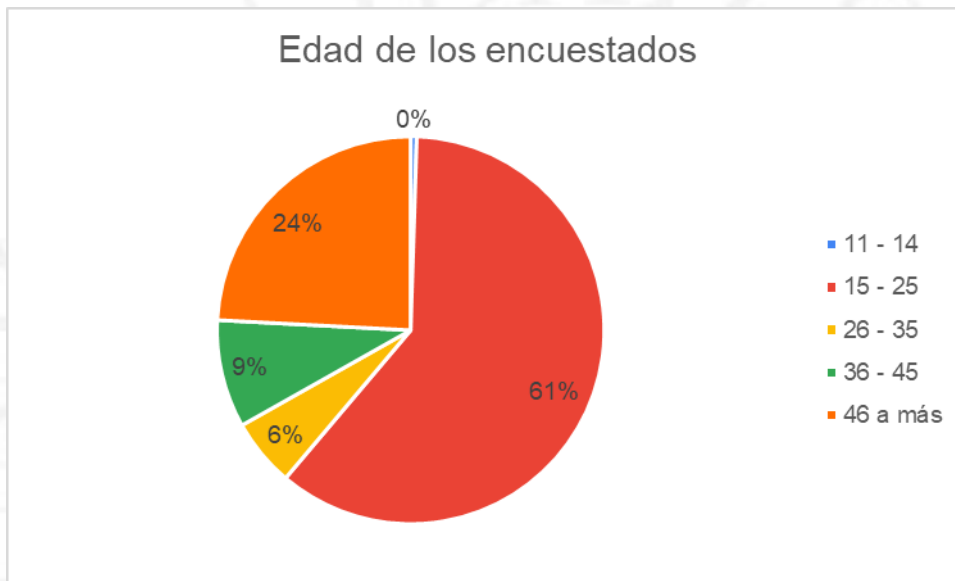
Estudio de mercado - Universidad de Lima

1. Edad
2. Lugar de residencia
3. ¿Qué marca de cepillos dentales prefiere comprar
4. Cuando realiza una compra de cepillos dentales, ¿Cuántos suele llevar?
5. ¿Cada cuánto realiza una compra de cepillos dentales?
6. ¿Cada cuánto desecha un cepillo de dientes después de su uso?
7. ¿En dónde suele comprar sus cepillos de dientes? Puede marcar más de una opción
8. ¿Cuál es la característica más importante que considera al comprar un cepillo de dientes?
9. ¿Cuánto suele pagar por un cepillo de dientes?
10. Luego de conocer el producto, ¿Estaría dispuesto a comprarlo?
11. ¿Qué tan probable es que compre el producto?
12. Considerando los beneficios y características que el producto descrito presenta, ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el cepillo completo?
13. Tomando en cuenta que una vez adquirido el cepillo completo sólo necesitará cambiar el cabezal, ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por este?

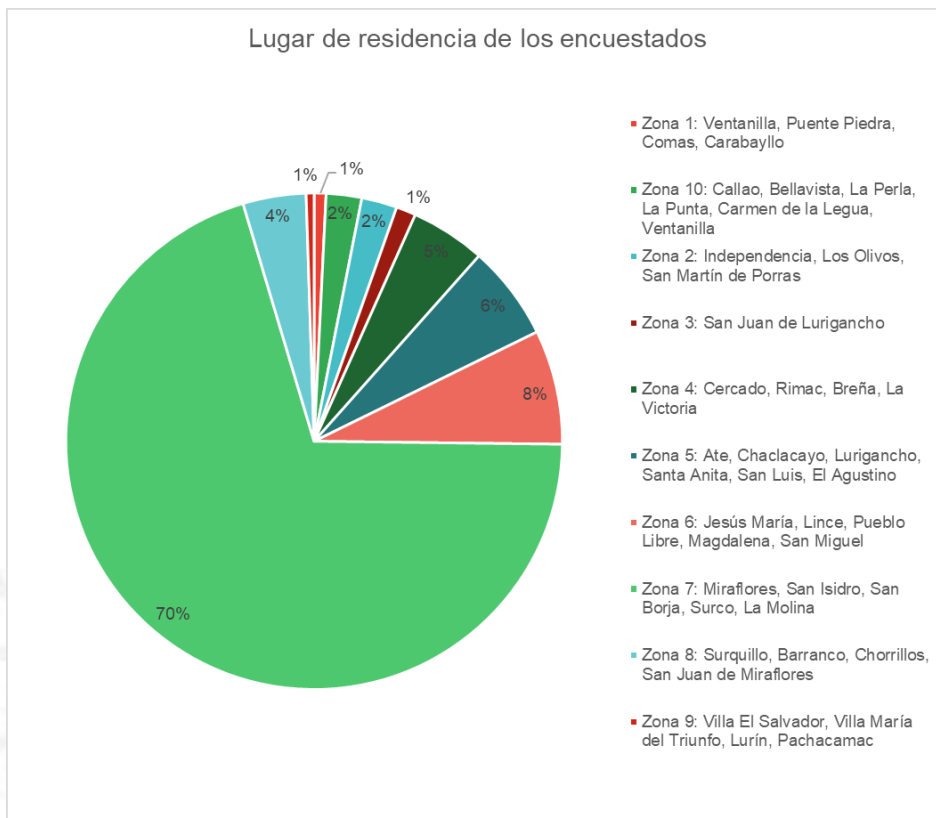
Anexo 2: Respuestas de la encuesta para estudio de mercado

Estudio de mercado - Universidad de Lima

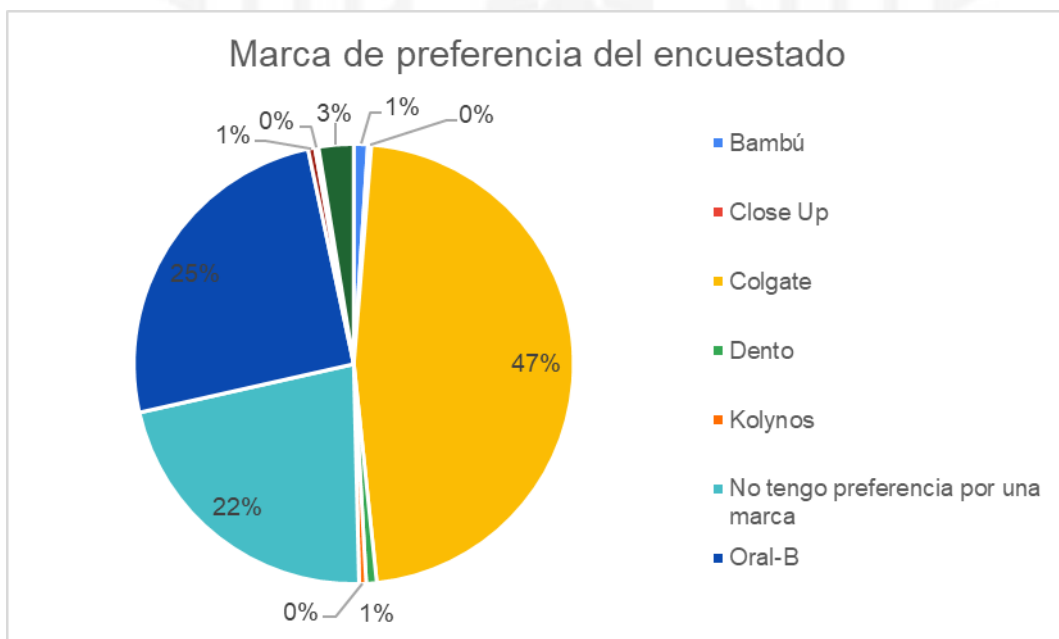
Pregunta 1



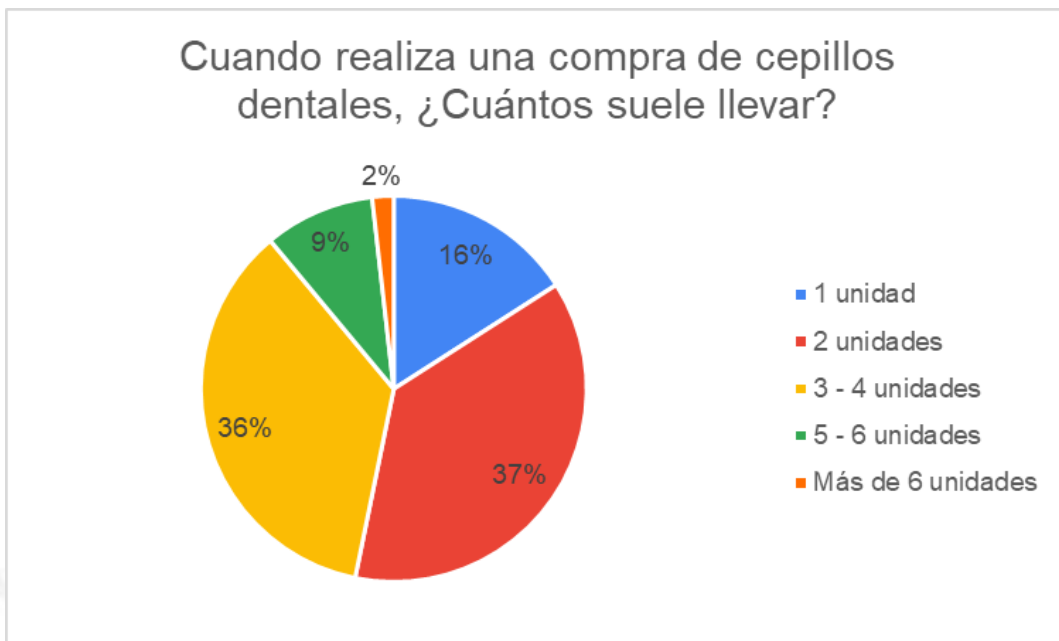
Pregunta 2



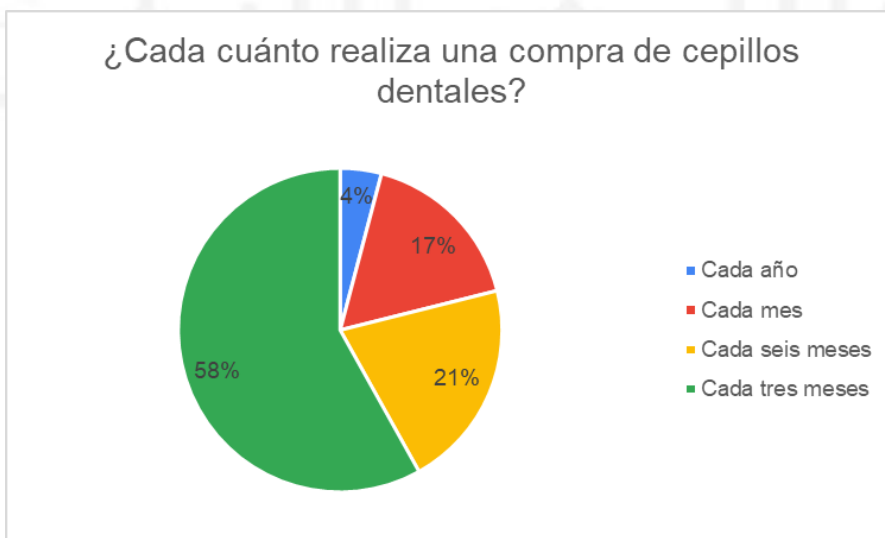
Pregunta 3



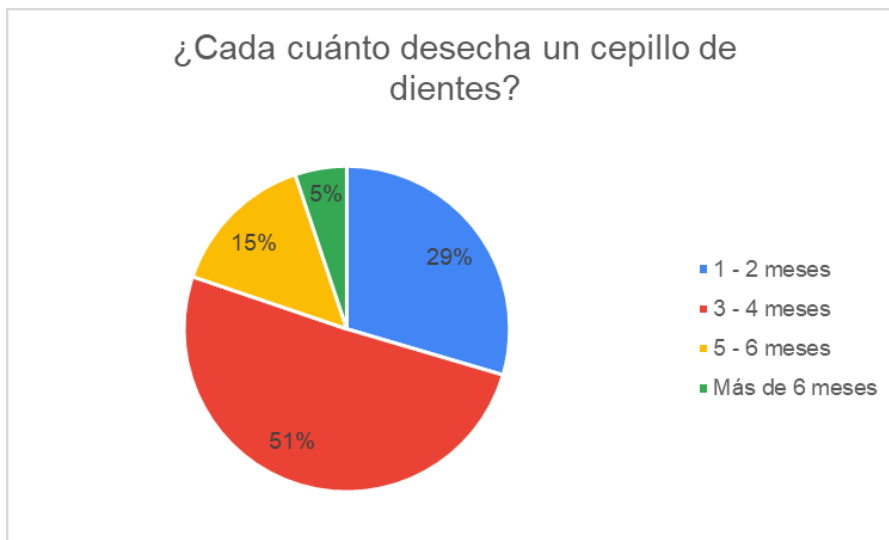
Pregunta 4



Pregunta 5

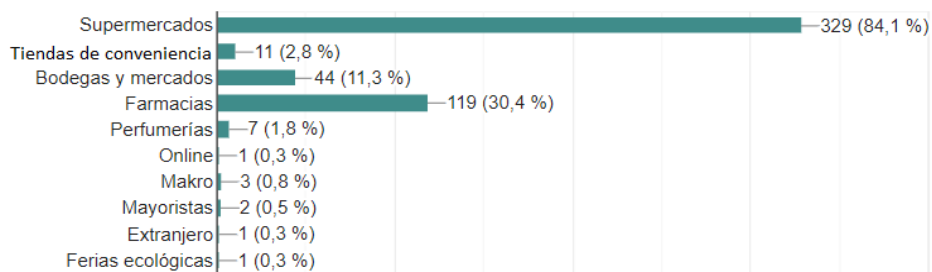


Pregunta 6

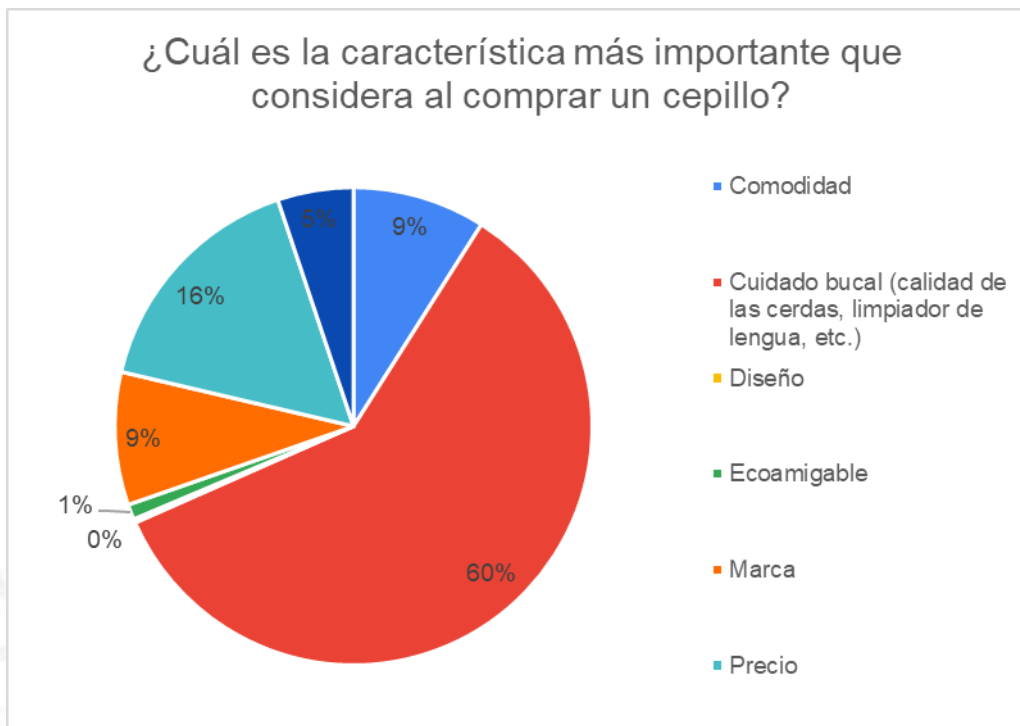


Pregunta 7

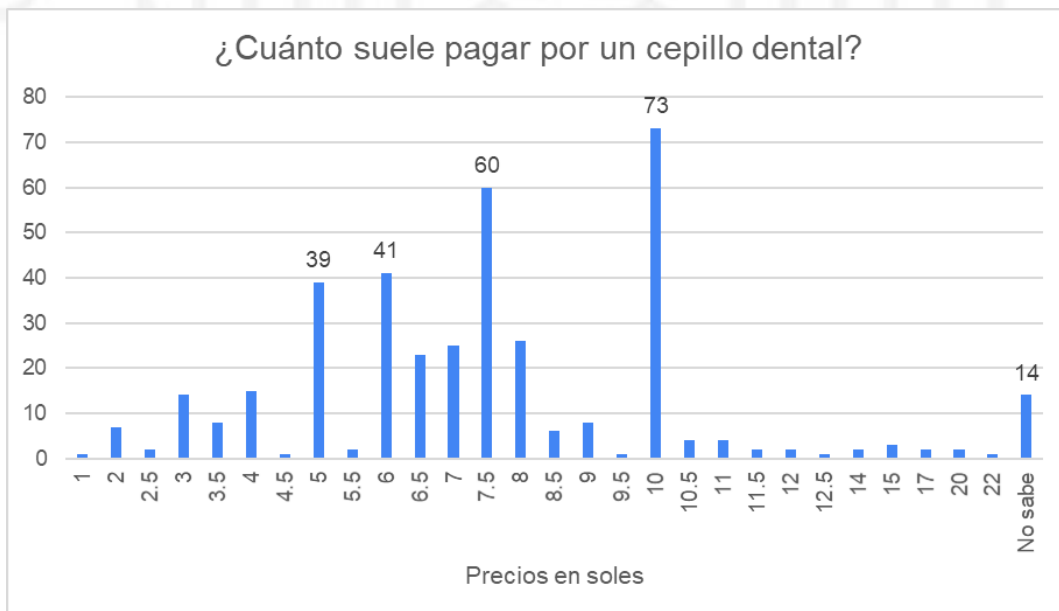
¿En dónde suele comprar sus cepillos de dientes? Puede marcar más de una opción



Pregunta 8



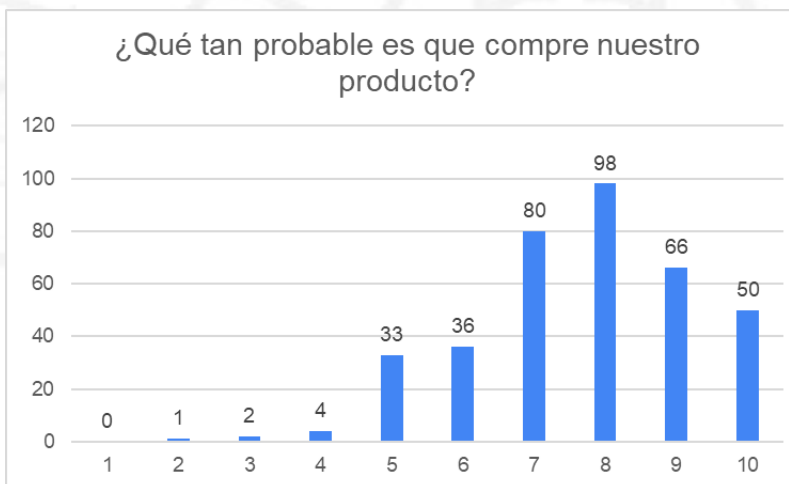
Pregunta 9



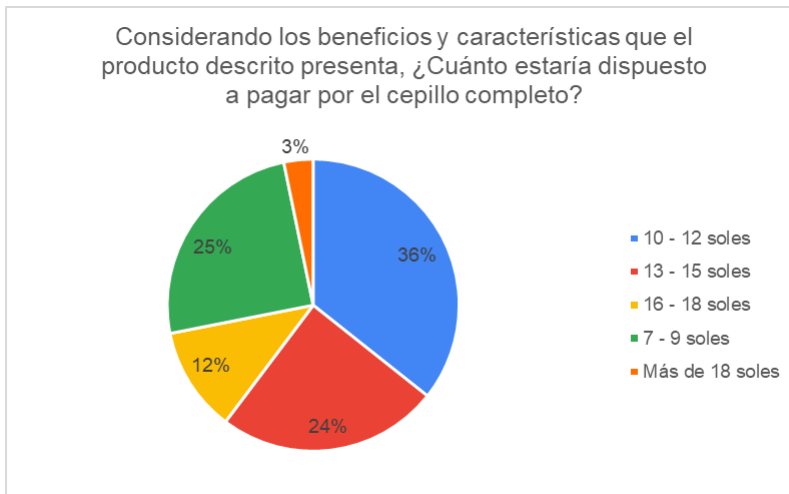
Pregunta 10



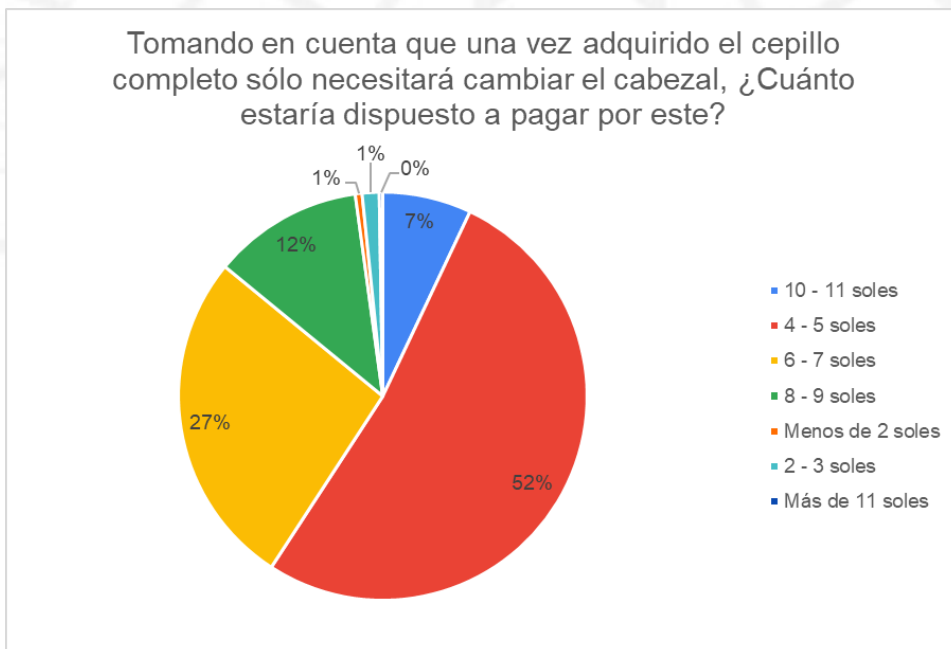
Pregunta 11



Pregunta 12



Pregunta 13



Anexo 3 Hoja de seguridad del etanol

HOJA DE SEGURIDAD XII ETANOL

FORMULA: C₂H₆O, CH₃CH₂OH.

PESO MOLECULAR: 46.07 g/mol.

COMPOSICION: C: 52.24 %; H: 13.13 % y O: 34.73 %.

GENERALIDADES:

El etanol es un líquido incoloro, volátil, con un olor característico y sabor picante. También se conoce como alcohol etílico. Sus vapores son mas pesados que el aire.

Se obtiene, principalmente, al tratar etileno con ácido sulfúrico concentrado y posterior hidrólisis. Algunas alternativas de síntesis son: hidratación directa de etileno en presencia de ácido fosfórico a temperaturas y presiones altas y por el método Fischer-Tropsch, el cual consiste en la hidrogenación catalítica de monóxido de carbono, también a temperaturas y presiones altas. De manera natural, se obtiene a través de fermentación, por medio de levaduras a partir de frutas, caña de azúcar, maíz, cebada, sorgo, papas y arroz entre otros, generando las variadas bebidas alcohólicas que existen en el mundo. Después de la fermentación puede llevarse a cabo una destilación para obtener un producto con una mayor cantidad de alcohol.

El etanol se utiliza industrialmente para la obtención de acetaldehído, vinagre, butadieno, cloruro de etilo y nitrocelulosa, entre otros. Es muy utilizado como disolvente en síntesis de fármacos, plásticos, lacas, perfumes, cosméticos, etc. También se utiliza en mezclas anticongelantes, como combustible, como antiséptico en cirugía, como materia prima en síntesis y en la preservación de especímenes fisiológicos y patológicos.

El llamado alcohol desnaturalizado consiste en etanol al que se le agregan sustancias como metanol, isopropanol o, incluso, piridinas y benceno. Estos compuestos desnaturalizantes son altamente tóxicos por lo que, este tipo de etanol, no debe de ingerirse.

NUMEROS DE IDENTIFICACION:

CAS: 64-17-5

UN: 1170

NIOSH: KQ 6300000

NOAA : 667

STCC: 4909146

RTECS: KQ 6300000

NFPA: Salud: 0 Reactividad: 0 Fuego: 3

HAZCHEM CODE: 2 SE

MARCAJE: LIQUIDO INFLAMABLE

SINONIMOS:

ETANOL ABSOLUTO

ALCOHOL

ALCOHOL ANHIDRO

En inglés:

ETHYL ALCOHOL

ANHYDROL

ALCARE HAND DEGERMER

JAYSOL

JAYSOL S

SPIRT

TECSOL

ALCOHOL DESHIDRATADO

ALCOHOL ETILICO

ETANOL

METIL CARBINOL

HIDRATO DE ETILO

ALCOHOL DE FERMENTACION

ALCOHOL DE GRANO

ALCOHOL DE PAPA

ALGRAIN

COLOGNE SPIRIT

ETHANOL 200 PROOF

ETHICAP

HIDROXIDO DE ETILO

MOLASSES ALCOHOL

SD ALCOHOL 23-HYDROGEN

SYNASOL

FRESH M

TECSOL C

SPIRITS OF WINE

NCI-C03134

Otros idiomas:

AETHANOL (ALEMAN)

AETHYLALKOHOL (ALEMAN)

ALKOHOL (ALEMAN)

ALCOOL ETHYLIQUE (FRANCES)

ALCOOL ETILICO (ITALIANO)

ETANOLO (ITALIANO)

ALKOHOLU ETYLOWEGO (POLACO)

ETYLOWY ALKOHOL (POLACO)

ETHYLALCOHOL (HOLANDES)

PROPIEDADES FISICAS Y TERMODINAMICAS:

Punto de ebullición: 78.3 °C. Punto de fusión: -130 °C.
Índice de refracción (a 20 °C): 1.361 Densidad: 0.7893 a 20 °C.
Presión de vapor: 59 mm de Hg a 20 °C. Densidad de vapor: 1.59 g /ml
Temperatura de ignición: 363 °C
Punto de inflamación (Flash Point): 12 °C (al 100 %), 17 °C (al 96 %), 20 °C (al 80%), 21 °C (al 70 %), 22 °C (al 60 %), 24 °C (al 50 %), 26 °C (al 40 %), 29 °C (al 30 %), 36 °C (al 20 %), 49 °C (al 10 %) y 62 °C (al 5 %).
Límites de explosividad: 3.3- 19 %
Temperatura de autoignición: 793 °C.
Punto de congelación: -114.1 °C
Calor específico:(J/g °C): 2.42 (a 20 °C).
Conductividad térmica (W/m K): 0.17 (a 20 °C).
Momento dipolar: 1.699 debyes.
Constante dieléctrica: 25.7 (a 20 °C).
Solubilidad: Miscible con agua en todas proporciones, éter, metanol, cloroformo y acetona.
Temperatura crítica: 243.1 °C.
Presión crítica: 63.116 atm.
Volumen crítico: 0.167 l/mol.
Tensión superficial (din/cm): 231 (a 25 °C).
Viscosidad (cP): 1.17 (a 20°C).
Calor de vaporización en el punto normal de ebullición (J/g): 839.31.
Calor de combustión (J/g): 29677.69 (a 25 °C)
Calor de fusión (J/g): 104.6

El etanol es un líquido inflamable cuyos vapores pueden generar mezclas explosivas e inflamables con el aire a temperatura ambiente.

PROPIEDADES QUIMICAS:

Se ha informado de reacciones vigorosas de este producto con una gran variedad de reactivos como: difluoruro de disulfuro, nitrato de plata, pentafluoruro de bromo, perclorato de potasio, perclorato de nitrosilo, cloruro de cromilo, percloruro de clorilo, perclorato de uranilo, trióxido de cromo, nitrato de fluor, difluoruro de dióxígeno, hexafluoruro de uranio, heptafluoruro de yodo, tetraclorosilano, ácido permangánico, ácido nítrico, peróxido de hidrógeno, ácido peroxodisulfúrico, dióxido de potasio, peróxido de sodio, permanganato de potasio, óxido de rutenio (VIII), platino, potasio, t-butóxido de potasio, óxido de plata y sodio.

En general, es incompatible con ácidos, cloruros de ácido, agentes oxidantes y reductores y metales alcalinos.

NIVELES DE TOXICIDAD:

LD₅₀ (oral en ratas): 13 ml/Kg

México:

CPT: 1900 mg/m³ (1000 ppm)

Estados Unidos:

TLV (TWA): 1900 mg/m³ (1000 ppm)

Reino Unido:

VLE: 9500 mg/m³ (5000 ppm)

Francia:

VME: 1900 mg/m³ (1000 ppm)

Alemania:

MAK: 1900 mg/m³ (1000 ppm)

Periodos largos: 1900 mg/m³ (1000 ppm)

Suecia:

Periodos largos: 1900 mg/m³ (1000 ppm)

Alcohol desnaturalizado:

LDLo (oral en humanos): 1400 mg/Kg.

LD₅₀ (oral en ratas): 7060 mg/Kg.

LC₅₀ (inhalaado en ratas): 20000 ppm /10 h

Niveles de irritación a piel de conejos: 500 mg/ 24h, severa.

Niveles de irritación a ojos de conejos: 79 mg, 100 mg/24h, moderada.

MANEJO:

Equipo de protección personal:

Para manejar este producto es necesario utilizar bata y lentes de seguridad, en un área bien ventilada. Cuando el uso es constante, es conveniente utilizar guantes. No utilizar lentes de contacto al trabajar con este producto.

Al trasvasar pequeñas cantidades con pipeta, utilizar propipetas, NUNCA ASPIRAR CON LA BOCA:

RIESGOS:

Riesgos de fuego y explosión:

Por ser un producto inflamable, los vapores pueden llegar a un punto de ignición, prenderse y transportar el fuego hacia el material que los originó. Los vapores pueden explotar si se prenden en un área cerrada y pueden generar mezclas explosivas e inflamables con el aire a temperatura ambiente.

Los productos de descomposición son monóxido y dióxido de carbono.

Riesgos a la salud:

El etanol es oxidado rápidamente en el cuerpo a acetaldehído, después a acetato y finalmente a dióxido de carbono y agua, el que no se oxida se excreta por la orina y sudor.

Inhalación: Los efectos no son serios siempre que se use de manera razonable. Una inhalación prolongada de concentraciones altas (mayores de 5000 ppm) produce irritación de ojos y tracto respiratorio superior, náuseas, vómito, dolor de cabeza, excitación o depresión, adormecimiento y otros efectos narcóticos, coma o incluso, la muerte.

Un resumen de los efectos de este compuesto en humanos se dan a continuación:
mg/l en el aire Efecto en humanos

10-20	Tos y lagrimeo que desaparecen después de 5 o 10 minutos.
30	Lagrimeo y tos constantes, puede ser tolerado, pero molesto.
40	Tolerable solo en periodos cortos.

mayor de 40 Intolerable y sofocante aún en periodos cortos.

Contacto con ojos: Se presenta irritación solo en concentraciones mayores a 5000 a 10000 ppm.

Contacto con la piel: El líquido puede afectar la piel, produciendo dermatitis caracterizada por resequedad y agrietamiento.

Ingestión: Dosis grandes provocan envenenamiento alcohólico, mientras que su ingestión constante, alcoholismo. También se sospecha que la ingestión de etanol aumenta la toxicidad de otros productos químicos presentes en las industrias y laboratorios, por inhibición de su excreción o de su metabolismo, por ejemplo: 1,1,1-tricloroetano, xileno, tricloroetileno, dimetilformamida, benceno y plomo.

La ingestión constante de grandes cantidades de etanol provoca daños en el cerebro, hígado y riñones, que conducen a la muerte.

La ingestión de alcohol desnaturalizado aumenta los efectos tóxicos, debido a la presencia de metanol, piridinas y benceno, utilizados como agentes desnaturalizantes, produciendo ceguera o, incluso, la muerte a corto plazo.

Carcinogenicidad: No hay evidencia de que el etanol tenga este efecto por el mismo, sin embargo, algunos estudios han mostrado una gran incidencia de cáncer en laringe después de exposiciones a alcohol sintético, con sulfato de dietilo como agente responsable.

Mutagenicidad: No se ha encontrado este efecto en estudios con *Salmonella*, pero se han encontrado algunos cambios mutagénicos transitorios en ratas macho tratados con grandes dosis de este producto.

Riesgos reproductivos: Existen evidencias de toxicidad al feto y teratogenicidad en experimentos con animales de laboratorio tratados con dosis grandes durante la gestación. El etanol induce el aborto.

ACCIONES DE EMERGENCIA:

Primeros auxilios:

Inhalación: Translade a la víctima a un lugar ventilado. Aplicar respiración artificial si ésta es difícil, irregular o no hay. Proporcionar oxígeno.

Ojos: Lavar inmediatamente con agua o disolución salina de manera abundante.

Piel: Eliminar la ropa contaminada y lavar la piel con agua y jabón.

Ingestión: No inducir el vómito.

EN TODOS LOS CASOS DE EXPOSICION, EL PACIENTE DEBE RECIBIR AYUDA MEDICA TAN PRONTO COMO SEA POSIBLE.

Control de fuego:

Utilizar el equipo de seguridad necesario, dependiendo de la magnitud del incendio.

Usar agua en forma de neblina lo mas lejos posible del incendio, los chorros pueden resultar inefectivos. Enfriar los contenedores que se vean afectados con agua. En el caso de fuegos pequeños, pueden utilizarse extinguidores de espuma, polvo químico seco o dióxido de carbono.

Fugas y derrames:

Evitar respirar los vapores y permanecer en contra del viento. Usar guantes, bata, lentes de seguridad, botas y cualquier otro equipo de seguridad necesario, dependiendo de la magnitud del siniestro.

Mantener alejadas del área, flamas o cualquier otra fuente de ignición. Evitar que el derrame llegue a fuentes de agua o drenajes. Para lo cual, deben construirse diques para contenerlo, si es necesario. Absorber el líquido con arena o vermiculita y trasladar a una zona segura para su incineración posterior. Usar rocío de agua para dispersar el vapor y almacenar esta agua contaminada en recipientes adecuados, para ser tratada de manera adecuada, posteriormente.

En el caso de derrames pequeños, el etanol puede absorberse con papel, trasladarlo a un lugar seguro y dejarlo evaporar o quemarlo. Lavar el área contaminada con agua.

Desechos:

La mejor manera de desecharlo es por incineración, aunque para pequeñas cantidades puede recurrirse a la evaporación en un lugar seguro.

ALMACENAMIENTO:

Cantidades grandes de este producto deben ser almacenadas en tanques metálicos especiales para líquidos inflamables y conectados a tierra. En pequeñas cantidades pueden ser almacenados en recipientes de vidrio. En el lugar de almacenamiento debe haber buena ventilación para evitar la acumulación de concentraciones tóxicas de vapores de este producto y los recipientes deben estar protegidos de la luz directa del sol y alejados de fuentes de ignición.

REQUISITOS DE TRANSPORTE Y EMPAQUE:

Transportación terrestre:

Marcaje: 1170. Líquido inflamable.

HAZCHEM: 2 SE.

Transportación marítima:

Código IMDG: 3074

Clase: 3.2

Marcaje: líquido inflamable.

Transportación aérea:

Código ICAO/IATA: 1170

Clase: 3

Cantidad máx. en vuelo comercial: 5 l.

Cantidad max. en vuelo de carga: 60 l.

Anexo 4 Hoja de seguridad del etileno

Producto: Etileno

P-4598-F

Fecha: Diciembre del 2009

Hoja de Datos de Seguridad de Producto de Praxair

1. Producto Químico e Identificación de la Compañía

Nombre del Producto: Etileno (HDSP No. P-4598-F)	Nombres Comerciales: Etileno
Nombre Químico: Etileno	Sinónimos: Eteno, elailo, aceteno, gas olefiante, gas refrigerante R1150
Familia Química: Alqueno	Grados de Producto: 1.85, 2.5, Polímero - 3.0, Investigación -5.0
Teléfono: Emergencias: 01-800-723-3244* 01-800-SAFE24-H*	Nombre de la Compañía: Praxair México S. de R. L. de C. V. Biólogo Maximino Martínez No 3804 San Salvador Xochimanca C.P. 02870 México D. F.

*Llame a los números de emergencia las 24 horas del día sólo en caso de derrames, fugas, fuego, exposición o accidentes que involucren este producto.

2. Identificación de Riesgos

GENERALIDADES SOBRE EMERGENCIAS

**¡PELIGRO! Gas inflamable a alta presión.
Puede formar mezclas explosivas con el aire.
Puede ocasionar quemaduras por congelamiento.
Puede causar mareo y somnolencia.
Los rescatistas podrían requerir la utilización de dispositivos de respiración autónomos.
Bajo condiciones ambientales, este es un gas con un leve olor dulce, a moho.**

ESTATUS DE REGLAMENTACIÓN DE LA OSHA: Este material es considerado como peligroso por la Normas: NOM-018-STPS-2000 en México y de Comunicación de Riesgos de la OSHA (29 CFR 1910.1200) en USA.

EFFECTOS POTENCIALES PARA LA SALUD:

Efectos por Sobreexposición Simple (Aguda)

Inhalación. Asfijante. Los efectos se deben a la falta de oxígeno. En concentraciones moderadas, el producto puede ocasionar dolor de cabeza, mareo, somnolencia, excitación, salivación excesiva, vómito y pérdida del conocimiento. La falta de oxígeno puede ser mortal.

Contacto con la Piel. El producto puede ocasionar quemaduras por congelamiento.

Ingestión. Una ruta poco probable de exposición. Este producto es un gas a temperatura y presión normales.

Contacto Ocular. Puede causar quemaduras por congelamiento.

Efectos por Sobreexposición Repetida (Crónica). No se esperan lesiones.

Otros Efectos por Sobreexposición. El etileno es un asfijante. La falta de oxígeno puede ser mortal.

Copyright © 1979, 1985, 1992, 1997, 2003, 2006, 2009
Praxair Technology, Inc.
Todos los derechos reservados.

Una línea vertical en el margen izquierdo indica que es material nuevo o revisado.

Padecimientos Médicos Agravados por Sobreexposición. La toxicología y las propiedades físicas y químicas del etileno sugieren que la sobreexposición al producto es poco probable que agrave padecimientos médicos ya existentes.

CARCINOGENICIDAD: El etileno no se encuentra listado por la STPS en México, NTP u OSHA. IARC, en USA al etileno como del Grupo 3, no clasificable como carcinogénico en humanos.

EFFECTOS AMBIENTALES POTENCIALES. Para obtener mayor información, consulte la sección 12, Información Ecológica.

3. Composición/Información Sobre Ingredientes

Consulte la sección 16 para obtener mayor información acerca de mezclas.

COMPONENTE	NÚMERO CAS	CONCENTRACIÓN
Etileno	74-85-1	>99%*

* El símbolo > significa "mayor que".

4. Medidas de Primeros Auxilios

INHALACIÓN: Retire a la víctima de inmediato a un lugar en donde haya aire fresco. Administre respiración artificial si la víctima no respira. Si la respiración se torna difícil, personal debidamente capacitado deberá administrar oxígeno. Llame a un médico.

CONTACTO CON LA PIEL: Lave la piel con agua y jabón. En caso que quemadura por congelamiento, solicite atención médica de inmediato.

INGESTIÓN: Una ruta poco probable de exposición. Este producto es un gas a temperatura y presión normales.

CONTACTO OCULAR: Enjuague los ojos de inmediato con agua durante por lo menos 15 minutos. Sostenga los párpados separados y alejados de las órbitas de los ojos para asegurarse que todas las superficies sean enjuagadas perfectamente. Consulte a un médico, preferentemente un oftalmólogo, de inmediato.

NOTAS PARA EL MÉDICO: No existe un antídoto en específico. El tratamiento por sobreexposición deberá dirigirse al control de los síntomas y a la condición clínica del paciente.

5. Medidas Contra Incendios

PROPIEDADES INFLAMABLES: El producto es espontáneamente explosivo al combinarse con cloro bajo luz solar. Forma mezclas explosivas con el aire y agentes oxidantes.

MEDIOS DE EXTINCIÓN ADECUADOS: CO₂, químicos secos, rocío o neblina de agua.

PRODUCTOS DE COMBUSTIÓN: La descomposición térmica o la combustión genera CO/CO₂.

PROTECCIÓN PARA ESCUADRONES DE BOMBEROS: ¡PELIGRO! Gas inflamable a alta presión. Evacue a todo el personal del área de riesgo. Los rescatistas podrían requerir dispositivos de respiración autónomos. Enfríe de inmediato los cilindros con rocío de agua desde la distancia máxima, teniendo precaución de no extinguir las flamas. Retire las fuentes de ignición si esto no conlleva riesgo. Remueva los cilindros del área si esto no conlleva riesgo; continúe enfriando con rocío de agua mientras se retiran los cilindros. No extinga las flamas emitidas de los cilindros; corte el flujo de gas si esto no conlleva riesgo, o permita que las flamas se consuman. Si las flamas se extinguen accidentalmente, podría ocurrir reignición explosiva. Tome las medidas adecuadas, por ejemplo, evacuación total. Retorna al área con extrema precaución. Las brigadas contra incendios del sitio deberán cumplir con lo establecido en las Normas: NOM-005-STPS 2008 (México), OSHA 29 CFR 1910.156 (USA).

Riesgos Físicos y Químicos Específicos. El calor de un incendio puede generar presión en un cilindro y ocasionar su ruptura. Ninguna parte de un cilindro deberá someterse a una temperatura que exceda de 125°F (52°C). Los cilindros de etileno vienen equipados con un dispositivo de alivio de presión. (Podrán existir excepciones de acuerdo con lo autorizado por el DOT). Si el producto que ventee o fugue ignite, no extinga las flamas. El gas inflamable puede esparcirse desde el punto de la fuga, generando riesgo de reignición explosiva. Los vapores pueden ser ignitados por luces piloto, otras flamas, personas que fumen, chispas, calentadores, equipo eléctrico, descargas estáticas u otras fuentes de ignición en puntos distantes a aquel de manejo de producto. Las atmósferas explosivas pueden perdurar. Antes de ingresar a un área, especialmente en espacios confinados, revise la atmósfera con un dispositivo adecuado.

Equipo de Protección y Precauciones para Escuadrones de Bomberos. Los bomberos deberán utilizar equipo de respiración autónomo así como equipo completo contra incendios.

6. Medidas en Caso de Liberación Accidental

PASOS QUE DEBEN TOMARSE SI EL MATERIAL SE LIBERA O DERRAMA:

¡PELIGRO! Gas inflamable a alta presión.

Precauciones Personales. Evacue de inmediato a todo el personal del área de riesgo. Utilice dispositivos de respiración autónomos cuando sea necesario. Retire todas las fuentes de ignición si esto no conlleva riesgo. Reduzca los vapores con neblina o rocío de agua. Corte el flujo si esto no conlleva riesgo. Ventile el área o retire el cilindro a un área bien ventilada. Podrían esparcirse vapores inflamables desde el punto de la fuga. Antes de ingresar a un área, especialmente en espacios confinados, revise la atmósfera con un dispositivo adecuado.

Precauciones Ambientales. Evite que los desechos contaminen el medio ambiente circundante. Mantenga al personal alejado. Deseche cualquier producto, residuo, contenedor desechable o camisa de forma ambientalmente aceptable, en pleno cumplimiento de la reglamentación federal, estatal y local correspondiente. Si es necesario, comuníquese con su proveedor local para obtener asistencia.

7. Manejo y Almacenaje

PRECAUCIONES QUE DEBEN TOMARSE PARA SU MANEJO: Proteja los cilindros para que no se dañen. Utilice una carretilla adecuada para mover los cilindros, no los jale, role, deslice o deje caer. Utilice herramientas a prueba de chispas y equipo a prueba de explosión. Revise el sistema para detectar fugas con una solución de agua y jabón; nunca utilice una flama. Nunca intente levantar un cilindro por su capuchón; éste sólo tiene por objeto proteger a la válvula. Nunca inserte un objeto (por ejemplo, llaves, destornilladores, palancas) en las aberturas del capuchón; el hacer esto puede dañar la válvula y ocasionar que fugue. Utilice una llave de banda ajustable para remover los capuchones que estén excesivamente apretados u oxidados. Abra la válvula lentamente. Si la válvula es difícil de abrir, interrumpa su uso y comuníquese con su proveedor. Para obtener mayor información acerca de otras precauciones en la utilización del etileno, consulte la sección 16.

PRECAUCIONES QUE DEBEN TOMARSE PARA EL ALMACENAJE: Almacene y utilice con ventilación adecuada. Separe los cilindros de etileno del oxígeno, cloro y otros oxidantes a por lo menos 20 ft (6.1 m) de distancia, o utilice una barricada de material no combustible. Esta barricada deberá ser de por lo menos 5 ft (1.53 m) de alto y deberá contar con una resistencia al fuego de por lo menos ½ hora. Asegure los cilindros firmemente de forma vertical para evitar que se caigan o los tiren. Instale el tapón de protección de la válvula firmemente en su lugar de forma manual. Se deberán colocar letreros que indiquen "No Fumar o Abrir Flamas" en las áreas de almacenaje y uso. No deberá haber fuentes de ignición. Todo el equipo eléctrico de las áreas de almacenaje deberá ser a prueba de explosión. Las áreas de almacenaje deberán cumplir con lo establecido en los códigos eléctricos nacionales para áreas de riesgo Clase 1. Almacene sólo en donde las temperaturas no excedan de 125 F (52 C). Almacene los cilindros llenos y vacíos por separado. Utilice un sistema de inventario de primeras entradas primeras salidas para evitar almacenar cilindros llenos por períodos prolongados.

PUBLICACIONES RECOMENDADAS: Para obtener mayor información acerca del almacenaje, manejo y utilización del producto, consulte la publicación NFPA 55, *Norma para el Almacenaje, Utilización y Manejo de Gases Comprimidos y Licuados en Cilindros Portátiles*, publicada por la National Fire Protection Association.

8. Controles de Exposición/Protección Personal

COMPONENTE	OSHA PEL	TLV - TWA DE ACGIH (2009)	NOM-010 STPS-1999/ LME-PPT	NOM-010 STPS-1999 / LMPE-CT o Pico
Etileno	No establecido	200 ppm	N.E.	N.E.

El TLV-TWAs debe ser utilizado como una guía en el control de riesgos para la salud y no como líneas de connotación entre concentraciones seguras y peligrosas.

IDLH = No disponible.

CONTROLES DE INGENIERÍA:

Escape Local. Se recomienda la utilización de un sistema de escape local a prueba de explosión con suficiente velocidad de flujo de aire.

Mecánico (General). Bajo ciertas condiciones la ventilación de escape general podría ser aceptable para mantener el etileno por debajo del límite de exposición.

Especial – Utilice el producto sólo en un sistema cerrado.

Otros – Ninguno

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL:

Protección Cutánea: Se deben utilizar guantes para el manejo de cilindros.

Protección Ocular/Rostro: Seleccione esto de conformidad con lo establecido en OSHA 29 CFR 1910.133.

Protección Respiratoria: Será necesario pegarse a un programa de protección respiratoria que cumpla con lo indicado en OSHA, 29 CFR 1910.134, ANSI Z88.2 o MSHA 30 CFR 72.710 o NOM-STPS-116-1994 (según sea aplicable) cuando las condiciones del lugar de trabajo hagan necesario la utilización de un respirador. Se deberá utilizar un respirador alimentado con aire o un respirador de tipo de cartucho purificador de aire si el nivel de acción se excede. Se requerirá asegurarse que el respirador cuente con el factor de protección adecuado para el nivel de exposición respectivo. Si se usan respiradores de tipo de cartucho, este último deberá ser adecuado para la exposición química relacionada (por ejemplo, un cartucho para vapores orgánicos). En caso de emergencias o eventos con niveles de exposición desconocidos, se deberá utilizar un dispositivo de respiración autónomo.

9. Propiedades Físicas y Químicas

APARIENCIA:	Gas incoloro
OLOR:	Olor levemente dulce, a moho.
UMBRAL DE OLOR:	No disponible.
ESTADO FÍSICO:	Gas a temperatura y presión normales
pH:	No aplicable.
PUNTO DE FUSIÓN a 1 atm:	-272.45 F (-169.14 C)
PUNTO DE EBULLICIÓN a 1 atm:	-154.62 F (-103.68 C)
PUNTO DE INFLAMACIÓN (método de prueba):	-213 F (-136.1 C) TCC
RANGO DE EVAPORACIÓN (Acetato de Butilo = 1):	No aplicable.
INFLAMABILIDAD:	Inflamable
LÍMITES DE INFLAMABILIDAD EN EL AIRE, % por volumen:	INFERIOR: 2.7% SUPERIOR: 36%
PRESIÓN DE VAPOR a 68°F (20°C):	No disponible.
DENSIDAD DE VAPOR a 32°F (0°C) y 1 atm:	0.0787 lb/ft ³ (1.261 kg/m ³)
GRAVEDAD ESPECÍFICA (H ₂ O = 1) a 19.4°F (-7°C):	No aplicable.
GRAVEDAD ESPECÍFICA (Aire = 1) a 32oF (0oC) y 1 atm:	0.978
SOLUBILIDAD EN AGUA vol/vol a 32oF (0oC) y 1 atm:	0.26

COEFICIENTE DE PARTICIÓN: $\log K_{OW}$: n-octanol/agua:	1.13
TEMPERATURA DE AUTOIGNICIÓN:	842 F (450 C)
TEMPERATURA DE DESCOMPOSICIÓN:	No disponible.
POR CIENTO DE VOLÁTILES POR VOLUMEN:	100
PESO MOLECULAR:	28.05
FÓRMULA MOLECULAR:	C ₂ H ₄

10. Estabilidad y Reactividad

ESTABILIDAD QUÍMICA: Inestable Estable

Este material es estable cuando se embarca y almacena bajo una atmósfera inerte.

CONDICIONES QUE DEBEN EVITARSE: Temperaturas elevadas y presión.

MATERIALES INCOMPATIBLES: Temperaturas elevadas (reacciona explosivamente con cloro bajo luz solar o luz Ultravioleta), agentes oxidantes, halógenos, ácidos, cloruro de aluminio, halocarburos.

PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSA: La descomposición térmica o combustión pueden generar CO/CO₂.

POSIBILIDAD DE REACCIONES PELIGROSAS: Pueden Ocurrir No Ocurrirán

Puede ocurrir polimerización peligrosa a temperatura y presión elevadas.

11. Información Toxicológica

EFFECTOS POR DOSIFICACIÓN AGUDA: El etileno es un asfixiante simple.

RESULTADOS DE ESTUDIO: Se desconocen.

12. Información Ecológica

ECOTOXICIDAD: Se desconocen los efectos.

OTROS EFECTOS ADVERSOS: El etileno no contiene ninguna de las sustancias químicas que agotan la capa de ozono de Clase I o II.

13 Consideraciones para el Desecho

MÉTODO DE DESECHO DE DESPERDICIOS: No intente desechar las cantidades residuales o no utilizadas. Devuelva el cilindro al proveedor.

14. Información de Transportación

NOMBRE DE EMBARQUE SCT/DOT/IMO: Etileno			
CLASE DE RIESGO: 2.1	GRUPO/Zona de ENVASE: NA	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN: UN1962	RQ DE PRODUCTO: Ninguna
ETIQUETA(S) DE EMBARQUE:		GAS INFLAMABLE	
RÓTULO (cuando se requiera):		GAS INFLAMABLE	

INFORMACIÓN DE EMBARQUE ESPECIAL: Los cilindros deben transportarse en una posición segura, en un vehículo bien ventilado. Los cilindros que se transporten en un compartimiento cerrado y no ventilado de un vehículo pueden representar un riesgo serio de seguridad.

El embarque de cilindros de gas comprimido que se hayan llenado sin el consentimiento del propietario, constituirá como tal violación de ley federal [49 CFR 173.301 (b)].

CONTAMINANTES MARINOS: El etileno no se encuentra listado como un contaminante marino de acuerdo con el DOT.

15. Información de Reglamentación

Los siguientes requisitos de reglamentación seleccionados podrían aplicar a este producto. No todos los requisitos se identifican. Los usuarios de este producto son los únicos responsables por el cumplimiento de la reglamentación federal, estatal y local respectiva.

Reglamentación Federal de México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. El Etileno esta listado como sustancia capaz de generar contaminación en el medio ambiente laboral de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-STPS-010-1999.

Secretaría de Gobernación -Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Se encuentra listada como sustancia con actividad altamente riesgosa, para la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso y disposición final, por arriba de 500 Kg. en fase gaseosa

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales No se encontraron sustancias listadas como residuos peligrosos NOM-052 SEMARNAT-2005

REGLAMENTACIÓN FEDERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS:

EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY)

CERCLA: COMPREHENSIVE ENVIRONMENTAL RESPONSE, COMPENSATION, AND LIABILITY ACT OF 1980 (40 CFR Partes 117 y 302):

Cantidad Reportable (RQ): Ninguna

SARA: SUPERFUND AMENDMENT AND REAUTHORIZATION ACT:

SECCIONES 302/304: Se requiere de planeación de emergencia con base en la Cantidad de Planeación Umbral (TPQ) así como la generación de reportes de fugas con base en las Cantidades Reportables (RQ) de Sustancias Extremadamente Peligrosas (EHS) (40 CFR Parte 355):

TPQ: Ninguna

RQ DE EHS (40 CFR 355): Ninguna

SECCIONES 311/312: Se requiere de la presentación de la HDSP así como la generación de reportes de inventarios de sustancias químicas con identificación de categorías de riesgo de la EPA. Las categorías de riesgo de este producto son las siguientes:

INMEDIATO: Sí

RETARDADO: No

PRESIÓN: Sí

REACTIVIDAD: No

FUEGO: Sí

SECCIÓN 313: Se requiere de la presentación de reportes anuales sobre la liberación de sustancias químicas tóxicas de acuerdo con lo indicado en 40 CFR Parte 372.

El etileno requiere de la generación de reportes en virtud de la Sección 313 del Título III de la Superfund Amendments and Reauthorization Act de 1986 (SARA) y 40 CFR Parte 372.

40 CFR 68: PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS PARA LA PREVENCIÓN DE LIBERACIÓN ACCIDENTAL DE SUSTANCIAS QUÍMICAS: Se requiere del desarrollo e implementación de programas de administración de riesgos en instalaciones que manufacturen, utilicen, almacenen o de alguna otra forma manipulen sustancias reguladas en cantidades que excedan los umbrales especificados.

El etileno se encuentra listado como una sustancia regulada en cantidades de 10,000 lb (4536 kg) o mayores.

TSCA: TOXIC SUBSTANCES CONTROL ACT: El etileno se encuentra listado en el inventario de TSCA.

OSHA: OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION:

29 CFR 1910.119: ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD DE PROCESOS DE SUSTANCIAS QUÍMICAS ALTAMENTE PELIGROSAS: Se requiere que las instalaciones desarrollen un programa de administración de seguridad de procesos que se base en las Cantidades Umbral (TQ) de sustancias químicas altamente peligrosas.

El etileno no se encuentra listado en el Apéndice A como una sustancia química altamente peligrosa. Sin embargo, cualquier proceso que involucre un gas inflamable en sitio en una instalación dada en cantidades de 10,000 lb (4536 kg) o mayores, quedará contemplado bajo esta reglamentación a menos que el gas sea utilizado como combustible.

REGLAMENTACIÓN ESTATAL:

CALIFORNIA: El etileno no se encuentra listado por California bajo la SAFE DRINKING WATER AND TOXIC ENFORCEMENT ACT OF 1986 (Propuesta 65).

PENNSYLVANIA: El etileno está sujeto a la PENNSYLVANIA WORKER AND COMMUNITY RIGHT-TO-KNOW ACT (35 P.S. Secciones 7301-7320).

16. Otra información

Asegúrese de leer y entender todas las etiquetas e instrucciones que vienen con todos los contenedores de este producto.

OTRAS CONDICIONES PELIGROSAS RELACIONADAS CON EL MANEJO, ALMACENAJE Y UTILIZACIÓN DEL PRODUCTO: Gas inflamable a alta presión. Se debe utilizar tubería y equipo diseñados adecuadamente para soportar las presiones bajo las que se vaya a operar. Utilice un dispositivo de prevención de contraflujo en cualquier tubería. Utilice el producto sólo en un sistema cerrado. Toda la tubería de los sistemas de etileno y equipo relacionado deben estar aterrizados. El equipo eléctrico deberá ser del tipo que no genere chispas o a prueba de explosión. Mantenga el producto alejado del calor, chispas y flamas abiertas. Puede ocasionar quemaduras por congelamiento. Evite el contacto con la piel y ojos. El gas puede ocasionar rápida asfixia debido a deficiencia de oxígeno. Almacene y utilice con ventilación adecuada en todo momento. Cierre la válvula de los cilindros después de cada uso; manténgala cerrada incluso cuando estén vacíos. Nunca trabaje en un sistema presurizado. Si se presenta una fuga, cierre la válvula del cilindro. Ventee el sistema de forma segura y ambientalmente responsable de conformidad con toda la legislación federal, estatal y local respectiva; posteriormente repare la fuga. Nunca sitúe un cilindro de gas comprimido en donde pueda tornarse en parte de un circuito eléctrico.

NOTA: Previo a la utilización de plásticos, confirme su compatibilidad con el etileno.

MEZCLAS: Al mezclar dos o más gases o gases licuados, se pueden generar riesgos adicionales e inesperados. Obtenga y evalúe la información de seguridad de cada componente antes de generar la mezcla. Consulte a su experto en higiene industrial o alguna otra persona debidamente capacitada al evaluar el producto final. Recuerde, los gases y líquidos cuentan con propiedades que pueden ocasionar lesiones serias o la muerte.

SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE RIESGOS:

CLASIFICACIONES (NOM-018 STPS-2000) o NFPA:		CLASIFICACIONES (NOM-018 STPS-2000) o HMIS:	
SALUD	= 2	SALUD	= 1
INFLAMABILIDAD	= 4	INFLAMABILIDAD	= 4
INESTABILIDAD	= 2	RIESGO FÍSICO	= 3
ESPECIAL	= Ninguno		

CONEXIONES DE VÁLVULA ESTÁNDAR PARA LOS ESTADOS UNIDOS Y EL CANADÁ:

ROSCADAS:	CGA-350
YUGO "PIN-INDEXED":	CGA-900
CONEXIÓN DE ULTRA ALTA INTEGRIDAD:	No aplicable.

Utilice conexiones CGA adecuadas. **NO UTILICE ADAPTADORES.** Podrían aplicar conexiones estándar limitadas adicionales. Consulte el folleto V-1 de la CGA que se lista a continuación.

Consulte a su proveedor acerca de la literatura de seguridad gratuita de Praxair a la que se hace referencia en esta HDSP y en la etiqueta de este producto. Se puede obtener mayor información acerca de este producto en los siguientes materiales publicados por la Compressed Gas Association, Inc. (CGA), 4221 Walney Road, 5th Floor, Chantilly, VA 20151-2923, Teléfono (703) 788-2700, te://www.cganet.com/Publication.asp.

AV-1	<i>Safe Handling and Storage of Compressed Gases (Manejo y Almacenaje Seguro de Gases Comprimidos)</i>
P-1	<i>Safe Handling of Compressed Gases in Containers (Manejo Seguro de Gases Comprimidos en Contenedores)</i>
SB-2	<i>Oxygen-Deficient Atmospheres (Atmósferas con Deficiencia de Oxígeno)</i>
V-1	<i>Compressed Gas Cylinder Valve Inlet and Outlet Connections (Conexiones de Entrada y Salida de Válvulas de Cilindros de Gas Comprimido)</i>
---	<i>Handbook of Compressed Gases, Fourth Edition (Manual de Gases Comprimidos, Cuarta Edición)</i>

Praxair solicita a los usuarios de este producto estudiar esta HDSP y familiarizarse con la información acerca de los riesgos y seguridad del producto. Para promover la utilización segura de este producto, los usuarios deberán (1) dar a conocer a sus empleados, representantes y contratistas la información plasmada en esta HDSP incluyendo cualquier otra información relacionada con riesgos y seguridad de este producto, (2) proporcionar la información a cada uno de los compradores del producto, y (3) solicitar a cada comprador que dé a conocer a sus empleados y clientes la información sobre riesgos y seguridad del producto.

Las opiniones aquí expresadas son aquellas de los expertos calificados de Praxair, Inc. Consideramos que la información aquí establecida es como tal vigente a la fecha de la presentación de esta Hoja de Datos de Seguridad de Producto. Debido a que la utilización de esta información y a que las condiciones de uso del producto no se encuentran dentro del control de Praxair, Inc., será obligación del usuario determinar las condiciones de uso seguro.

Las HDSP de Praxair son provistas al realizar la venta o entrega por parte de ésta o los distribuidores y proveedores independientes que envasen y vendan nuestros productos. Para obtener las HDSP actualizadas de estos productos, comuníquese con su representante de ventas o con el distribuidor o proveedor local respectivo o descárguelas del sitio www.praxair.com.mx. Si se tienen preguntas relacionadas con las HDSP o si se desea el número y fecha de la más reciente u obtener información acerca de los nombres de los proveedores de Praxair de su área, comuníquese telefónicamente al Centro de Soluciones de Praxair. **Llamada sin costo 01800PRAXAIR (01-800-7729247)** o escriba a contactanos@praxair.com o en la página web www.praxair.com.mx

PRAXAIR y el diseño de su *Logotipo* son marcas comerciales o registradas de Praxair Technology, Inc., en los Estados Unidos y/u otros países.



Impreso en México.

Praxair México S. de R. L. de C. V.
Biólogo Maximino Martínez No 3804,
San Salvador Xochimanca,
C.P. 02870 México D. F.

Página 9 de 9

Anexo 5 Hoja de seguridad del polietileno



Versión: 8.0
Fecha de asunto: 21.06.2021
Reemplaza al de fecha: 30.08.2019

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Conforme al Reglamento (CE) nº 1907/2006 (REACH) Artículo 31, Anexo II con las enmiendas correspondientes

SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificador de producto

Nombre del producto: Polietileno incoloro (todos los grados) SCLAIR®

Otros medios de identificación

Sinónimos, nombres comerciales: Polímeros de etileno, resinas de polietileno PEAD, PEBD, PELBD, PEMD

Número de HDS: NOVA-0031

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Uso identificado: Resina termoplástica extruida en forma de películas o láminas, o moldeada en forma de botellas, contenedores y otras formas.

Usos no recomendados: Todos los demás usos que no sean el identificado.

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Proveedor que no pertenece a la UE

Nombre de la empresa: NOVA Chemicals (International) S.A.

Dirección:

Avenue de la Gare 14

1700 Friburgo, Suiza

teléfono:

+41-26-426-5757

Correo electrónico de la MSDS:

msdsemail@novachem.com

Representante solo de REACH

Nombre de la empresa: Intertek Deutschland GmbH

Dirección:

Stangenstrasse 1

Leinfelden-Echterdingen, Alemania 70771

teléfono:

+49-711-27311-0

Correo electrónico de la MSDS:

ies02.reach@intertek.com

1.4 Teléfono de emergencia:

+1-800-561-6682, +1-403-314-8767 (NOVA Chemicals) (24 horas)

Europa: +44 1235 239670 (NCEC) (24 horas)

SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

El producto no ha sido clasificado como peligroso de acuerdo con la legislación vigentes.

Clasificación de acuerdo con el reglamento (CE) No. 1272/2008 con sus modificaciones ulteriores.

No clasificado

2.2 Elementos de la etiqueta

Símbolo de Peligro:	No hay símbolo
Palabra de Advertencia:	No hay palabra de advertencia.
Indicación(es) de peligro:	no aplicable
Consejos de Prudencia:	
Prevención:	<p>P210: Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.</p> <p>P240: Toma de tierra y enlace equipotencial del recipiente y del equipo receptor.</p> <p>P241: Utilizar material [eléctrico / de ventilación/iluminación] antideflagrante.</p> <p>P264: Lavarse las manos concienzudamente tras la manipulación.</p> <p>P271: Utilizar únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado.</p> <p>P273: Evitar su liberación al medio ambiente.</p> <p>P280: Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.</p> <p>P284: [En caso de ventilación insuficiente,] llevar equipo de protección respiratoria.</p>
Respuesta:	<p>P301+P330+P331: EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. NO provocar el vómito.</p> <p>P313: Consultar a un médico.</p> <p>P302+P352: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua y jabón.</p> <p>P332+P313: En caso de irritación cutánea: Consultar a un médico.</p> <p>P304+P340: EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración.</p> <p>P305+P351+P338: EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.</p>
Almacenamiento:	<p>P401: Almacenar conforme a las normativas locales/regionales/nacionales.</p> <p>P410: Proteger de la luz del sol.</p>
Eliminación:	<p>P501: Eliminar el contenido/recipiente conforme a la reglamentación local/regional/nacional/internacional.</p> <p>P502: Pedir información al fabricante o proveedor sobre la recuperación o el reciclado.</p>

2.3 Otros peligros

Si se generan partículas pequeñas durante un procesado posterior, al efectuar la manipulación o por otros medios, pueden formarse concentraciones de polvo combustible en el aire. El producto derramado puede originar un riesgo grave de resbalamiento.

La evaluación de PBT no es aplicable.

endócrino, desorden-Toxicidad

La sustancia/la mezcla no contienen componentes que tengan propiedades alteradoras endocrinas de acuerdo con el artículo 57(f) de REACH o el Reglamento delegado de la Comisión (UE) 2017/2100 o el Reglamento de la Comisión (UE) 2018/605 en niveles del 0,1

endócrino, desorden-Ecotoxicidad

La sustancia/la mezcla no contienen componentes que tengan propiedades alteradoras endocrinas de acuerdo con el artículo 57(f) de

REACH o el Reglamento delegado de la Comisión (UE) 2017/2100 o el Reglamento de la Comisión (UE) 2018/605 en niveles del 0,1

SECCIÓN 3. Composición/información sobre los componentes

3.2 Mezclas

Información general: No contiene ingredientes peligrosos.

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Inhalación: EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración. Consultar a un médico.

Contacto con la Piel: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua y jabón. En caso de irritación cutánea: Consultar a un médico.

Contacto con los ojos: EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado. Consultar a un médico.

Ingestión: EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Consultar a un médico.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados:

Quemaduras térmicas. Irritación de las vías respiratorias Irritación mecánica

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Tratamiento:

Después de unos primeros auxilios adecuados, no se requiere ningún tratamiento adicional a menos que reaparezcan los síntomas. Para información más detallada sobre ayuda para emergencias médicas, llame al +1-800-561-6682 o al +1-403-314-8767 (Respuesta a emergencias 24 horas de NOVA). Las quemaduras deben ser tratadas como quemaduras térmicas. La resina fundida se desprenderá a medida que se produzca la cicatrización; por lo tanto, no es necesario retirarla de inmediato de la piel. El tratamiento debe apuntar al control de los síntomas y de la situación clínica del paciente. No es de esperar que se produzcan efectos adversos por ingestión.

SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios

Riesgos Generales de Incendio:

Las resinas sólidas pueden entrar en combustión aunque no cumplan con la definición de combustibles. El producto arderá a altas temperaturas pero no se considera inflamable. En situaciones de incendio, el producto arderá con facilidad y emitirá un humo irritante. El material en forma de polvo puede formar mezclas explosivas de polvo y aire.

5.1 Medios de extinción Medios de extinción apropiados:

Niebla o rocío de agua. Incendios pequeños: producto químico seco, dióxido de carbono (CO₂) o espuma.

Medios de extinción no apropiados:

Evitar chorros directos de agua de la manguera, porque puede esparcir y extender el incendio.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla:	Al calentarse, el polietileno puede emitir diversos oligómeros, ceras e hidrocarburos oxigenados así como también dióxido y monóxido de carbono y pequeñas cantidades de vapores orgánicos (por ejemplo, aldehídos y acroleína). La inhalación de estos productos de descomposición puede ser peligrosa. El material en forma de polvo puede formar mezclas explosivas de polvo y aire. El riesgo de explosión de polvo con aire aumenta si hay vapores inflamables presentes. Descarga estática: El material puede acumular cargas estáticas que pueden causar una descarga eléctrica incendiaria.
5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios	
Medidas especiales de lucha contra incendios:	Mantenerse en la dirección opuesta al viento. Mantener alejado al personal no autorizado. Mueva los recipientes del área del incendio si puede hacerlo sin riesgo. En caso de incendio, su extinción debe realizarse desde la máxima distancia posible, o usando medios robotizados sin intervención humana directa. Aplicar cuidadosamente los medios de extinción para evitar la generación de polvo. Se puede usar agua para inundar el área. Utilice un nebulizador de agua para enfriar las superficies expuestas al fuego y para proteger al personal. Evite inhalar humos y materiales de la combustión. Quitese y aísole la ropa y el calzado contaminados. Evite que los productos utilizados para controlar el fuego o diluir el material fugado se desparramen y entren en contacto con corrientes de agua, sistema de alcantarillado o suministro de agua potable.
Equipos de protección especial que debe llevar el personal de lucha contra incendios:	Los bomberos deben utilizar un equipo de protección estándar incluyendo chaqueta ignífuga, casco con careta, guantes, botas de goma, y, en espacios cerrados, equipo de respiración autónomo (SCBA, según sus siglas en inglés).

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia:	Aísle la zona. Avise a los servicios de emergencias y a los bomberos. No dejar que los depósitos de polvo se acumulen en las superficies en concentraciones suficientes como para que se formen atmósferas explosivas.
6.2 Precauciones relativas al medio ambiente:	Evite la entrada en vías acuáticas, alcantarillados, sótanos o áreas confinadas.
6.3 Métodos y material de contención y de limpieza:	Use equipo protector personal adecuado. No toque el material derramado ni camine sobre él. En caso de fuga, eliminar todas las fuentes de ignición. Detener la fuga, si no hay peligro en hacerlo. Evite la entrada en vías acuáticas, alcantarillados, sótanos o áreas confinadas. El producto derramado puede originar un riesgo grave de resbalamiento. Utilice herramientas adecuadas para poner el sólido derramado en un recipiente de recuperación o de desechos apropiado. Recuperar y regenerar o recircular, de ser posible. Evitar la dispersión de polvo en el aire (es decir, limpiar las superficies que tienen polvo con aire comprimido).
6.4 Referencia a otras secciones:	Consulte la información sobre el equipo de protección personal recomendado en la Sección 8 y las consideraciones relativas a la disposición de los desechos en la Sección 13.

SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento:

7.1 Precauciones para una manipulación segura:	Manténgalo alejado del calor no controlado y de materiales incompatibles. Conecte a tierra todo el equipo de traslado y manipulación del material.
---	--

Lavarse las manos concienzudamente tras la manipulación. Evitar la acumulación de polvo para minimizar el peligro de explosión. Para obtener información adicional acerca del control de la electricidad estática y la reducción al mínimo de los riesgos potenciales del polvo y del fuego, consulte la NFPA -654, "Standard for the Prevention of Fire and Dust Explosions from the Manufacturing, Processing and Handling of Combustible Particulate Solids, 2013 Edition." (Norma para la prevención de incendios y explosiones de polvo en la fabricación, proceso y manipulación de partículas sólidas combustibles, Edición 2006.) Utilice el producto en un área bien ventilada. Evitar su liberación al medio ambiente. Use protección para los ojos y guantes protectores, según sea necesario; una máscara protectora de todo el rostro durante el procesamiento térmico, si hay alguna posibilidad de contacto con material fundido; y un respirador si hay polvo. El producto derramado puede originar un riesgo grave de resbalamiento.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades:

Almacene el producto conforme a todas las normas y reglamentos vigentes. El área de almacenamiento debe estar claramente identificada, bien iluminada y sin obstrucciones. Almacene el producto en recipientes cerrados, conectados a tierra y adecuadamente diseñados. Manténgalo alejado del calor no controlado y de materiales incompatibles. Proteger de la luz del sol. Cuando almacene el producto en bolsas al aire libre, deberá protegerlo de los rayos ultravioleta utilizando bolsas de material estabilizado contra los rayos UV u otro medio alternativo. Evite la acumulación de polvo mediante una limpieza frecuente y la construcción apropiada de las áreas de almacenamiento y manipulación. Tenga disponibles palas y sistemas de vacío para limpiar el material suelto. NO entre en depósitos rellenos a granel ni intente caminar sobre el producto, debido al riesgo de resbalarse y un posible ahogamiento. Utilice un sistema de protección contra caídas cuando trabaje cerca de recipientes de almacenamiento a granel abiertos.

7.3 Usos específicos finales:

Resina termoplástica extruida en forma de películas o láminas, o moldeada en forma de botellas, contenedores y otras formas.

SECCIÓN 8. Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Valores Límite de Exposición Profesional

En situaciones en las que se forme polvo, la ACGIH recomienda para las partículas (insolubles o poco solubles) no especificadas de otra forma un TWA de 10 mg/m³ (partículas inhalables), 3 mg/m³ TWA (partículas respirables).

España: 10 mg/m³ (TWA) (Inhalable.); 3 mg/m³ (TWA) (Respirable.); Para partículas no especificadas de otra forma

8.2 Controles de la exposición

Controles Técnicos Apropriados:

Para reducir la exposición peligrosa, los controles preferidos son los métodos de ingeniería. Entre ellos se incluyen: proceso de ventilación mecánica (dilución y extracción local) o recinto personal, la operación remota y automatizada, el control de las condiciones de proceso, los sistemas de reparación y detección de fugas y otras modificaciones de procesos. Asegúrese de que todos los sistemas de ventilación y extracción tengan salidas al exterior, alejadas de las tomas de aire y de fuentes de

ignición. Suministre suficiente aire de reemplazo para compensar el aire eliminado por estos sistemas. También se pueden requerir controles administrativos (de procedimiento) y el uso de equipos de protección personal. Se recomienda que todos los equipos para el control del polvo, como la ventilación local por aspiración y los sistemas de transporte de material involucrados en la manipulación de este producto estén provistos de un conducto de alivio contra explosiones, un sistema de supresión de explosiones o una atmósfera deficiente de oxígeno. Usar solamente equipos eléctricos y montacargas industriales clasificados adecuadamente.

Medidas de protección individual, tales como equipos de protección personal

Información general:	Los equipos de protección personal (PPE) no deben considerarse una solución a largo plazo para el control de la exposición. El PPE debe estar acompañado por programas de la empresa sobre la adecuada selección, el ajuste, el mantenimiento y la capacitación de los empleados en su uso. Consulte a un experto en higiene industrial competente las recomendaciones del fabricante del PPE y/o los reglamentos aplicables para determinar el potencial de riesgo y para asegurar una protección adecuada.
Protección de los ojos/la cara:	Gafas de seguridad. Use careta facial cuando se trabaja con material fundido.
Protección cutánea Protección de las Manos:	Use guantes para protegerse contra las quemaduras térmicas.
Otros:	Usar ropa apropiada para prevenir cualquier contacto con la piel. Lleve ropa de trabajo con camisas de manga larga y pantalones largos. Se recomienda usar calzado de seguridad con buena tracción para evitar resbalones. Se recomienda además utilizar calzado disipador de estática (SD).
Protección respiratoria:	Se debe utilizar un respirador purificador de aire homologado que cumpla los requisitos de la norma europea para la protección respiratoria (EN 149) o un aparato respiratorio autónomo. Asimismo, deberán utilizarse aparatos de respiración con alimentación de aire en caso de bajas concentraciones de oxígeno o cuando las concentraciones presentes en el aire sean mayores que los límites de exposición de los aparatos purificadores de aire.
Medidas de higiene:	Utilice medidas de control eficaces y equipo de protección personal (PPE) para mantener la exposición de los trabajadores a concentraciones por debajo de estos límites. Las estaciones de lavado de ojos y duchas de seguridad deben estar en las proximidades de las estaciones de trabajo.
Controles medioambientales:	Cumpla toda la legislación de protección medioambiental aplicable.

SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Aspecto

Forma/estado:	sólido
Forma/Figura:	Pellets
Color:	Blanco / incoloro / traslúcido
Olor:	Mínimo, Suave
Olor, umbral:	No hay datos disponibles.
Punto de fusión / Punto de congelación:	105 - 135 °C (221 - 275 °F) (Punto de fusión) 85 - 127 °C

	(185 - 261 °F) (Punto de reblandecimiento)
Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición:	no aplicable
Inflamabilidad:	Puede formar concentraciones de polvo combustibles en el aire.
Límites superior/inferior de inflamabilidad o de explosividad	
Límite de inflamabilidad - superior (%):	no aplicable
Límite de inflamabilidad - inferior (%):	no aplicable
Punto de inflamación:	no aplicable
Temperatura de autoignición:	330 - 410 °C (626 - 770 °F)
Temperatura de descomposición:	> 300 °C (> 572 °F)
pH:	no aplicable
Viscosidad	
Viscosidad cinemática:	No aplicable
Solubilidad(es)	
Solubilidad en agua:	Insoluble en agua
Solubilidad (otra):	No hay datos disponibles.
Coefficiente de reparto (n-octanol/agua):	no aplicable
Presión de vapor:	no aplicable
Densidad relativa:	0,905 - 0,970
Densidad:	905 - 970 kg/m ³
Densidad relativa del vapor:	no aplicable
Densidad del vapor:	no aplicable
Características de las partículas	
Tamaño de partícula:	0,1 - 5 MM
9.2 Otros datos	
Propiedades comburentes:	no aplicable
Velocidad de evaporación:	no aplicable

SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad:	Contacto con materiales incompatibles. Fuentes de ignición. Exposición al calor.
10.2 Estabilidad química:	El material es estable bajo condiciones normales.
10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas:	Es improbable que se produzca una polimerización peligrosa.
10.4 Condiciones que deben evitarse:	Evite la exposición al calor y el contacto con oxidantes fuertes. Evite procesar el material a más de 300 °C (572 °F).
10.5 Materiales incompatibles:	Agentes oxidantes fuertes Los disolventes orgánicos, el éter, la gasolina, los aceites lubricantes, los hidrocarburos clorados y los hidrocarburos aromáticos pueden reaccionar con el polietileno y degradarlo. El material en forma de polvo puede formar mezclas explosivas de polvo y aire. El riesgo de explosión de polvo con aire aumenta si hay vapores inflamables presentes.
10.6 Productos de descomposición peligrosos:	Al descomponerse, el polietileno puede emitir diversos oligómeros, ceras e hidrocarburos oxigenados así como también dióxido y monóxido de carbono y pequeñas cantidades de vapores orgánicos (por ejemplo, aldehídos y acroleína). La inhalación de estos productos de

descomposición puede ser peligrosa.

SECCIÓN 11. Información toxicológica

Información sobre posibles vías de exposición

Inhalación:	Durante el procesamiento, los vapores térmicos y la inhalación de partículas finas pueden provocar irritación en las vías respiratorias.
Contacto con la Piel:	Durante el procesamiento, el contacto de polvo o de partículas finas con la piel puede causar una irritación mecánica. El material fundido provocará quemaduras térmicas.
Contacto con los ojos:	Durante el procesamiento, el contacto de polvo o de partículas finas con la piel puede causar una irritación mecánica. El material fundido provocará quemaduras térmicas.
Ingestión:	La ingestión de este producto no es una vía probable de exposición.

Síntomas relacionados a las características físicas, químicas y toxicológicas

Inhalación:	Irritación de las vías respiratorias
Contacto con la Piel:	Irritación mecánica Quemaduras térmicas. Irritación de la piel de poca importancia debido a la estructura química (polímero).
Contacto con los ojos:	Irritación mecánica Quemaduras térmicas. Puede causar una leve molestia de poca duración en los ojos.
Ingestión:	No es de esperar que se produzcan efectos adversos por ingestión.

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda

Ingestión

Producto: DL 50: > 5.000 mg/kg (estimado)

Contacto dermal

Producto: No clasificado en cuanto a toxicidad aguda con los datos disponibles.

Inhalación

Producto: No clasificado en cuanto a toxicidad aguda con los datos disponibles.

Toxicidad por dosis repetidas

Producto: No hay datos disponibles.

Corrosión/Irritación Cutáneas

Producto: No hay datos disponibles.

Lesiones Oculares Graves/Irritación Ocular

Producto: No hay datos disponibles.

Sensibilización de la Piel o Respiratoria**Producto:** No hay datos disponibles.**Mutagenicidad en Células Germinales****En vitro****Producto:** No existen efectos genéticos conocidos o de los que se haya informado.**En vivo****Producto:** No existen efectos genéticos conocidos o de los que se haya informado.**Carcinogenicidad****Producto:** No clasificado**Toxicidad para la reproducción****Producto:** No existen efectos sobre la reproducción conocidos o de los que se haya informado.**Toxicidad Sistémica Específica de Órganos Diana- Exposición Única****Producto:** No hay datos disponibles.**Toxicidad Sistémica Específica de Órganos Diana- Exposiciones Repetidas****Producto:** No hay datos disponibles.**Peligro por Aspiración****Producto:** No está clasificado.**11.2 Información de peligros para la salud****endócrino, desorden****Producto:** La sustancia/la mezcla no contienen componentes que tengan propiedades alteradoras endocrinas de acuerdo con el artículo 57(f) de REACH o el Reglamento delegado de la Comisión (UE) 2017/2100 o el Reglamento de la Comisión (UE) 2018/605 en niveles del 0,1;**Otros peligros****Producto:** No hay datos disponibles.**SECCIÓN 12. Información ecológica****Información general:** Se espera que las resinas SCLAIR® sean inertes en el medio ambiente. Flotan en el agua y no son biodegradables. No se espera que den lugar a bioconcentraciones (que se acumulen en la cadena alimenticia) debido a su elevado peso molecular. No se espera que los pellets SCLAIR® sean tóxicos si se ingieren, pero pueden representar riesgos de asfixia si se ingieren por aves y otros seres vivos acuáticos.**12.1 Toxicidad****Toxicidad aguda****Pez****Producto:** CL 50 (96 h): > 100 mg/l**Invertebrados Acuáticos****Producto:** CE50 (Dafnia magna, 48 h): > 100 mg/l

Toxicidad para plantas acuáticas**Producto:** CE50 (72 h): > 100 mg/l**Toxicidad crónica****Pez****Producto:** NOEC : > 100 mg/l**Invertebrados Acuáticos****Producto:** NOEC : > 100 mg/l**Toxicidad para plantas acuáticas****Producto:** NOEC : > 100 mg/l**12.2 Persistencia y degradabilidad****Biodegradable****Producto:** No es fácilmente degradable. En condiciones óptimas de oxidación, más del 99% del polietileno permanecerá intacto después de estar expuesto a acciones microbianas. El producto cambiará lentamente (se volverá quebradizo) en la presencia de luz solar, pero no se quebrará totalmente. El producto quemado en vertederos ha probado ser estable a través del tiempo. No se ha observado la aparición de productos tóxicos como consecuencia de su degradación.**Relación DBO/DQO****Producto** No hay datos disponibles.**12.3 Potencial de bioacumulación****Factor de Bioconcentración (BCF)****Producto:** Los gránulos se pueden acumular en los sistemas digestivos de aves y fauna acuática, causándoles lesiones y posible muerte por inanición.**Coefficiente de Partición n-octanol/agua (log Kow)****Producto:** no aplicable**12.4 Movilidad en el suelo:** Persistencia biológica No se ha comprobado que este producto migre a través de los suelos.**12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB:****Producto** La evaluación de PBT no es aplicable.**12.6 endócrino, desorden:****Producto:** La sustancia/la mezcla no contienen componentes que tengan propiedades alteradoras endocrinas de acuerdo con el artículo 57(f) de REACH o el Reglamento delegado de la Comisión (UE) 2017/2100 o el Reglamento de la Comisión (UE) 2018/605 en niveles del 0,1**12.7 Otros efectos adversos:** Los gránulos son persistentes en sistemas acuáticos y terrestres.**SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación****13.1 Métodos para el tratamiento de residuos****Métodos de eliminación:** Eliminar el contenido/el recipiente en una instalación de tratamiento y eliminación de desechos apropiada de conformidad con las leyes y reglamentos aplicables y con las características del producto en el

momento de la eliminación. Los métodos de eliminación recomendados para el polietileno son, por orden de preferencia: 1) limpiar y reutilizar si es posible, 2) recuperar y revender a través de empresas de reciclado de plásticos o comerciantes de resina, 3) incinerar con recuperación de calor de los residuos, y 4) depositar en vertederos. **NO INTENTE DESECHAR EL PRODUCTO MEDIANTE UNA INCINERACIÓN NO CONTROLADA.** No se debe realizar la quema abierta de plásticos en vertederos.

Envases Contaminados: Verifique las regulaciones medioambientales regionales, nacionales y locales antes de desechar el producto.

SECCIÓN 14. Información relativa al transporte

ADR

No reglamentado.

IMDG

No reglamentado.

IATA

No reglamentado.

14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol y del Código IBC: no aplicable

SECCIÓN 15. Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla:

Legislación de la UE

Reglamento 1005/2009/EC sobre las sustancias que agotan la capa de ozono. Anexo I, Sustancias controladas: ningunos

Reglamento 1005/2009/CE sobre las sustancias que agotan la capa de ozono. Anexo II, Sustancias nuevas: ningunos

REGLAMENTO (CE) No 1907/2006 (REACH), ANEXO XIV LISTA DE SUSTANCIAS SUJETAS A AUTORIZACIÓN: ningunos

Reglamento n.º. 2019/1021/UE de la UE que prohíbe y restringe contaminantes orgánicos persistentes (COP), con sus modificaciones ulteriores: ningunos

UE. Directiva 2010/75/UE sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación), Anexo II, L 334/17: ningunos

Reglamento (UE) n.º 649/2012 relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos, Anexo I, parte 1, con las enmiendas correspondientes: ningunos

Reglamento (UE) n.º 649/2012 relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos, Anexo I, parte 2, con las enmiendas correspondientes: ningunos

Reglamento (UE) n.º 649/2012 relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos, Anexo I, parte 3, con las enmiendas correspondientes: ningunos

Reglamento (UE) n.º 649/2012 relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos, Anexo V, con las enmiendas correspondientes: ningunos

UE. Lista provisional (lista de candidatas) de sustancias extremadamente preocupantes (SEP) que pueden estar sujetas a autorización en el marco de REACH: ningunos

Reglamento (CE) No. 1907/2006, Anexo XVII, Sustancias sujetas a restricciones aplicables a la comercialización y uso: ningunos

Directiva 2004/37/CE relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo.: ningunos

Directiva 92/85/CEE relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia: ningunos

UE. Directiva 2012/18/UE (SEVESO III) relativa a los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, con las enmiendas correspondientes: no aplicable

REGLAMENTO (CE) No 166/2006 relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes, ANEXO II: Contaminantes: ningunos

Directiva 98/24/CE relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo: ningunos

15.2 Evaluación de la seguridad química: No requerido. Este producto cumple los requisitos de registro de la normativa REACH (CE) 1907/2006. Las sustancias que lo componen han sido debidamente registradas, registradas con carácter previo o están exentas de registro. Esto cubre a los importadores de la Unión Europea incluidos en el programa de representantes exclusivos de NOVA Chemicals.

SECCIÓN 16. Otra información

Información sobre revisión: 21.06.2021: Actualización SDS

Referencias

PBT
vPvB

PBT: sustancia persistente, bioacumulativa y tóxica.
mPmB: sustancia muy persistente y muy bioacumulativa.

Principales referencias bibliográficas y las fuentes de datos:

Disponibles a petición.

Enunciado de las frases H en los apartados 2 y 3: ningunos

Información sobre formación: Los empleados recibirán información adecuada sobre seguridad en administración, almacenamiento y procesamiento del producto en función de la información existente.

Otros datos: La exposición a productos peligrosos de descomposición y combustión tal como se describe en las secciones 5 y 10 de la SDS puede estar vinculada a diversos efectos agudos y crónicos para la salud. Estos efectos incluyen irritación de los ojos y del tracto respiratorio superior principalmente provocados por los aldehídos, dificultades respiratorias, toxicidad sistémica en el hígado y riñones, y efectos en el sistema nervioso central.

NOVA Chemicals ha monitoreado las exposiciones de los trabajadores a las emisiones durante el procesamiento del polietileno a escala comercial. Se determinó que las concentraciones de productos peligrosos de descomposición estaban muy por debajo de los límites de exposición establecidos en el lugar de trabajo. La cuantificación de la exposición de los empleados a productos de emisión generados por el proceso a escala comercial de polietileno está disponible en la Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 56:809-

814 (1995) y "Quantification of Emission Compounds Generated During Commercial-Scale Processing of Advanced SCLAIRTECH™ Polyethylene" (Cuantificación de componentes de emisiones generadas durante el procesamiento a escala comercial de polietileno Advanced SCLAIRTECH™) está disponible en la revista Journal of Plastic Film & Sheeting, Volumen 26, Número 2, abril de 2010.

Para obtener información sobre la ventilación para controlar contaminantes del aire volátiles provenientes del polietileno, solicite una copia de la publicación de NOVA Chemicals "Ventilation Guidelines for Heat Processing Polyethylene Resins" (Directrices de ventilación para el procesamiento térmico de resinas de polietileno).

Para más información sobre la descarga de vagones tolva que contienen resinas plásticas, consulte la publicación de NOVA Chemicals "Hopper Car Unloading Guide" (Guía para la descarga de vagones tolva).

Para obtener información sobre las propiedades de procesamiento y selección de los grados de resinas SCLAIR, consulte las Hojas de Datos de los productos SCLAIR disponibles en nuestro sitio web: <http://www.novachemicals.com>.

Para información adicional sobre la prevención de pérdidas de pellets, consulte las publicaciones y recursos que se han divulgado por la industria del plástico bajo 'Operation Clean Sweep'; actualmente se puede descargar en la web <http://www.opcleansweep.org/>.

Las partículas finas y el polvo de polietileno son considerados polvo combustible de Clase I por la Asociación Nacional de Protección contra Incendios [consulte NFPA-68, Tabla F 1(e)]. Para obtener información adicional acerca del control de la electricidad estática y la reducción al mínimo de los riesgos potenciales del polvo y del fuego, consulte la NFPA - 654, "Standard for the Prevention of Fire and Dust Explosions from the Manufacturing, Processing and Handling of Combustible Particulate Solids, 2013 Edition." (Norma para la prevención de incendios y explosiones de polvo en la fabricación, proceso y manipulación de partículas sólidas combustibles, Edición 2006.)

El ensayo de explosividad se realizó en una resina de buteno SCLAIR® HDPE con Pmax = 5,5 bar, Kst = 10 (bar m/s) y Energía de Ignición Mínima (Minimum Ignition Energy, MIE) = 1000-10.000; clase de explosión de polvo = St 1; estos datos fueron obtenidos para polietileno con un tamaño final de partículas de 100% <250 um y un contenido de humedad de entre 0 y 0,2%. Se esperan resultados similares para los restantes grados de resina de polietileno SCLAIR®.

Para obtener información específica sobre los grados de resinas SCLAIR, incluidas las declaraciones de cumplimiento de contacto con alimentos, póngase en contacto con su representante de ventas o consulte las Hojas de Datos de los productos de polietileno de NOVA Chemicals.

Clave/leyenda:

ACGIH = Conferencia americana de higienistas industriales gubernamentales; ADR = Normativas europeas sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera; ADR/RID = Reglamento europeo sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera/ferrocarril; CAS = Servicio de resumen químico; DFG = Fundación alemana de investigación; EC50 = concentración real del 50%; EEC = Comunidad Económica Europea (CEE); EU = Unión Europea (UE); GHS = Sistema mundialmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos; IARC = Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer; IATA = Asociación Internacional de Transporte Aéreo; ICAO = Asociación de Aviación Civil Internacional; IMDG = Código marítimo internacional de mercancías peligrosas; IMO = Organización Marítima Internacional (OMI); Kow = Coeficiente de reparto octanol / agua; LC50 =

concentración letal al 50%; LD50 = dosis letal al 50%; LEL = Límite explosivo bajo; LFL = Límite de inflamación inferior; LLV = Límite de exposición (polvo sueco); MAK = Concentración máxima en el lugar de trabajo; NCEC = Centro nacional de emergencias químicas de Reino Unido; NFPA = Autoridad en seguridad contra incendios de Estados Unidos; NTP = Programa Nacional de Toxicología de Estados Unidos; OEL = Límite de exposición profesional; PNOC = Partículas no clasificadas de otra forma; PPE = Equipo de protección personal (EPP); REACH = Registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias químicas; RID = Reglamento europeo sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril; SADT = Temperatura de descomposición autoacelerada; SCBA = Aparatos de respiración autónoma; SDS = Hoja de datos de seguridad; STEL = Límite de exposición a corto plazo; TLV = Valor límite de umbral; TWA = Media ponderada en el tiempo; UEL = Límite explosivo superior; UFL = Límite inflamable superior; VLA-ED = Valor límite ambiental de exposición diaria; VME = Valor límite de exposición

Fecha de asunto: 21.06.2021

No. FDS: NOVA-0031

Exención de responsabilidad: AUNQUE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SE PRESENTA DE BUENA FE Y SE BASA EN INFORMACIÓN DISPONIBLE CONSIDERADA FIABLE EN EL MOMENTO DE LA PREPARACIÓN DE ESTE DOCUMENTO, NOVA CHEMICALS NO OFRECE NINGUNA GARANTÍA O SEGURIDAD SOBRE LA INFORMACIÓN O LOS PRODUCTOS/MATERIALES AQUÍ DESCRITOS Y DESLINDA EXPRESAMENTE TODA RESPONSABILIDAD RESPECTO DE LAS GARANTÍAS Y CONDICIONES IMPLÍCITAS (INCLUYENDO TODAS LAS GARANTÍAS Y CONDICIONES DE COMERCIABILIDAD O ADECUACIÓN PARA UN FIN EN PARTICULAR). NO SE INFERIRÁ LA LIBERTAD DE INFRACCIÓN DE NINGUNA PATENTE QUE SEA PROPIEDAD DE NOVA CHEMICALS O DE TERCEROS. ESTA INFORMACIÓN ESTÁ SUJETA A CAMBIO SIN PREVIO AVISO. PÓNGASE EN CONTACTO CON NOVA CHEMICALS PARA OBTENER LA VERSIÓN MÁS ACTUALIZADA DE ESTA HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL MATERIAL. NOVA CHEMICALS NO ASUME RESPONSABILIDAD ALGUNA POR LAS HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD OBTENIDAS DE TERCEROS.

A MENOS QUE SE ACUERDE ESPECÍFICAMENTE LO CONTRARIO, NOVA CHEMICALS NO ASUME RESPONSABILIDAD ALGUNA POR EL USO, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, MANIPULACIÓN O DESECHO DE LOS PRODUCTOS AQUÍ DESCRIPTOS.



es una marca comercial registrada de NOVA Brands Ltd.; authorized use/utilización autorizada.

SCLAIR® es una marca comercial registrada de NOVA Chemicals Corporation de Canadá y de NOVA Chemicals (International) S.A. en los demás países; authorized use/uso autorizado.

SCLAIRTECH™ es una marca comercial de NOVA Chemicals.

Anexo 6 Hoja de seguridad de la soda cáustica

HOJA DE SEGURIDAD II HIDROXIDO DE SODIO

FORMULA: NaOH.

PESO MOLECULAR: 40.01 g/mol

COMPOSICION: Na: 57.48 %; H: 2.52 % y O:40.00%

GENERALIDADES:

El hidróxido de sodio es un sólido blanco e industrialmente se utiliza como disolución al 50 % por su facilidad de manejo. Es soluble en agua, desprendiéndose calor. Absorbe humedad y dióxido de carbono del aire y es corrosivo de metales y tejidos.

Es usado en síntesis, en el tratamiento de celulosa para hacer rayón y celofán, en la elaboración de plásticos, jabones y otros productos de limpieza, entre otros usos.

Se obtiene, principalmente por electrólisis de cloruro de sodio, por reacción de hidróxido de calcio y carbonato de sodio y al tratar sodio metálico con vapor de agua a bajas temperaturas.

NUMEROS DE IDENTIFICACION:

CAS: 1310-73-2

UN: sólido:1823

disolución: 1824

NIOSH: WB 4900000

NOAA: 9073

STCC: 4935235

RTECS: WB4900000

NFPA: Salud:3 Reactividad:1 Fuego: 0

HAZCHEM CODE: 2R

El producto está incluido en : CERCLA, EHS, SARA, RCRA.

MARCAJE:SOLIDO CORROSIVO.

SINONIMOS:

SOSA

SOSA CAUSTICA

LEJIA

Otros idiomas:

HYDROXYDE DE SODIUM (FRANCES)

NATRIUMHYDROXID (ALEMAN)

AETZNATRON (ALEMAN)

NATRIUMHYDROXYDE (HOLANDES)

SODIO(IDROSSIDO DI) (ITALIANO)

En inglés:

ASCARITE

CAUSTIC SODA

COLLO-GRILLREIN

COLLO-TAPETTA

LEWIS-RED DEVIL LYE

SODIUM HYDRATE

SODIUM HYDROXIDE

LYE

SODA LYE

WHITE CAUSTIC

PROPIEDADES FISICAS Y TERMODINAMICAS:

Punto de ebullición: 1388°C (a 760 mm de Hg)

Punto de fusión: 318.4 °C

Índice de refracción a 589.4 nm: 1.433 (a 320 °) y 1.421 (a 420 °C)

Presión de vapor: 1mm (739 °C)

Densidad: 2.13 g/ml (25 °C)

Solubilidad: Soluble en agua, alcoholes y glicerol, insoluble en acetona (aunque reacciona con ella) y éter.

1 g se disuelve en 0.9 ml de agua, 0.3 ml de agua hirviendo, 7.2 ml de alcohol etílico y 4.2 ml de metanol.

pH de disoluciones acuosas (peso/peso): 0.05 %:12; 0.5 %: 13 y 5 %: 14

En la tabla a continuación, se presentan algunas propiedades de disoluciones acuosas de NaOH.

PROPIEDADES DE DISOLUCIONES ACUOSAS DE NaOH

Concentración (% peso/peso)	d_4^{15}	Punto de congelación (°C)	Punto de Ebullición (°C)
5	1.056	-4	102
10	1.111	-10	105
20	1.222	-26	110
30	1.333	1	115

40	1.434	15	125
50	1.530	12	140

Calor específico: 0.35 cal/g °C (20 °C)

Calor latente de fusión: 40 cal/g

Calor de formación: 100.97 Kcal/mol (forma alfa) y 101.95 Kcal/mol (forma beta)

Calor de transición de la forma alfa a la beta: 24.69 cal/g

Temperatura de transición: 299.6 °C

Energía libre de formación : 90.7 Kcal/ mol (a 25 °C y 760 mm de Hg)

PROPIEDADES QUIMICAS:

El NaOH reacciona con metales como Al, Zn y Sn, generando aniones como AlO_2^- , ZnO_2^- y SnO_3^{2-} e hidrógeno. Con los óxidos de estos metales, forma esos mismos aniones y agua. Con cinc metálico, además, hay ignición.

Se ha informado de reacciones explosivas entre el hidróxido de sodio y nitrato de plata amoniacal caliente, 4-cloro-2-metil-fenol, 2-nitro anisol, cinc metálico, N,N'-bis(trinitro-etil)-urea, azida de cianógeno, 3-metil-2-penten-4-in-1-ol, nitrobenzeno, tetrahidrobórato de sodio, 1,1,1-tricloroetanol, 1,2,4,5-tetraclorobenceno y circonio metálico.

Con bromo, cloroformo y triclorometano las reacciones son vigorosas o violentas.

La reacción con sosa y tricloroetileno es peligrosa, ya que este último se descompone y genera dicloroacetileno, el cual es inflamable.

NIVELES DE TOXICIDAD:

LD₅₀ (en conejos): 500 ml/Kg de una disolución al 10 %.

Niveles de irritación a piel de conejos: 500 mg/ 24 h, severa

Niveles de irritación a ojos de conejos: 4 mg, leve; 1 % o 50 microg/24 h, severo

RQ: 1000

IDLH: 250 mg/m³

México:

CPT: 2 mg/m³

TLV-C: 2 mg/m³

Estados Unidos

Reino Unido:

Periodos largos: 2 mg/m³

Periodos cortos: 2 mg/m³

Francia:

VME: 2 mg/m³

Alemania:

MAK: 2 mg/m³

Suecia:

Límite máximo: 2 mg/m³

MANEJO:

Equipo de protección personal:

Para el manejo del NaOH es necesario el uso de lentes de seguridad, bata y guantes de neopreno, nitrilo o vinilo. Siempre debe manejarse en una campana y no deben utilizarse lentes de contacto al trabajar con este compuesto.

En el caso de trasvasar pequeñas cantidades de disoluciones de sosa con pipeta, utilizar una propipeta, NUNCA ASPIRAR CON LA BOCA.

RIESGOS:

Riesgos de fuego o explosión:

Este compuesto no es inflamable sin embargo, puede provocar fuego si se encuentra en contacto con materiales combustibles. Por otra parte, se generan gases inflamables al ponerse en contacto con algunos metales. Es soluble en agua generando calor.

Riesgos a la salud:

El hidróxido de sodio es irritante y corrosivo de los tejidos. Los casos mas comunes de accidente son por contacto con la piel y ojos, así como inhalación de neblinas o polvo.

Inhalación: La inhalación de polvo o neblina causa irritación y daño del tracto respiratorio. En caso de exposición a concentraciones altas, se presenta ulceración nasal.

A una concentración de 0.005-0.7 mg/m³, se ha informado de quemaduras en la nariz y tracto. En estudios con animales, se han reportado daños graves en el tracto respiratorio, después de una exposición crónica.

Contacto con ojos: El NaOH es extremadamente corrosivo a los ojos por lo que las salpicaduras son muy peligrosas, pueden provocar desde una gran irritación en la córnea, ulceración, nubosidades y, finalmente, su desintegración. En casos más severos puede haber ceguera permanente, por lo que los primeros auxilios inmediatos son vitales.

Contacto con la piel: Tanto el NaOH sólido, como en disoluciones concentradas es altamente corrosivo a la piel.

Se han hecho biopsias de piel en voluntarios a los cuales se aplicó una disolución de NaOH 1N en los brazos de 15 a 180 minutos, observándose cambios progresivos, empezando con disolución de células en las partes callosas, pasando por edema y llegar hasta una destrucción total de la epidermis en 60 minutos. Las disoluciones de concentración menor del 0.12 % dañan la piel en aproximadamente 1 hora. Se han reportado casos de disolución total de cabello, calvicie reversible y quemaduras del cuero cabelludo en trabajadores expuestos a disoluciones concentradas de sosa por varias horas. Por otro lado, una disolución acuosa al 5% genera necrosis cuando se aplica en la piel de conejos por 4 horas.

Ingestión: Causa quemaduras severas en la boca, si se traga el daño es, además, en el esófago produciendo vómito y colapso.

Carcinogenicidad: Este producto está considerado como posible causante de cáncer de esófago, aún después de 12 a 42 años de su ingestión. La carcinogénesis puede deberse a la destrucción del tejido y formación de costras, más que por el producto mismo.

Mutagenicidad: Se ha encontrado que este compuesto es no mutagénico.

Peligros reproductivos: No hay información disponible a este respecto.

ACCIONES DE EMERGENCIA:

Primeros Auxilios:

Inhalación: Retirar del área de exposición hacia una bien ventilada. Si el accidentado se encuentra inconsciente, no dar a beber nada, dar respiración artificial y rehabilitación cardiopulmonar. Si se encuentra conciente, levantarlo o sentarlo lentamente, suministrar oxígeno, si es necesario.

Ojos: Lavar con abundante agua corriente, asegurándose de levantar los párpados, hasta eliminación total del producto.

Piel: Quitar la ropa contaminada inmediatamente. Lavar el área afectada con abundante agua corriente.

Ingestión: No provocar vómito. Si el accidentado se encuentra inconsciente, tratar como en el caso de inhalación. Si está conciente, dar a beber una cucharada de agua inmediatamente y después, cada 10 minutos.

EN TODOS LOS CASOS DE EXPOSICION, EL PACIENTE DEBE SER TRANSPORTADO AL HOSPITAL TAN PRONTO COMO SEA POSIBLE.

Control de fuego:

Pueden usarse extinguidores de agua en las áreas donde haya fuego y se almacene NaOH, evitando que haya contacto directo con el compuesto.

Fugas o derrames:

En caso de derrame, ventilar el área y colocarse la ropa de protección necesaria como lentes de seguridad, guantes, overoles químicamente resistentes, botas de seguridad. Mezclar el sólido derramado con arena seca, neutralizar con HCl diluido, diluir con agua, decantar y tirar al drenaje. La arena puede desecharse como basura doméstica.

Si el derrame es de una disolución, hacer un dique y neutralizar con HCl diluido, agregar gran cantidad de agua y tirar al drenaje.

Desechos:

Para pequeñas cantidades, agregar lentamente y con agitación, agua y hielo. Ajustar el pH a neutro con HCl diluido. La disolución acuosa resultante, puede tirarse al drenaje diluyéndola con agua. Durante la neutralización se desprende calor y vapores, por lo que debe hacerse lentamente y en un lugar ventilado adecuadamente.

ALMACENAMIENTO:

El hidróxido de sodio debe ser almacenado en un lugar seco, protegido de la humedad, agua, daño físico y alejado de ácidos, metales, disolventes clorados, explosivos, peróxidos orgánicos y materiales que puedan arder fácilmente.

REQUISITOS DE TRANSPORTE Y EMPAQUE:

Transportación terrestre:

Marcaje:

Transportación aérea:

Código ICAO/IATA (No. ONU)

sólido: 1823. Sustancia corrosiva.
Disolución: 1824. Sustancia corrosiva.
HAZCHEM Code: 2R.
Transportación marítima:
Número en IMDG: 8125
Clase: 8
Marcaje: corrosivo.

sólido: 1823
disolución: 1824
Clase: 8
Marcaje: corrosivo.
Cantidad máxima en vuelo comercial
sólido: 15 Kg
disolución: 1 l
Cantidad máxima en vuelo de carga:
sólido: 50 Kg
disolución: 30 l

Anexo 7 Resumen de catalizadores usados en la deshidratación del etanol a etileno

Table 1. Summary of Catalysts Used for the Dehydration of Ethanol to Ethylene and Their Catalytic Ability^a

catalyst	S_{ethylene} (%)	X_{ethanol} (%)	T (°C)	LHSV ^b /WHSV ^c /GHSV ^d (h ⁻¹)	t (h)	refs
TiO ₂ /γ-Al ₂ O ₃	99.4	100	360–500	26–234 ^b	400	4
La–P–HZSM-5	99.9	100	240–280	2 ^c		7
nano-CAT	99.7	100	240	1 ^c	630	5
Ag ₃ PW ₁₂ O ₄₀	99.2	100	220	6000 ^d		16
TPA-MCM-41	99.9	98.0	300	2.9 ^c		17
STA-MCM-41	99.9	99.0	250	2.9 ^c		18
TRC-92	99.0	70.0	280	2.9 ^c		19
SynDol	96.8	99.0	450	26–234 ^b		4
HZSM-5	98.6	98.5	275	2.37 ^c	350	12
ZSM-5-deAl-1/25	100 ^f	98.1	220	2.5 ^b	>100	this st
ZSM-5-deAl-1/25	100 ^f	96.3	220	1.5 ^c	>100	
ZSM-5-deAl-1/50	100 ^f	98.3	240	1.5 ^c	60	
ZSM-5-deAl-1/100	99.9 ^f	98.9	240	1.5 ^c	50	
ZSM-5-P	94.4 ^e	99.8	240	1.5 ^c	>100	
ZSM-5-La	93.3 ^e	97.7	240	1.5 ^c	>100	

^a T : temperature, X : conversion, S : selectivity, and t : time on stream.

^bLHSV: liquid hourly space velocity.

^cWHSV: weight hourly space velocity.

^dGHSV: gas hourly space velocity.

^eEthanol concentration = 20%.

^fEthanol concentration = 95%.

Cepillos

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

13%

2

repositorio.ulima.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

doi.org

Fuente de Internet

1%

4

Pedro Barrientos Felipa. "Los biocombustibles y la producción de etanol", Pensamiento Crítico, 2014

Publicación

<1%

5

Ayazabal Camacho Gumerindo Alejandro, Montesinos Licona Isaias, Delgado Hernandez Alfonso. "Cambio de ubicacion de una fabrica de cortineros y accesorios plan de cambio y distribucion", TESIUNAM, 1981

Publicación

<1%

6

Campos Ortiz Mercedes. "Proyecto de factibilidad de una planta forrajera en el municipio de Ahome, Sinaloa", TESIUNAM, 1995

<1%