

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



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE ACEITE ESENCIAL DE LIMÓN

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Luis Angel Mejia Chavez

Código 20140806

Javier Santiago Torres Bedoya

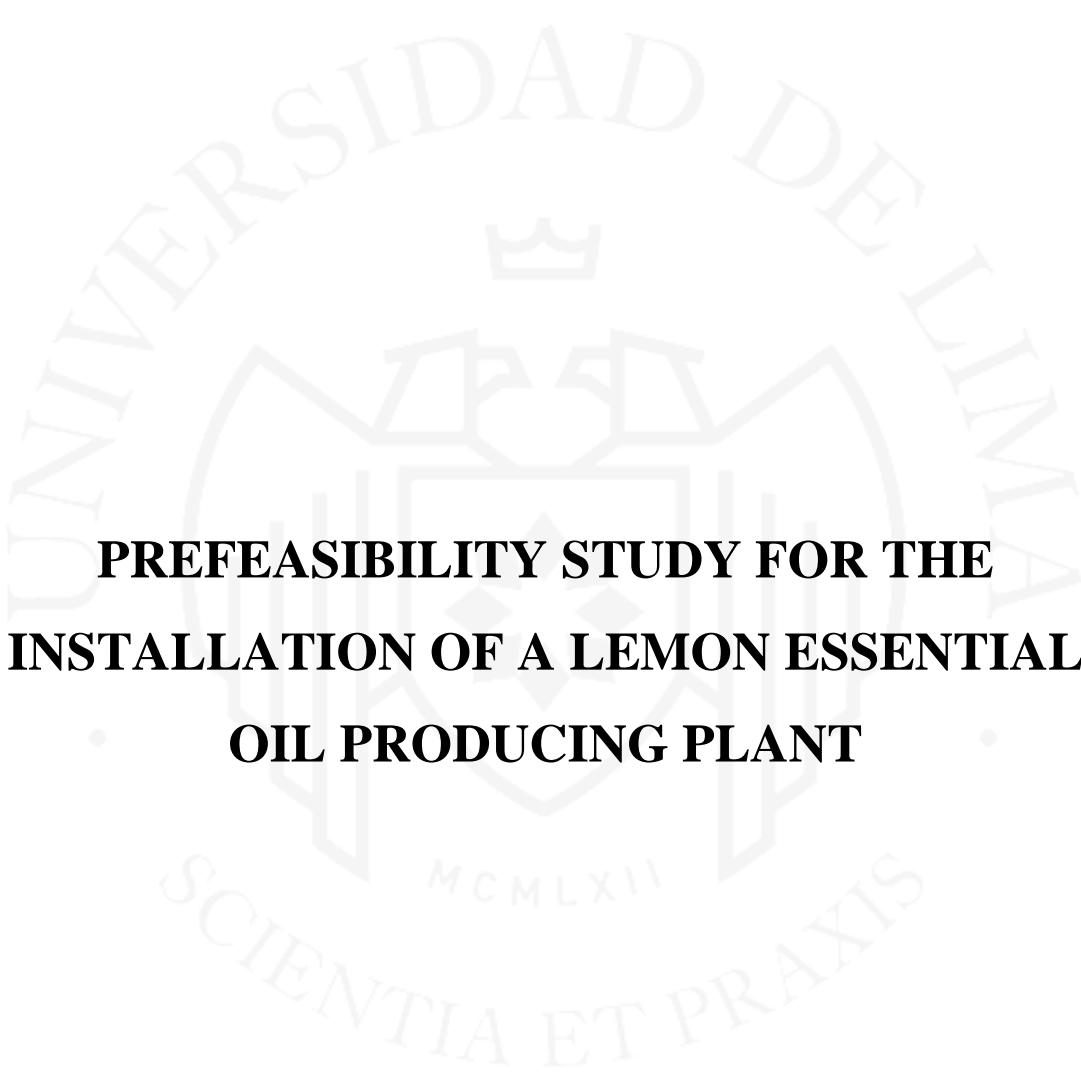
Código 20141343

Asesor

Jorge Antonio Corzo Chavez

Lima - Perú
Mayo del 2022





**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE
INSTALLATION OF A LEMON ESSENTIAL
OIL PRODUCING PLANT**

TABLA DE CONTENIDO

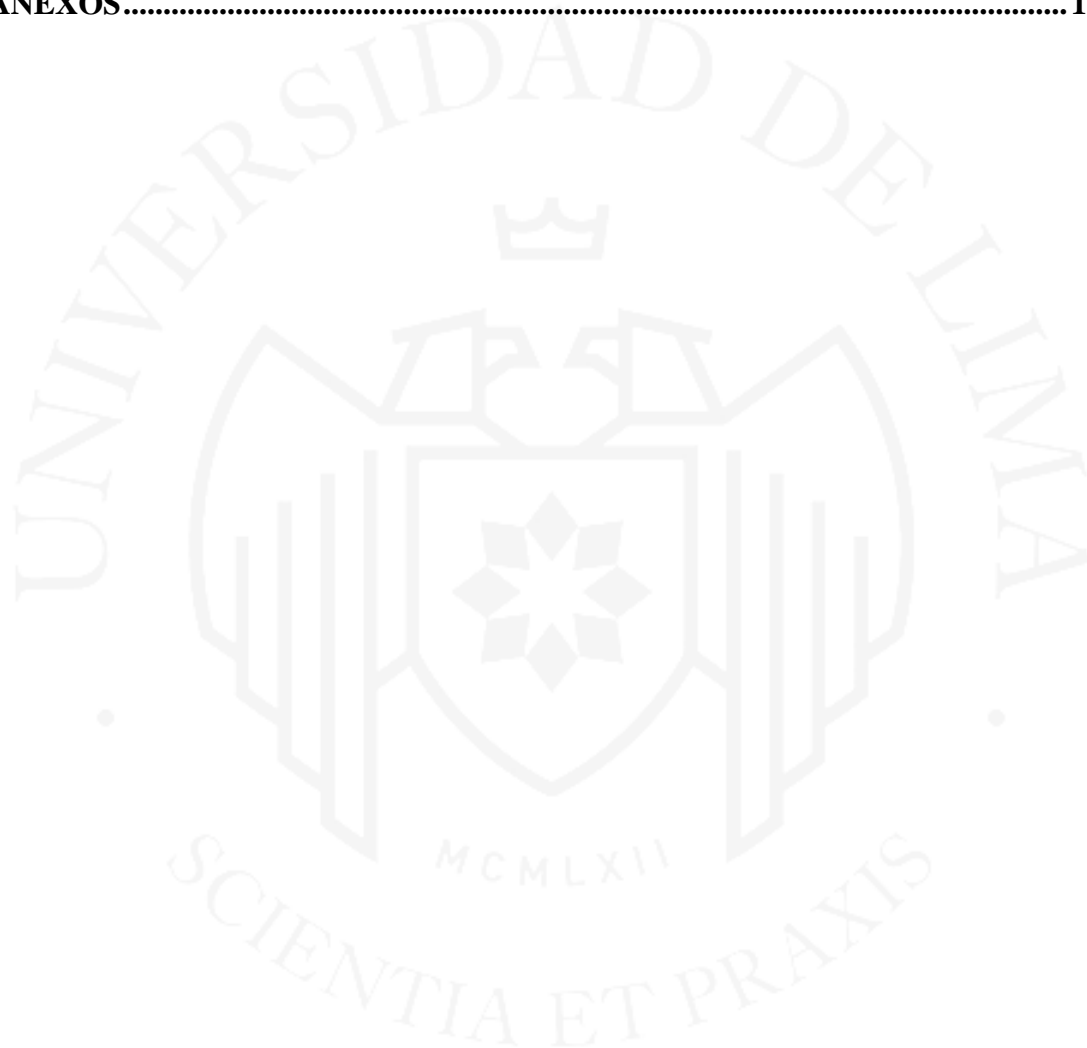
RESUMEN	xvii
ABSTRACT.....	xix
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1 Problemática	1
1.2 Objetivos de la investigación.....	1
1.2.1 Objetivo general	1
1.2.2 Objetivo específico.....	1
1.3 Alcance de la investigación	2
1.3.1 Unidad de análisis	2
1.3.2 Población.....	2
1.3.3 Espacio	2
1.3.4 Tiempo	2
1.4 Justificación del tema	2
1.4.1 Técnica	2
1.4.2 Economía.....	3
1.4.3 Social.....	4
1.5 Hipótesis de trabajo	4
1.6 Marco referencial.....	4
1.7 Marco conceptual	7
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	11
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado	11
2.1.1 Definición comercial del producto.....	11
2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios.....	12
2.1.3 Determinación del área geográfica.....	14
2.1.4 Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de Porter).....	14
2.1.5 Modelo de negocios	17
2.2 Metodología.....	18
2.2.1 Método	18

2.2.2	Técnica	18
2.2.3	Instrumento	18
2.2.4	Recopilación de datos	18
2.3	Demanda potencial	19
2.3.1	Patrones de consumo	19
2.3.2	Determinación de la demanda potencial	21
2.4	Determinación de la demanda de mercado	22
2.4.1	Demanda del proyecto con base en data histórica	22
2.5	Análisis de la oferta	29
2.5.1	Empresas productoras, importadoras y comercializadoras	29
2.5.2	Participación de mercado de los competidores actuales	29
2.6	Definición de la estrategia de comercialización	31
2.6.1	Políticas de comercialización y distribución	31
2.6.2	Publicidad y promoción	32
2.6.3	Análisis de precios	32
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....		34
3.1	Identificación y análisis detallado de los factores de localización	34
3.1.1	Factores relativos al proceso de macrolocalización	34
3.1.2	Microlocalización.....	38
3.2	Identificación y descripción de las alternativas de localización.....	40
CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA		44
4.1	Relación tamaño-mercado	44
4.2	Relación tamaño-recursos productivos.....	44
4.3	Relación tamaño-tecnología	46
4.4	Relación tamaño-punto de equilibrio	46
4.5	Selección del tamaño de planta	48
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....		50
5.1	Definición técnica del producto.....	50
5.1.1	Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto	50
5.1.2	Marco regulatorio para el producto.....	51
5.2	Tecnologías existentes y procesos de producción	52

5.2.1	Naturaleza de la tecnología requerida	52
5.2.2	Proceso de producción	58
5.2.3	Balance de materia	62
5.3	Características de las instalaciones y los equipos.....	63
5.3.1	Selección de la maquinaria y los equipos	63
5.3.2	Especificaciones de la maquinaria	64
5.4	Capacidad instalada	69
5.4.1	Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos.....	69
5.4.2	Cálculo de la capacidad instalada culo de la capacidad instalada.....	70
5.5	Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto	72
5.6	Control de calidad al ingreso de materia prima.....	72
5.7	Control de calidad durante el proceso de producción.....	76
5.8	Control de calidad después del proceso de producción	76
5.9	HACCP.....	81
5.10	BPM.....	85
5.10.1	Edificio e instalaciones	85
5.10.2	Tratamiento de residuos	85
5.10.3	Higiene y hábitos del operador	85
5.11	Estudio de impacto ambiental.....	85
5.12	Seguridad y salud ocupacional	88
5.13	Sistema de mantenimiento.....	94
5.14	Diseño de la cadena de suministro	97
5.15	Programa de producción	97
5.16	Requerimientos de insumos, servicios y personal indirecto.....	100
5.16.1	Materia prima, insumos y otros materiales.	100
5.16.2	Servicios, energía eléctrica, agua, combustible, etc.....	105
5.16.3	Determinación del número de trabajadores indirectos.....	109
5.16.4	Servicio de terceros	110
5.17	Disposición de planta.....	111
5.17.1	Características físicas del proyecto	111
5.17.2	Determinación de las zonas físicas requeridas.....	114

5.17.3	Cálculo de áreas para cada zona.....	115
5.17.4	Dispositivos de seguridad industrial y señalización.....	120
5.17.5	Disposición de detalle de la zona productiva.....	122
5.17.6	Disposición general.....	122
5.17.7	Cronograma de implementación del proyecto	128
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....		129
6.1	Formación de la organización empresarial.....	129
6.2	Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios	129
6.3	Esquema de la estructura organizacional.....	132
CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....		133
7.1	Inversiones.....	133
7.1.1	Estimación de las inversiones a largo plazo (tangibles e intangibles)	133
7.1.2	Estimación de las inversiones a corto plazo.....	137
7.2	Costos de producción.....	139
7.2.1	Costos de las materias primas	139
7.2.2	Costo de la mano de obra directa	140
7.2.3	Costo indirecto de fabricación	141
7.3	Presupuesto operativo.....	143
7.3.1	Presupuesto de ingreso por ventas	143
7.3.2	Presupuesto operativo de costos.....	145
7.3.3	Presupuesto operativo de gastos.....	145
7.4	Presupuestos financieros.....	147
7.4.1	Presupuesto de servicio de deuda.....	147
7.4.2	Presupuesto de estado de resultados	149
7.4.3	Presupuesto de estado de situación financiera	150
7.4.4	Flujo de fondos netos	152
7.5	Evaluación económica y financiera.....	155
7.5.1	Evaluación económica: VAN, TIR, beneficio/costo (B/C), periodo de recuperación (PR)	155
7.5.2	Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR	156
7.5.3	Análisis de sensibilidad del proyecto	157

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....	160
8.1 Indicadores sociales	160
8.2 Interpretación de indicadores sociales	161
CONCLUSIONES	163
RECOMENDACIONES	164
REFERENCIAS.....	165
ANEXOS.....	169



ÍNDICE DE TABLAS

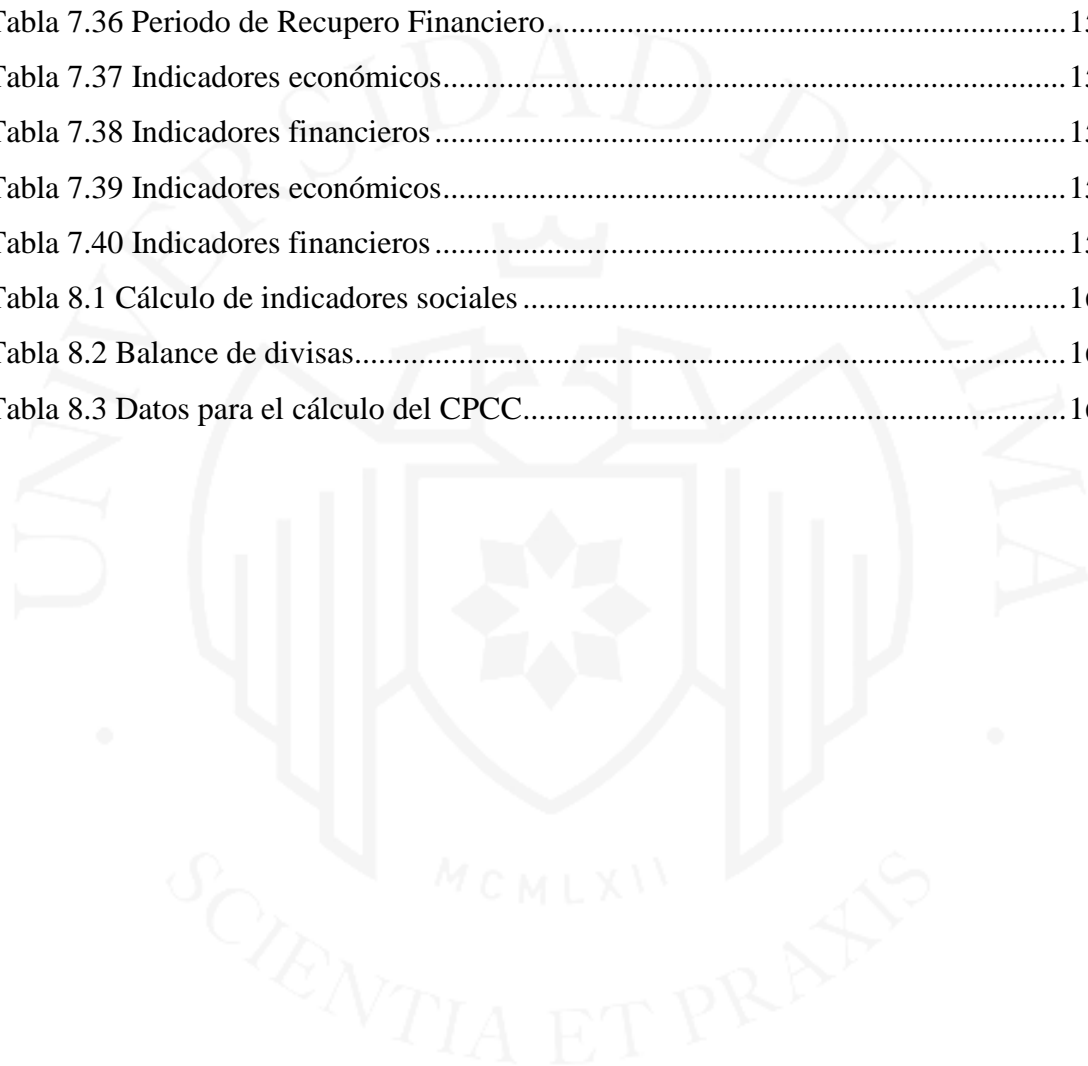
Tabla 1.1 Similitudes y diferencias.....	4
Tabla 1.2 Similitudes y diferencias.....	5
Tabla 1.3 Similitudes y diferencias.....	5
Tabla 1.4 Similitudes y diferencias.....	6
Tabla 1.5 Similitudes y diferencias.....	6
Tabla 1.6 Similitudes y diferencias.....	6
Tabla 1.7 Similitudes y diferencias.....	7
Tabla 1.8 Composición química del limón sutil (por 100 gr de pulpa)	8
Tabla 2.1 Modelo lienzo Canvas	17
Tabla 2.2 Demanda potencial de aceite esencial de limón	21
Tabla 2.3 Demanda histórica aceite esencial de limón	22
Tabla 2.4 Participación de las industrias en el consumo de aceite esencial	23
Tabla 2.5 Coeficientes de correlación hallados	23
Tabla 2.6 Demanda del proyecto en toneladas	24
Tabla 2.7 Principales empresas importadoras.....	25
Tabla 2.8 Intensión de compra.....	27
Tabla 2.9 Intensidad de compra	27
Tabla 2.10 Demanda del proyecto	28
Tabla 2.11 Exportaciones de Perú	29
Tabla 2.12 Precio histórico del aceite esencial de limón	33
Tabla 3.1 Producción de limón (ton)	34
Tabla 3.2 Población Económicamente Inactiva (porcentaje)	35
Tabla 3.3 Disponibilidad de agua para el sector agrícola	35
Tabla 3.4 Distancia hacia Lima	36
Tabla 3.5 Enfrentamiento macrolocalización	37
Tabla 3.6 Ranking de factores macrolocalización	38
Tabla 3.7 Hectáreas de cultivo.....	38
Tabla 3.8 Distancia hacia Piura	39

Tabla 3.9 Población Económicamente Inactiva (PEI)	39
Tabla 3.10 Enfrentamiento microlocalización	43
Tabla 3.11 Ranking de factores microlocalización.....	43
Tabla 4.1 Demanda del proyecto	44
Tabla 4.2 Requerimiento histórico de materia prima	45
Tabla 4.3 Requerimiento proyectado de materia prima.....	45
Tabla 4.4 Requerimiento de materia prima	45
Tabla 4.5 Datos para el cálculo del punto de equilibrio	47
Tabla 4.6 Costos variables	47
Tabla 4.7 Costos fijos	48
Tabla 4.8 Punto de equilibrio en volumen y unidades monetarias	48
Tabla 4.9 Limitante de tamaño de planta.....	49
Tabla 5.1 Componentes químicos del aceite esencial de limón	50
Tabla 5.2 Rendimiento de los procesos evaluados	57
Tabla 5.3 Consideraciones técnicas de métodos de extracción	57
Tabla 5.4 Selección de maquinaria	63
Tabla 5.5 Maquinaria y sus especificaciones.....	64
Tabla 5.6 Cálculo del número de máquinas secundarias	69
Tabla 5.7 Cálculo de operarios directos.....	69
Tabla 5.8 Cálculo de número de máquinas	70
Tabla 5.9 Cálculo de la capacidad instalada	71
Tabla 5.10 Análisis de PCC.....	82
Tabla 5.11 Elección de PCC	84
Tabla 5.12 Matriz de caracterización.....	86
Tabla 5.13 Matriz de Leopold.....	87
Tabla 5.14 Índice de probabilidad	88
Tabla 5.15 Índice de severidad	89
Tabla 5.16 Costo anual - medidas de control.....	92
Tabla 5.17 Costos totales de maquinaria	95
Tabla 5.18 Tipo de mantenimiento	96
Tabla 5.19 Mantenimiento de infraestructura.....	96

Tabla 5.20 Demanda del proyecto	98
Tabla 5.21 Actividad promedio	98
Tabla 5.22 Inventario final proyectado.....	99
Tabla 5.23 Inventario promedio proyectado.....	99
Tabla 5.24 Plan de producción	99
Tabla 5.25 Plan de necesidades brutas de material.....	101
Tabla 5.26 Datos para el cálculo de stock de seguridad	102
Tabla 5.27 Fórmulas a utilizar	103
Tabla 5.28 Supuestos válidos.....	103
Tabla 5.29 Cálculo de stock de seguridad	103
Tabla 5.30 Cálculo de Q por materia prima.....	104
Tabla 5.31 Inventario final estimado por materia prima	104
Tabla 5.32 Plan de requerimiento de materiales.....	105
Tabla 5.33 Consumo de kw por máquina	106
Tabla 5.34 Consumo de kw por equipo	107
Tabla 5.35 Requerimiento de energía eléctrica total en kw/h.....	107
Tabla 5.36 Requerimiento de agua potable en m ³	108
Tabla 5.37 Requerimiento de agua potable para personal	108
Tabla 5.38 Requerimiento total de agua potable en m ³	108
Tabla 5.39 Requerimiento de gas	109
Tabla 5.40 Requerimiento de mano de obra indirecta	109
Tabla 5.41 Especificaciones OSHA para servicios higiénicos	112
Tabla 5.42 Distribución área de producción.....	114
Tabla 5.43 Elementos estáticos.....	115
Tabla 5.44 Elementos móviles.....	116
Tabla 5.45 Norma de cantidad de retretes por número de empleados	118
Tabla 5.46 Requerimiento de áreas mínimas.....	119
Tabla 5.47 Área mínima de almacén de desechos	120
Tabla 5.48 Relaciones entre áreas.....	123
Tabla 5.49 Relación de actividades	123
Tabla 5.50 Pares ordenados	124

Tabla 5.51 Simbología de grados de importancia.....	125
Tabla 5.52 Resumen de áreas	126
Tabla 7.1 Inversión activos tangibles	134
Tabla 7.2 Gastos puesta en marcha.....	136
Tabla 7.3 Inversión activos intangibles	136
Tabla 7.4 Inversión total	137
Tabla 7.5 Periodos promedios	137
Tabla 7.6 Ciclo de caja o efectivo.....	138
Tabla 7.7 Promedios de egresos	138
Tabla 7.8 Requerimiento materia prima	139
Tabla 7.9 Costo unitario de insumos	139
Tabla 7.10 Costo de mano de obra directa.....	140
Tabla 7.11 Planilla	141
Tabla 7.12 Costos indirectos de fabricación anual	141
Tabla 7.13 Detalle del costo de agua potable	142
Tabla 7.14 Detalle del costo de energía eléctrica	142
Tabla 7.15 Detalle del costo de producción.....	143
Tabla 7.16 Precio y presupuesto de ventas	143
Tabla 7.17 Cálculo de depreciaciones y amortizaciones	143
Tabla 7.18 Presupuesto de costos	145
Tabla 7.19 Gastos administrativos.....	145
Tabla 7.20 Gastos de ventas	146
Tabla 7.21 Gastos totales	146
Tabla 7.22 Estrategia de inversión.....	147
Tabla 7.23 Estructura de deuda.....	147
Tabla 7.24 Cronograma de pago de deuda	148
Tabla 7.25 Estado de resultados	149
Tabla 7.26 Estado de situación financiera	150
Tabla 7.27 Ratios de liquidez	151
Tabla 7.28 Ratios de solvencia	151
Tabla 7.29 Ratios de rentabilidad	151

Tabla 7.30 Datos para cálculo de COK	152
Tabla 7.31 Flujo de fondos económicos	153
Tabla 7.32 Flujo de fondos financieros	154
Tabla 7.33 Evaluación económica	155
Tabla 7.34 Periodo de Recupero Económico.....	156
Tabla 7.35 Evaluación financiera	156
Tabla 7.36 Periodo de Recupero Financiero.....	157
Tabla 7.37 Indicadores económicos.....	158
Tabla 7.38 Indicadores financieros	158
Tabla 7.39 Indicadores económicos.....	159
Tabla 7.40 Indicadores financieros	159
Tabla 8.1 Cálculo de indicadores sociales	160
Tabla 8.2 Balance de divisas.....	161
Tabla 8.3 Datos para el cálculo del CPCC.....	161



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Partes del limón sutil	9
Figura 2.1 Logo del producto	12
Figura 2.2 Exportación aceite de limón	15
Figura 2.3 Exportación de aceite de limón	16
Figura 2.4 Población de Canadá	20
Figura 2.5 Consumo Per Cápita en cosmética de una mujer urbana entre 20 y 60 años en Latinoamérica	21
Figura 2.6 Demanda histórica y línea de tendencia	24
Figura 2.7 Intención de compra	26
Figura 2.8 Intensidad de compra.....	26
Figura 2.9 Frecuencia de compra.....	27
Figura 2.10 Porcentaje de exportación de aceite esencial de limón	30
Figura 2.11 Porcentaje de participación de empresas.....	30
Figura 2.12 Estructura general de distribución	31
Figura 3.1 Mapa político Piura	42
Figura 4.1 Fórmula del punto de equilibrio	47
Figura 5.1 Diagrama de flujo de producción por centrifugación.....	53
Figura 5.2 Diagrama de flujo del método de presión o expresión	55
Figura 5.3 Diagrama de flujo del método por destilación de arrastre a vapor.....	56
Figura 5.4 DOP aceite esencial de limón.....	61
Figura 5.5 Balance de materia - anual	62
Figura 5.6 Guía de tablas de la asignatura de gestión de calidad de la Universidad de Lima 2021-1	72
Figura 5.7 Tabla maestra de inspección normal y rigurosa para planes basados en una variabilidad desconocida.....	73
Figura 5.8 Guía de tablas de la asignatura de gestión de calidad de la Universidad de Lima 2021-1	74

Figura 5.9 Tabla Maestra para la Inspección Normal y Rigurosa basada en una variabilidad conocida.....	75
Figura 5.10 Guía de tablas de la asignatura de gestión de calidad de la Universidad de Lima 2021-1.....	77
Figura 5.11 Tabla maestra de inspección normal y rigurosa para planes basados en una variabilidad desconocida.....	78
Figura 5.12 Guía de tablas de la asignatura de gestión de calidad de la Universidad de Lima 2021-1.....	79
Figura 5.13 Tabla Maestra para la inspección normal y rigurosa para planes a D-1.....	80
Figura 5.14 Niveles de riesgo	89
Figura 5.15 Matriz IPER-C.....	90
Figura 5.16 Tipos de fuego	93
Figura 5.17 Diseño de la cadena	97
Figura 5.18. Diagrama de Gozinto.....	100
Figura 5.19 Tambores de 180 kg	117
Figura 5.20 Norma de áreas de oficina	119
Figura 5.21 Señalizaciones de seguridad.....	121
Figura 5.22 Disposición de zona productiva	122
Figura 5.23 Tabla relacional de actividades	124
Figura 5.24 Diagrama relacional de actividades.....	125
Figura 5.25 Disposición general de planta.....	127
Figura 5.26 Cronograma del proyecto	128
Figura 6.1 Estructura organizacional	132

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Entrevistas.....	170
Anexo 2: Tablas.....	173
Anexo 3: Flujo de caja proyectado mensual.....	176
Anexo 4: Pago de deuda – Mensual.....	177



RESUMEN

Debido al gran incremento de la atención en los productos naturales para consumidores e investigadores, se plantea como objetivo de estudio y desarrollo la producción de aceite esencial de limón y su exportación al mercado canadiense. Estudiando la demanda, se consiguió determinar las necesidades de mercado, es decir, alrededor de 165 tambores de 180 kg.

Asimismo, el estudio de localización definió la ubicación más adecuada para la planta Asenciali, siendo esta la provincia de Sullana, en el departamento de Piura.

La capacidad instalada de 210 375,65 kg al año de aceite esencial de limón se ve limitada por el cuello de botella en la operación de decantado, la cual presenta una producción anual de 101 tambores de 180 kg.

Para la producción del aceite esencial se optó por seleccionar la combinación de los métodos de expresión y por arrastre de vapor, dado que estos presentan la mejor relación calidad-costos. También, para mantener la calidad del producto, se implementó un plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) durante el proceso productivo. Con respecto al impacto ambiental, se estudiaron las salidas de cada actividad para definir el impacto y las medidas correctivas en cada caso.

Además, se desarrollaron el análisis de Guerchet y el análisis relacional para determinar la correcta distribución de la planta, la cual presenta un área total de 1 335 m². Por último, a través de la evaluación económica-financiera, se contó con una inversión total de S/ 2 787 851,89, donde el 40 % fue financiado por el banco y el 60 % con capital propio. También, presentaron indicadores positivos, como el valor actual neto (VAN) económico de S/ 770 228,21 inferior al VAN financiero de S/ 3 689 294,84. Igualmente, los valores de la tasa interna de retorno (TIR) económica (27,71 %) y financiera (37,55 %) fueron superiores al costo de oportunidad (COK=19,13 %). Dado a ello, se concluyó que el proyecto sobre la elaboración de aceite esencial de limón es viable.

Palabras clave: aceite esencial de limón, cosméticos, limón sutil, exportación, Canadá.



ABSTRACT

Due to the great increase in attention to natural products for consumers and researchers, the production of lemon essential oil and its export to the Canadian market is proposed as a study and development objective. Studying the demand, it was possible to determine the market needs, that is, about 165 drums of 180 kg.

Likewise, the location study defined the most suitable location for the Asenciali plant, this being the province of Sullana, in the department of Piura.

The installed capacity of 210,375.65 kg per year of lemon essential oil is limited by the bottleneck in the decanting operation, which has an annual production of 101 180-kg drums.

For the production of the essential oil, it was decided to select the combination of the expression and steam drag methods, since these present the best quality-cost ratio. Also, to maintain product quality, a Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) plan was implemented during the production process. Regarding the environmental impact, the outputs of each activity were studied to define the impact and the corrective measures in each case.

The Guerchet analysis and relational analysis were also taken into account to determine the correct distribution of the plant, which presents a total area of 1 335 m². Finally, through the economic-financial evaluation, a total investment of S/ 2 787 851,89 was available, of which 40 % was financed by the bank and 60 % by own capital. In addition, it presents positive indicators, such as an economic net present value (VAN) of S/ 770 228,21, lower than the financial VAN of S/ 3 689 294,84. At the same time, the values of the economic internal rate of return (TIR), 27,71 %; and financial TIR, 37,55 %, were higher than the opportunity cost (COK=19,13 %). Therefore, it was concluded that the production of lemon essential oil is profitable.

Keywords: lemon essential oil, cosmetics, subtle lemon, export, Canada.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

2.1 Problemática

El sector agroindustrial, el principal problema se encuentra en la estructura productiva y en la falta de mercado interno para el crecimiento económico sostenido (Roca, 1998). Además, la globalización es un hecho; en este no solo se compete por precio, sino que es necesario agregar un valor adicional a los productos para encontrar mejores espacios de mercado. Por ello, se debe considerar el ahorro de energía, el cuidado del medio ambiente, entre otros aspectos; ciertos conceptos están alineados con la aplicación de tecnologías limpias, como el arrastre de vapor en la obtención de aceites esenciales.

Actualmente, el Perú produce aceites esenciales cítricos, pero hay una falta de refinación y concentración. Este desperdicio podría convertirse en una oportunidad para hacer un mejor aceite esencial, lo que provocaría un aumento en la rentabilidad de la agroindustria interna. Así, el fruto cítrico a estudiar en el presente trabajo es el limón sutil, con el que se busca determinar la factibilidad de instalar una planta productora de aceite esencial de limón, al adaptar técnicas y conocimientos de ingeniería para innovar y mejorar este sector.

2.2 Objetivos de la investigación

2.2.1 Objetivo general

Establecer la viabilidad económica, financiera, social, técnica, de mercado y medioambiental de instalar una planta productora de aceite esencial de limón.

2.2.2 Objetivo específico

1. Determinar la demanda del proyecto y la oferta sobre el aceite esencial de limón a través de un estudio de mercado.
2. Identificar las principales empresas competidoras nacionales e internacionales en el rubro.

3. Establecer la ubicación y el tamaño de la fábrica productora de aceite esencial de limón.
4. Describir y decidir la tecnología más óptima para establecer la capacidad instalada de la planta de producción.
5. Conocer la situación económica del sector industrial y señalar la rentabilidad de establecer la planta productora de aceite esencial de limón.

2.3 Alcance de la investigación

2.3.1 Unidad de análisis

Aceite esencial de limón.

2.3.2 Población

El sector industrial, principalmente las empresas productoras y distribuidoras de cosméticos y cuidado de la piel.

2.3.3 Espacio

Se comercializa el producto en Canadá.

2.3.4 Tiempo

El periodo de duración para la presente investigación es de un año.

2.4 Justificación del tema

2.4.1 Técnica

Se cuenta con una factibilidad técnica, debido a que en la actualidad se encuentra con la tecnología para realizar el producto y las máquinas requeridas para las operaciones están en el mercado, como los evaporadores y prensadoras; así, se puede garantizar la calidad y la capacidad requeridas anualmente. Igualmente, los procedimientos y bases estándares

para realizar el aceite esencial son accesibles. Por último, como valor agregado, el limón sutil es un producto natural y nacional.

2.4.2 Economía

El Perú es un país en desarrollo que aún se encuentra en un proceso de crecimiento económico. En abril de 2018, se registró un incremento del 7,81 %, donde se acumularon 105 meses de crecimiento continuo; ello, debido al aumento de la actividad productiva del país, puesto que la demanda externa de productos tradicionales (cobre, zinc, plata, café, gas natural) y no tradicionales (productos pesqueros, químicos, textiles) también creció. Además, todos los sectores productivos están colaborando para favorecer el incremento de la economía peruana. También se muestran los siguientes indicadores económicos del proyecto en cuestión:

VAN = USD 55 671

TIR = 26,32 %

B/C = 1,20

(León, 1991)

De acuerdo con la Sociedad de Químicos Cosméticos (Society of Cosmetic Chemists - SCC), el tamaño calculado del mercado del global de ingredientes para los cosméticos en Canadá engloba un total de USD 400 millones, donde existe 2 segmentos con mayor presencia: el mercado de materia prima para rellenos y el mercado de productos de valor agregado para cada uno de los ingredientes naturales, activos, extractos y pigmentos. El mercado para aceites esenciales y puros, extractos naturales y agentes colorantes naturales presenta un pequeño espacio y se calculó USD 120 millones aproximadamente para los productos, incluidos los cosméticos (Sociedad de Químicos Cosméticos, 2014). El desglose es el siguiente, según la Trade Facilitation Office (TFO) de Canadá, 2014:

- USD 70 millones para aceites esenciales y aceites puros.
- USD 40 millones para extractos naturales (todas las fuentes).
- USD 10 millones para agentes colorantes naturales.

2.4.3 Social

Las operaciones que se presenten a lo largo del proceso se basan en las normas y políticas ambientales, a fin de proteger el medio ambiente e identificar integralmente las actividades más nocivas o contaminantes; esto, de forma que se pueda realizar un plan de acción –por ejemplo, el tratamiento de las aguas o los efluentes residuales–, para reducir o eliminar al máximo lo dañino y desarrollar un proceso ecoamigable. También se podrían generar puestos de trabajo que dependerían del tamaño de la planta en la ubicación determinada.

2.5 Hipótesis de trabajo

Es viable la instalación de una planta productora de aceite esencial de limón en el Perú, puesto que existen las distintas condiciones económicas, financieras, sociales, técnicas, de mercado y medioambiental.

2.6 Marco referencial

El autor Moncada (2013) llevó a cabo el informe Modelamiento para la simulación y control del proceso de destilación por arrastre con vapor para obtener aceite esencial de limón.

Tabla 2.1

Similitudes y diferencias

Similitudes	Diferencias
Para el proceso de obtención de aceite esencial de limón consta de las siguientes actividades: selección, lavado, molienda, separación de sólidos gruesos, almacenamiento, transporte.	
Al tener el mismo proceso de destilación por arrastre, se obtiene un aceite esencial de limón con las mismas propiedades.	La presión de vapor promedio dependería completamente de las características objetivo.

Por su parte, Condori et al. (2016) desarrollaron el proyecto *Planta procesadora de corteza de limón para obtención de aceite esencial y exportación al mercado del Reino Unido*, el cual se presentó como un artículo de investigación.

Tabla 2.2

Similitudes y diferencias

Similitudes	Diferencias
Segmentación que presenta el aceite esencial de limón es única, dado que se presenta en el sector de cosméticos, bebidas, alimentos y farmacéuticos.	El presente proyecto está enfocado en el mercado de Canadá.

Asimismo, Cerrutti y Neumayer (2004) trabajaron en la *Obtención de aceite esencial de limón*. Los autores presentaron un artículo científico referente al tema.

Tabla 2.3

Similitudes y diferencias

Similitudes	Diferencias
El prensado en frío es el proceso que representa la mayor producción de aceite esencial de limón, con limones de primera y segunda calidad, con lo que se obtiene un producto con altos estándares de calidad.	Utiliza limones de baja calidad, por lo que su producto final es para otro tipo de mercado (productos de limpieza).
Se minimizan los costos, sin dejar de lado la calidad, dado que esta es uno de los factores que caracterizan a la empresa. Así, el tipo de limón ha de ser el <i>Citrus aurantifolia</i> (limón sutil), dado que esta conserva mejor las características de olor y sabor. Además, se utiliza el método de destilación por arrastre de vapor y expresión.	La industria de bebidas fuera de alcohol es la principal consumidora de este aceite, utilizándolo como saporífero. Además, proporciona características de sabor, propias de este aceite esencial, a un producto determinado.

De otra parte, Chirinos y Quispe (2018), llevaron a cabo el *Estudio técnico económico para la producción de aceite esencial de limón sutil (Citrus aurantifolia) utilizable en la industria de perfumería*.

Tabla 2.4*Similitudes y diferencias*

Similitudes	Diferencias
Están enfocados en la distribución para la industria de la cosmética y el cuidado de la piel, así como de la perfumería.	El proyecto está enfocado en el estudio de mercado de Canadá. El presente proyecto solo desarrolla el aceite esencial de limón.

Por otro lado, Aguilar, A. C y Urruchi, D. P (2018) realizaron el *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de jugo de limón envasado*.

Tabla 2.5*Similitudes y diferencias*

Similitudes	Diferencias
El limón sutil peruano es la materia prima usada del cual se retira de los cultivos propios de la ciudad de Sullana-Piura.	El estudio presentado está dirigido al mercado internacional. El resultado final es diferente: jugo de limón envasado.

Igualmente, Chilón (2017) construyó el estudio Comercio internacional y competitividad del aceite esencial de limón peruano 2008-2016.

Tabla 2.6*Similitudes y diferencias*

Similitudes	Diferencias
El principal consumidor es Estados Unidos, puesto que comprador mundial de aceite esencial de limón. También, obtiene un 30 % del volumen total importado en el mundo.	El estudio presentado está dirigido a la comercialización del aceite esencial de limón para la industrialización canadiense.

De la misma manera, Quevedo (2019) instauró el *Diseño de una planta piloto de extracción de aceite esencial de limón usando co2 como fluido supercrítico*.

Tabla 2.7

Similitudes y diferencias

Similitudes	Diferencias
El Perú es de los países con una producción y exportación agrícola muy amplia. En la región de Piura, la producción agrícola que destaca es la del limón; se considera la región con mayor producción de limón con un 54,8 % de la producción nacional.	Plantear técnicas de extracción con mayor eficiencia sin causar daño al medio ambiente, esta es, la extracción por fluido supercrítico (EFS).

2.7 Marco conceptual

a) Limón sutil (*Citrus aurantifolia*).

Es una fruta de forma casi redonda que al madurar presenta un color amarillento y cáscara delgada. También, tiene una pulpa jugosa y verde con un característico sabor ácido y aromático con semillas. En los últimos 20 años, tuvo un crecimiento del 1,3 % anual, pero tuvo complicaciones naturales ocasionadas por el fenómeno de El Niño (Ministerio de Agricultura y Riego, 2017). La composición química del limón se presenta en la Tabla 1.8, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); con esto, se evidencia que el limón está compuesto de agua (89,3 gr), energía 28 kcal, proteínas de 0,5 g y 9,3 g de carbohidratos. Por lo tanto, el limón sutil es una gran fuente de vitaminas, proteínas y calcio.

Tabla 2.8

Composición química del limón sutil (por 100 gr de pulpa)

Constituyentes	Cantidad
Agua (gr)	89,3
Energía (kal)	28
Proteína (gr)	0,5
Carbohidratos (gr)	9,3

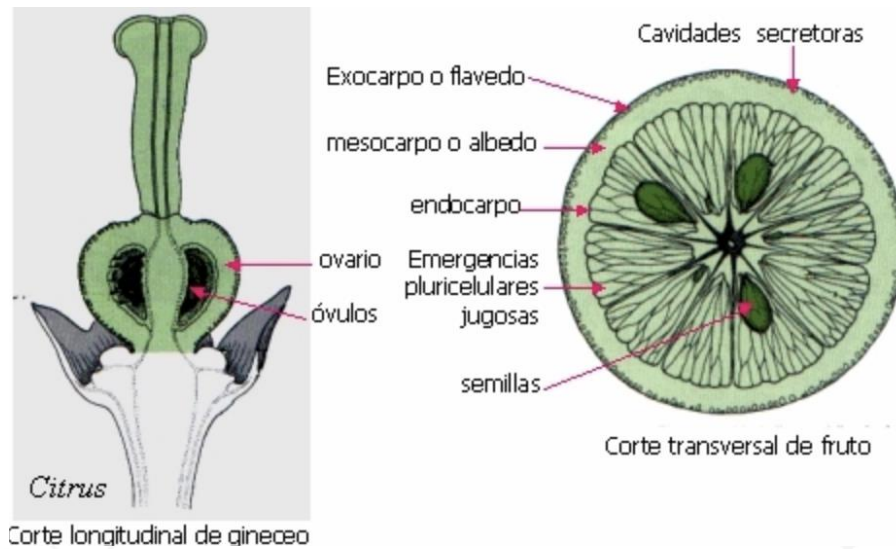
Nota. Adaptado de Tablas Peruanas de Composición de Alimentos por Ministerio de Salud del 2018 (<https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-QR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>).

Adicionalmente, el limón sutil se encuentra compuesto de tres partes:

- El flavedo, que es la capa delgada que contiene los pigmentos que varían de color durante la maduración, de verde a amarillo. Este es de gran aroma, debido a los compuestos terpénicos de los aceites esenciales que allí se encuentran.
- El albedo es la parte de color blanco que presenta pectinas, las que brindan firmeza a la corteza. A medida que va madurando, el albedo tiende a rebajar su firmeza por acción enzimática; y, debido a esto, se cosechan los cítricos en estado inmaduro (verde), a fin de captar un rendimiento y calidad de pectina mayor.
- El endocarpio está conformado por la pulpa, que contiene las vesículas con el jugo y esta se encuentra dividido por el septum, con lo que forma de 10 a 14 gajos, estos se encuentran alrededor del eje central (Guerrero et al., 2012, p. 6)

Figura 2.1

Partes del limón *sutil*



Nota. Adaptado de Cultivo del limonero por Clima frutal del 2007 (<https://climafrutal.wordpress.com/82/>)

b) Zonas de cosecha

Las zonas donde se obtuvieron las mayores cosechas fueron en Piura, con un 57,3 % total; y Lambayeque, con un 19 %. Las principales provincias, como Sullana y Piura, participaron con 48,3 % y 45,7 %, respectivamente. En cuanto a la provincia de Lambayeque, esta participó con un 99,9 % de la cosecha (Ministerio de Agricultura y Riego, 2017).

c) El pH

Es la medida de acidez o alcalinidad de cierta disolución que indica la cantidad de iones hidronio [H_3O^+] presentes en la sustancia analizada. La escala de pH se encuentra entre 0 a 14 en una disolución acuosa: las disoluciones con pH menor a 7 son ácidas y las que tienen pH mayor a 7 son alcalinas. Así, el pH = 7 indica la neutralidad de la disolución. Consecuentemente, la acidez del zumo de limón se encuentra con un pH de 2,3 (Revista Ciencia, 2015, p. 1).

d) Grado de madurez

Brinda el estado de cada tipo de limón y si es apto para el proceso, pues existe relación entre la madurez del fruto, expresada por el color de la corteza, y su tamaño, expresado por el peso, la cantidad de jugo obtenido y la acidez, así como por el porcentaje

de aceite esencial contenido en la corteza del fruto. La determinación del tamaño se logra a través de un vernier. Cabe resaltar que se utilizan limones de primera (de 40 a 45 mm de diámetro) y de segunda (de 37 a 40 mm de diámetro) calidad (Chirinos y Quispe, 2018).

e) Temporada alta

La temporada alta del limón es entre agosto y enero.

f) Aceite esencial de limón

El limón como materia prima tiene varios usos: en la cosmética, como elemento de hidratación y nutrición diarios para evitar antiarrugas, celulitis y retención de líquidos; en la salud, porque estimula el sistema circulatorio y las heridas infectadas y baja la fiebre; y en el hogar, al desinfectar superficies, al ser un repelente natural de mosquitos y al usarse en remedios caseros, cuando se combina con diferentes productos y ayuda a las infecciones respiratorias y al tratamiento del acné (Vida Naturalia, 2018).

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

3.1 Aspectos generales del estudio de mercado

3.1.1 Definición comercial del producto

El aceite esencial de limón se define con mayor precisión de acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP) 319 094, de la siguiente manera: “es el aceite esencial aromático y sávido, obtenido del limón sutil (*Citrus aurantifolia*) por destilación, arrastre de vapor o centrifugación de emulsión obtenida del fruto fresco o por expresión de la cáscara”.

3.1.1.1 Producto básico

El aceite esencial de limón presenta diferentes beneficios: brinda un aroma natural, es un insumo antialérgico, no contienen gluten y promociona la industria verde.

3.1.1.2 Producto real

Su presentación se da a través de tambores con capacidad de 180 kg, con la finalidad de mantener todas las propiedades del producto. Dicho tambor ha de ser rotulado con todas las especificaciones requeridas para el producto en inglés y francés, así como con el nombre de la empresa, Asenciali.

3.1.1.3 Producto aumentado

Es un producto industrial y necesario para la elaboración de otros elementos; este se presenta como material procesado, puesto que pasa por un proceso previo antes de su utilización. Asimismo, se brinda el servicio de atención primaria: el canal de comunicación principal es la videollamada, como primer contacto; pero, para temas de coordinación, se puede utilizar el correo electrónico. Por último, los datos de cada representante de ventas son publicados en la página web y las redes sociales.

De igual forma, se tendrían a disposición las asesorías por parte del ingeniero de planta, a fin de dar mayor alcance al proceso de fabricación y a los estándares que se

cumplen; y se ofrecerían muestras de producto gratis para todas las empresas nuevas, así como descuentos proporcionales con respecto a la cantidad adquirida.

Figura 3.1

Logo del producto



3.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

3.1.2.1 Usos del producto

El aceite esencial de limón sutil se emplea en la manufactura de extractos como saborizante y en la elaboración de perfumes y cosméticos. Este es obtenido por el método de arrastre de vapor, puesto que presenta mayor uso en la industria al emplearse como ingrediente aromatizante principal para las bebidas no alcohólicas, en la industria de caramelos y en la pastelería (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, 2014). El producto también se caracteriza por poseer un sabor más delicado; por ello, se utiliza en la elaboración de caramelos finos y de perfumes, colonias, cosméticos y jabones, a los cuales se les confieren propiedades refrescantes (Chirinos y Quispe, 2018).

Por otro lado, el producto presenta un componente químico perjudicial llamado “terpenos”, que debe ser removido total o parcialmente, para darle uso como aromatizante o saborizante en la producción de bebidas carbonatadas no alcohólicas y en la industria de cosméticos. A este proceso se le llama desterpenación, el cual aumenta la solubilidad del aceite esencial en el agua y el fuerte olor que posee.

Parte de la atracción del uso de aceites esenciales para productos de aromaterapia está en que no hay evidencia de que estos causen efectos laterales adversos. Como no es de extrañar, el patrón de crecimiento exponencial del mercado de los biocosméticos ha hecho que estos productos pasen de mercados nicho al gran mercado minorista. Así, las grandes empresas de cosméticos se ven forzadas a desarrollar líneas naturales u orgánicas, debido a la demanda de los consumidores, las cuales proveen ganancias excepcionales por la participación en el mercado. En suma, los biocosméticos se encuentran en una posición privilegiada del mercado; por ejemplo, la marca Stella McCarthy (TFO Canadá, 2018).

El mercado de la belleza y el cuidado personal en Canadá está influenciado por factores principales que impulsan la demanda, como el creciente interés de los consumidores canadienses en todo lo “natural” y con propiedades curativas o calmantes, lo que, en consecuencia, incentiva a los proveedores a identificarse como “naturales”. De igual manera, se muestra un atractivo “exótico” en aromas y fragancias, y el elemento orgánico se ve cada vez más presente en los productos cosméticos. Todo esto influye directamente en la demanda de ingredientes con dichas propiedades para la manufactura de productos de cuidado facial, corporal, contra el sol, del cabello, cosméticos, de uñas y para bebés (Mincetur, 2016).

3.1.2.2 Bienes sustitutos

Para este proyecto de estudio, existen productos con aromas artificiales que se podrían utilizar como sustitutos, pero estos no son 100 % naturales, como el aceite esencial de limón; en ello radicaría el valor agregado ante los demás productos.

3.1.2.3 Bienes complementarios

La clasificación del aceite esencial de limón pertenece a un producto industrial; por lo tanto, los bienes complementarios serían los demás insumos necesarios para la elaboración de cosméticos (agua, diferentes vitaminas, cremas, entre otros).

3.1.3 Determinación del área geográfica

Para el proyecto, el área de estudio se basa en dos aspectos: el abastecimiento de la materia prima, constituida por el limón; y la comercialización del producto final, este es, el aceite esencial de limón. En primer lugar, dentro del abastecimiento de materia prima se considera a los agricultores cercanos al departamento de Sullana, lugar elegido para la localización de la planta. En segundo lugar, la comercialización se da en la ciudad de Quebec, Canadá, puesto que la mayoría de empresas cuentan con centros para almacenar y redistribuir los bienes por todo el país a partir de esta ciudad. Varios productores en Canadá producen sus artículos para ambos mercados, el local (Montreal, Toronto, Quebec) y el internacional (Estados Unidos, Francia y Alemania). Por último, el desarrollo del proyecto ha de generar un impacto social y económico en las áreas geográficas mencionadas y en la promoción directa e indirecta del empleo, a fin de mejorar la calidad de vida de peruanos y canadienses.

3.1.4 Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de Porter)

a) Amenaza de nuevos participantes

Esta ha de ser media-alta, dado que el acceso a la obtención de materia prima es grande, lo que genera que la oferta sea elevada. Por otro lado, el requerimiento de capital es medio, pues también existe la facilidad de encontrar nuevas empresas en el sector, en tanto que, hasta el momento, no hay una empresa líder en el Perú. Finalmente, la escala de producción para el consumo industrial es alta, por lo que requiere una gran cantidad de materia prima.

Con respecto a las políticas gubernamentales, estas presentan ciertos estándares para la elaboración del aceite esencial y su exportación, es decir, de nivel medio; y, por el lado de la diferenciación de marca, se presenta un nivel bajo, pues todas las empresas no renuevan la información de su marca.

b) Poder de negociación de proveedores

En el proyecto se presentan dos tipos de proveedores: a) los agricultores, cuyas cosechas son de primera y segunda calidad, por lo que los precios no son bajos, pero negocian un menor precio según la cantidad a comprar; así, si las empresas ayudaran a

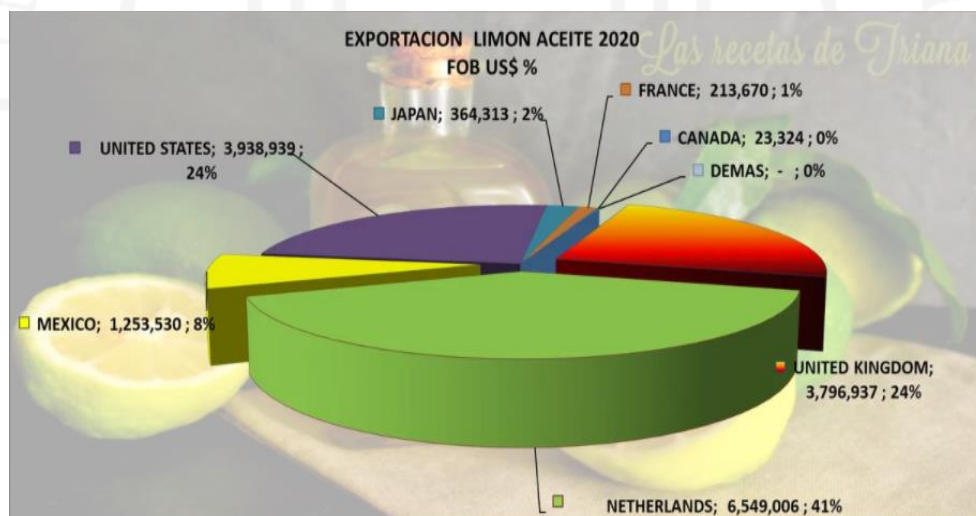
identificar dicha calidad, se conseguiría un precio más competitivo. No obstante, al tener distintos proveedores, el poder de negociación es medio, lo cual no afecta la producción del aceite esencial de limón. Además, la integración hacia adelante es mínima.

c) Poder de negociación de los compradores

A partir del 2018, al tener como principales compradores del aceite esencial de limón a los países de la Unión Europea, Estados Unidos, Países Bajos y Canadá, el poder de negociación ha sido medio, debido a que el enfoque está en un sector de nicho, en comparación con los países de mayor demanda. También se manejan volúmenes de producción grandes, donde el poder de negociación con respecto al precio es alto, lo que exige descuentos por las compras a gran escala.

Figura 3.2

Exportación aceite de limón



Nota. Adaptado de Categoría del Aceite de Limón por Agrodataperu, 2020, (<https://www.agrodataperu.com/category/exportaciones/limon-aceite-exportacion>)

d) Amenaza de los sustitutos

En cuanto a la amenaza de productos sustitutos, esta es baja, dado que no hay muchos productos que presenten características similares en lo que respecta al grado de

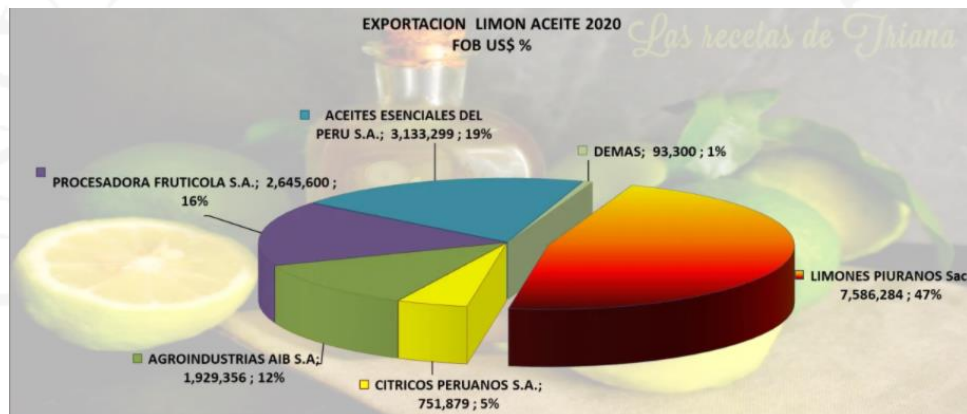
aroma y sabor. Por ejemplo, la lima podría ser un producto sustituto potencial, pero no cumple con las características mencionadas.

e) Rivalidad entre competidores

En el Perú existen seis principales empresas de comercialización local y exportación de aceite esencial de limón que no realizan tratamientos químicos. Asimismo, en la Figura 2.3, se muestra que, en el 2018, se redujo la diferencia de exportación entre estas empresas, en consecuencia, la rivalidad entre competidores es alta.

Figura 3.3

Exportación de aceite de limón



Nota. Adaptado de Categoría del Aceite de Limón por Agrodataperu, 2020, ([https://www.agrodataperu.com/category/exportaciones/limon-aceite-exportacion.](https://www.agrodataperu.com/category/exportaciones/limon-aceite-exportacion))

Aceites Esenciales del Perú S. A. y Limones Piuranos S. A. C. son los principales competidores en el mercado peruano; estos tienen un gran volumen de exportación del aceite esencial de limón. Además, para el año 2017, se tuvo un precio promedio *free on board* (FOB) de USD 33,08; y para el 2018, hasta el mes de junio, fue de USD 32,66 (Agrodataperu, 2020). En conclusión, se presenta un mercado abierto por la inexistencia de un líder en este sector. Igualmente, los costos a emplear en la materia prima y la maquinaria son medios. Por otro lado, “el subsector agrícola hasta julio del 2018 presentó un aumento del 7,6 %” (Sistema Integrado de Estadística Agraria, 2018); ambos puntos analizados presentan una tendencia positiva para ingresar en este sector agroindustrial.

3.1.5 Modelo de negocios

Tabla 3.1

Modelo lienzo Canvas

Aliados Clave	Actividades Clave	Propuesta de Valor	Relaciones con los clientes	Segmentos Clave
Agricultores de la zona. Transporte (logística de entrada y salida). Empresas agrícolas productoras de limón. Exportación a Canadá.	Producción Logística Distribución Finanzas Calidad	Precios bajos, más atractivos para los clientes. Producto totalmente natural. Sus propiedades incluyen la vitamina B y C en gran cantidad, y la vitamina P. Es un producto de mayor calidad.	Plan de fidelización. Brindar atención personalizada. Crear catálogo con precios especiales. Solicitar retroalimentación con encuestas.	Fábricas de la industria cosmética y del cuidado de la piel.
	Recursos Clave		Canales de distribución	
	Materia prima; cáscara de limón, máquinas para la producción, recurso humano, recurso de investigación y desarrollo.		Venta directa corporativa, venta <i>online</i> (videollamadas), capacitación sobre el producto y asesorías.	
Estructura de costos		Flujo de ingresos		
Costos fijos, servicios públicos, costos variables, materia prima, mano de obra indirecta, materiales de oficina, costo de distribución, gastos administrativos y ventas.		Facturación de las ventas. Valor venta FOB USD 45,00 por kg, USD 8 100 por tambor. Método de pago 100% por adelantado.		

3.2 Metodología

3.2.1 Método

Para el presente estudio, se hace uso del método inductivo, puesto que se utiliza un conjunto de técnicas para procesar y analizar los datos obtenidos e interpretar la información para llegar a una conclusión sobre la viabilidad del proyecto y consolidar las conclusiones.

3.2.2 Técnica

Como técnica de investigación, se utiliza la investigación mixta; es decir, información cuantitativa y cualitativa. Con respecto a la primera, esta es reforzada por fuentes escritas y respaldadas por distintas entidades de cada Estado e investigaciones. Por otro lado, la segunda también es importante, debido a que es un producto *business to business* (B2B) y la comunicación con fuentes primarias del sector complementa el proyecto.

3.2.3 Instrumento

Para la recolección de los datos y la información, se aplica el cuestionario o la entrevista, que es un documento formado por un conjunto de preguntas redactadas de forma coherente, organizadas, secuenciales y estructuradas de acuerdo con una determinada planificación. En la investigación, este instrumento se utiliza para obtener información acerca del nivel de aceptación del producto en el sector.

3.2.4 Recopilación de datos

En relación con las fuentes que suministran los datos en la presente investigación, se hace uso de las siguientes:

- Fuente primaria: se hace uso de cuestionarios para la recopilación de información con importadores directos del producto de las ciudades de Quebec y Montreal.
- Fuente secundaria: se utiliza la información de diferentes tesis y artículos con relación al tema de investigación, con el fin de recolectar los datos relevantes.

3.3 Demanda potencial

3.3.1 Patrones de consumo

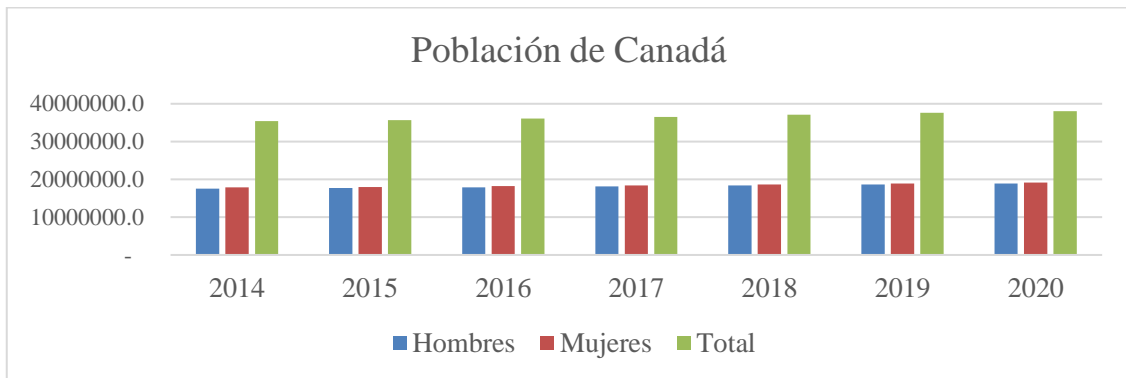
Con las altas preocupaciones globales por las enfermedades, la contaminación y el calentamiento global, elegir productos naturales es la norma, tanto para el consumidor particular como en el sector mayorista. Las compras del consumidor canadiense se han caracterizado por el paso de los productos sintéticos a los productos puros o naturales. En la actualidad, el consumo está todavía en la fase "híbrida", pues se encuentran ambos tipos de productos. La "revolución natural", silenciosamente, ha ganado impulso en la industria de higiene personal:

- La tendencia de usar ingredientes naturales ha crecido exponencialmente en lo que refiere a productos contra el envejecimiento, con empresas como Maysu, Dr. Botonicals y Ajali.
- Los hombres se están informando y solicitando productos naturales para su piel.
- Tanto los mayores como los jóvenes canadienses optan cada vez más por ropa, alimentos y productos de higiene personal de origen orgánico.

Los expertos de la industria estiman que los productos cosméticos naturales han capturado entre el 4 % y el 7 % del mercado total de cosméticos en Canadá. Además, existe una fuerte demanda de productos naturales para el cuidado del cuerpo y el cabello, al igual que de cosméticos naturales decorativos (Health Canada Cosmetics Program, 2018).

Figura 3.4

Población de Canadá



Nota. Adaptado de Población de Canadá por Datos Macro Diario Expansión del 2021, (<https://datosmacro.expansion.com/demografia/poblacion/canada>.)

Muchas de estas empresas están usando ingredientes naturales como estrategia de crecimiento para sobresalir ante la competencia en sus fases de desarrollo. Este fenómeno se observa aún más cuando se trata de mujeres *millennials* (entre 18 y 34 años). Los estudios resaltan que estas se preocupan más por su salud, en comparación con las personas mayores; por ello, con frecuencia optan por productos orgánicos y naturales, si están disponibles. En suma, un estudio realizado en el 2015 por Kari Gran, una marca de cuidado de la piel natural, indicó que las mujeres entre 18 y 34 años son las más activas en la compra de productos de belleza naturales.

Figura 3.5

Consumo Per Cápita en cosmética de una mujer urbana entre 20 y 60 años en Latinoamérica

País	2015	2016	2017	2018
Brasil	999	914	652	936
Chile	662	686	654	646
México	591	637	627	602
Perú	529	535	540	541
Colombia	475	458	443	443
Ecuador	546	503	431	426
Bolivia	414	365	400	384

Nota. Adaptado de El mercado de cosmética e higiene personal en Perú por ICEX España del 2019 (https://www.icex.es/icex/wcm/idc/groups/public/documents/documento/mde5/ode5/~edisp/doc2019819188.pdf?utm_source=RSS&utm_medium=ICEX.es&utm_content=17-04-2019&utm_campaign=Estudio%20de%20mercado.%20El%20mercado%20de%20cosm%C3%A9tica%20e%20higiene%20personal%20en%20Per%C3%BA%202019)

3.3.2 Determinación de la demanda potencial

La demanda del aceite esencial de limón hacia Canadá está constituida por las importaciones de este producto a fin de cubrir los requerimientos de sus industrias. En la Tabla 2.2 se presentan las importaciones del aceite esencial de limón a Canadá. Las cifras muestran una tendencia ascendente y estable con un crecimiento del 60 % para el periodo 2015-2019.

Tabla 3.2

Demanda potencial de aceite esencial de limón

Año	Importación (ton)
2015	317,00
2016	544,00
2017	596,00
2018	705,00
2019	788,00

Nota. Adaptado de Aceites Esenciales por Trade Map y TFO de Canadá (<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/348894/pp1.pdf>)

Así las cosas, se obtuvo una demanda potencial de 788 toneladas de aceite esencial de limón en el año 2019.

3.4 Determinación de la demanda de mercado

3.4.1 Demanda del proyecto con base en data histórica

a) Demanda histórica

En la Tabla 2.3 se muestra el cálculo de la demanda histórica del aceite esencial de limón para el proyecto según los datos de Trade Map. La información sobre la importación se halló mediante la Subpartida Nacional N° 3301.13.00.00, la del aceite esencial de limón. Por otro lado, debido a la ubicación geográfica y el clima nórdico del país, no se produce ningún aceite esencial específico proveniente de frutas exóticas, como naranjas o limones, ni de plantas tropicales; Canadá importa estos ingredientes y elabora los productos finales (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo [MINCETUR], 2016).

Dado que el estudio en mención solo se enfoca en el producto final y su comercialización en el mercado canadiense, se consideran solo las importaciones de este para el nicho de cosméticos y de cuidado personal como la demanda histórica. Además, en la Tabla 2.4 se registra la participación de las distintas industrias en el consumo de aceite esencial de limón, la cual se utiliza para el cálculo de la demanda histórica. Finalmente, después de recogidos los datos históricos de las diferentes fuentes (Trade Map, TFO y CBI), se calcula la demanda histórica según las importaciones de aceite esencial de limón y la participación del mercado de cosméticos y perfumería dentro de este.

Tabla 3.3

Demanda histórica aceite esencial de limón

Año	Importación	Participación en el mercado por industria	Demanda
2015	317	10,5 %	33,28
2016	544	11,0 %	59,84
2017	596	11,4 %	67,94
2018	705	11,3 %	79,66
2019	788	11,7 %	92,19

Nota. Adaptado de Aceites Esenciales por Trade Map y TFO de Canadá (<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/348894/pp1.pdf>)

En la Tabla 2.3 se muestra la demanda histórica hasta el 2019, con un valor de 92,196 toneladas de aceite esencial de limón.

Tabla 3.4

Participación de las industrias en el consumo de aceite esencial

Industria	Participación en el mercado por industria
Bebidas no alcohólicas	68 %
Alimentaria	13 %
Confitería (postres, caramelos, etc.)	8 %
Perfumería y cosméticos	11 %

Nota. Adaptado de Participación de las Industrias en el Mercado por FAO (<https://www.fao.org/3/at241e/at241e.pdf>)

b) Proyección de la demanda

Con la demanda histórica del aceite esencial de limón, es posible trabajar en la proyección con un modelo de regresión. Para ello, se prueban distintos tipos de regresión para hallar sus coeficientes de correlación (R^2).

Tabla 3.5

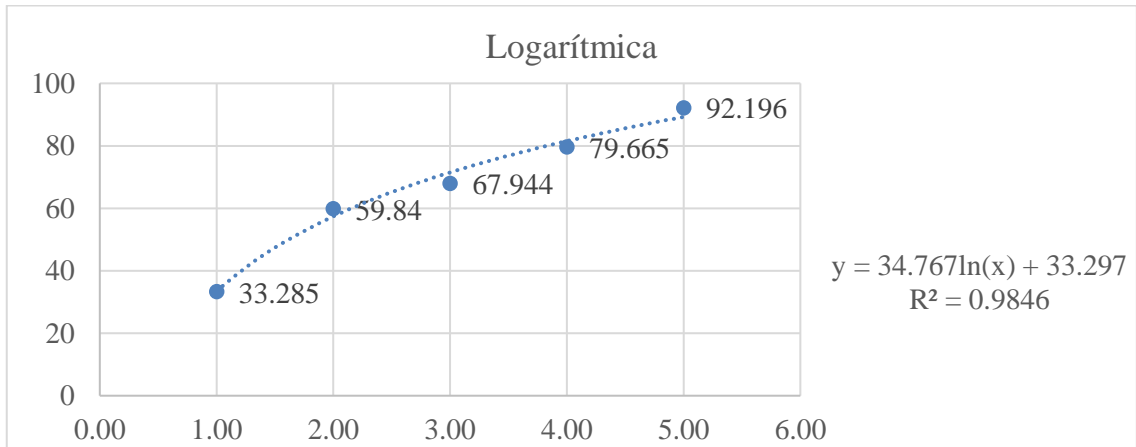
Coefficientes de correlación hallados

Tipo de regresión	R2
Exponencial	0,8773
Lineal	0,9553
Logarítmica	0,9846
Potencial	0,9739

En la Tabla 2.5 se señalan los diferentes tipos de regresión analizados, con lo que se obtiene que la regresión logarítmica es la que mejor se ajusta al comportamiento del producto. Ello responde a la siguiente ecuación:

Figura 3.6

Demanda histórica y línea de tendencia



$$Y = 34,767 * \ln(X) + 33,297$$

Finalmente, con estos datos se obtiene la demanda del proyecto para los siguientes cinco años.

Tabla 3.6

Demanda en toneladas

Periodo	Año	Demanda (ton)
1	2015	33,29
2	2016	59,84
3	2017	67,94
4	2018	79,67
5	2019	92,20
6	2021	95,59
7	2022	100,95
8	2023	105,59
9	2024	109,69
10	2025	113,35

c) Definición del mercado objetivo

Para la segmentación de los posibles clientes, se tomaron en cuenta las empresas localizadas en Canadá y las importadoras de aceite esencial de limón.

Tabla 3.7

Principales empresas importadoras

Company name	City	Province
Cedarome Canada Inc.	La Prairie	Quebec
Doterra Marketing ULC	Vancouver	British Columbia
Les Alliments Multibar Inc.	Anjou	Quebec
New Directions Aromatics Inc.	Mississauga	Ontario
Odochem Manufacturing Corp.	Surrey	British Columbia
The Minute Maid Company Canada Inc. / LA Compagnie Minute Maid	Toronto	Ontario

Nota. Adaptado de Principales empresas importadoras por TFO Canadá 2019. (<https://tfocanada.ca/canadian-importer/>)

d) Diseño y aplicación de entrevista

La entrevista contó con cuatro preguntas: la primera se centró en presentar el producto; luego, se hicieron preguntas base para obtener la demanda objetivo, es decir, las de intención, intensidad y frecuencia de compra. Finalmente, la última pregunta se enfocó en el precio que se estaría dispuesto a pagar por el producto.

e) Resultados de la entrevista

Dentro de estos se incluyen la intención y la intensidad de compra, la frecuencia y la cantidad comprada.

Figura 3.7

Intención de compra

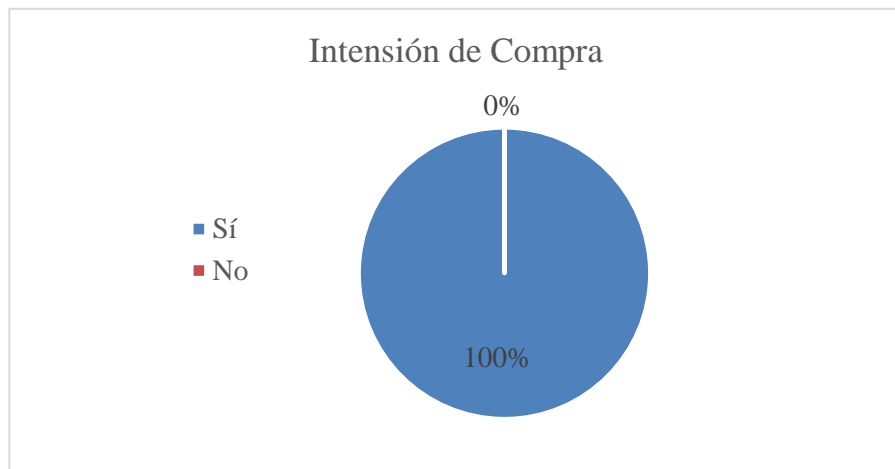


Figura 3.8

Intensidad de compra

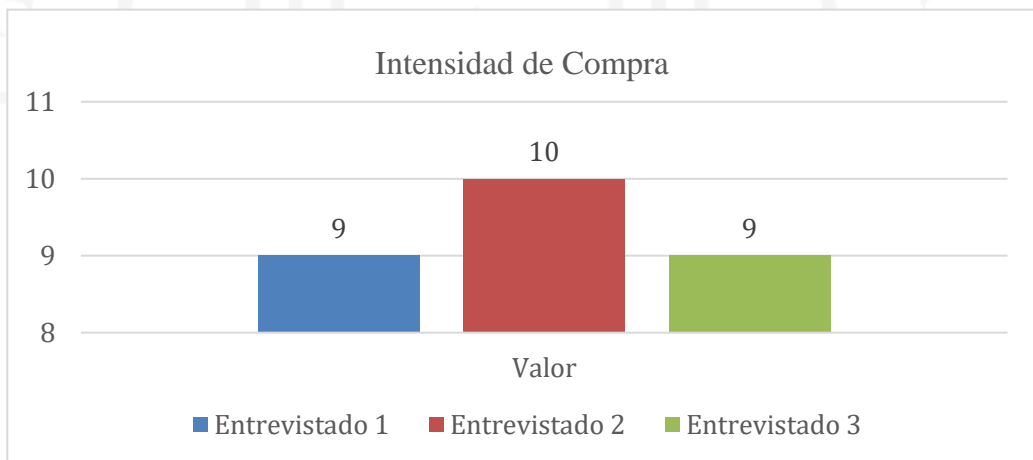
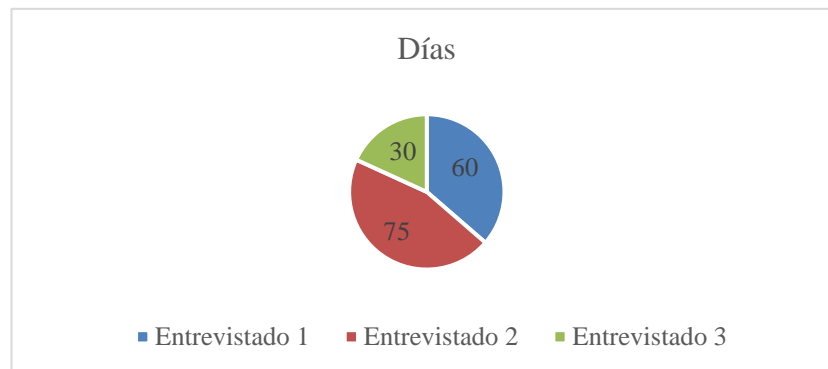


Figura 3.9

Frecuencia de compra



f) Determinación de la demanda del proyecto

Con base en los gráficos de los resultados de las entrevistas, se determinaron los valores de la intención y la intensidad de compra. Para la primera, este fue del 100 %; para la segunda, del 93,33 %. Estas se calcularon de la siguiente manera:

Tabla 3.8

Intención de compra

Entrevista	Sí	No
Entrevistado 1	1	0
Entrevistado 2	1	0
Entrevistado 3	1	0
Total:	3	0
Intención	100 %	

Tabla 3.9

Intensidad de compra

Entrevista	Valor
Entrevistado 1	9
Entrevistado 2	10
Entrevistado 3	9
Intensidad	93,33 %

En el caso de la frecuencia de compra, esta no mantiene un valor que pueda considerarse como representativo. Las ventas de aceite esencial de limón se ajustan a la intención y la intensidad, por lo que se multiplican así:

$$\text{Factor de corrección: } 1 \times 0,9333 = 0,9333 = 93,33 \%$$

En la actualidad existen tres empresas en el mercado con una participación por encima del 30 %; por ello, como empresa nueva, esta tiene como objetivo alcanzar un 20 % y competir con las empresas pequeñas y medianas en el sector. Cabe considerar que se busca aumentar la participación en el mercado en un 2 % anual durante el horizonte de vida del proyecto.

Tabla 3.10

Demanda del proyecto

Año	Demanda del proyecto (ton)	Participación en el mercado	Demanda de proyecto (ton)	Demanda de proyecto (kg)	Demanda de proyecto (tambores de 180 kg)
2021	89,22	20 %	17,84	17 843,67	99,13
2022	94,22	22 %	20,73	20 728,49	115,16
2023	98,55	24 %	23,65	23 652,82	131,40
2024	102,38	26 %	26,62	26 617,60	147,88
2025	105,79	28 %	29,62	29 622,39	164,57

De esta forma, se concluye que, para el año 2025, la demanda del proyecto será ha de ser de 29 622,39 kg o 164 tambores de 180 kg cada uno. Por otra parte, para evaluar que la demanda y el proyecto sean viables, estos se deben comparar con las exportaciones de aceite esencial de limón de Perú. En la Tabla 2.11 se muestra la información del periodo 2015-2019.

Tabla 3.11*Exportaciones de Perú*

Año	Exportación (ton)
2015	439
2016	588
2017	523
2018	348
2019	363

Nota. Adaptado de Exportaciones de Perú para Canadá por TFO Canadá (<https://tfocanada.ca/log-in-register/?login-redirect=https://tfocanada.ca/exporters-or-support-agencies/market-research/>).

De la exportación histórica en toneladas de aceite esencial de limón, se obtuvo un promedio de exportación de 452 toneladas para el periodo 2015-2019. Por tanto, se evidencia que la demanda del proyecto para el año 2025 representa un 6,5 % de la exportación de aceite esencial de limón de Perú. Así las cosas, se concluyó que no hay un limitante para este proyecto.

3.5 Análisis de la oferta

3.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

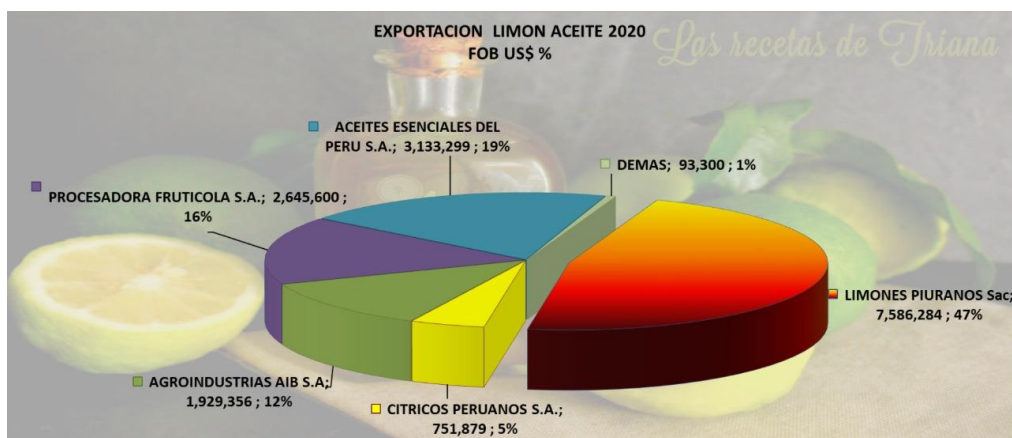
En la actualidad, las principales empresas productoras de aceite esencial de limón son, en primer lugar, Aceites Esenciales del Perú S. A., Cítricos Peruanos S. A., Procesadora Frutícula S. A., y Limones Peruanos S. A. (Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria, 2018); por esta razón, no existen empresas importadoras del producto en el Perú. Además, existen empresas comercializadoras que distribuyen diferentes productos naturales, como Salud Vida y Corporación Aromas del Perú S. A. C.

3.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales

Se posee información sobre la participación y la exportación de las principales empresas productoras de aceite esencial de limón.

Figura 3.10

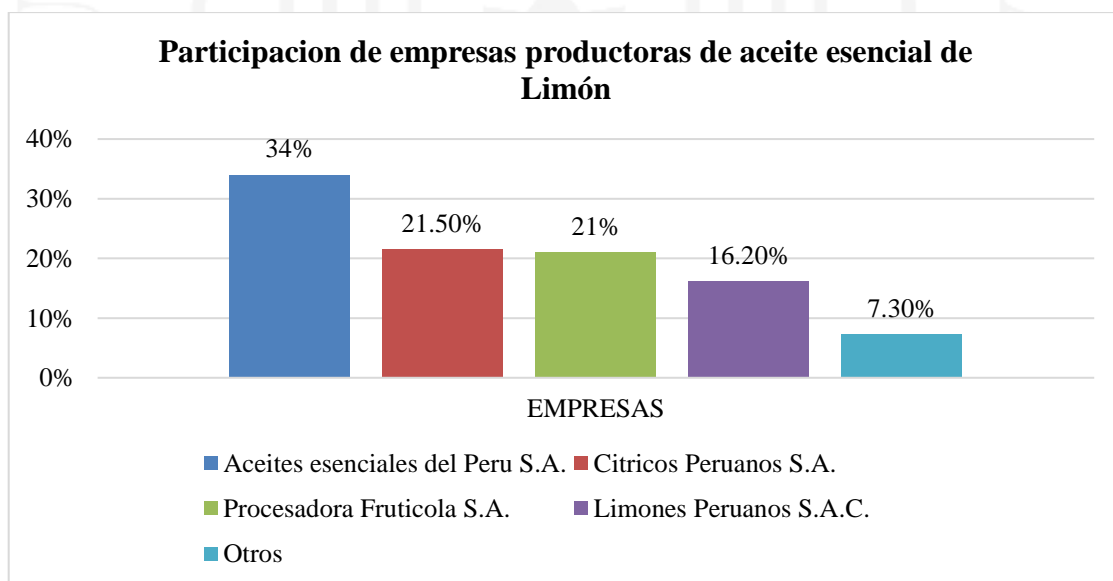
Porcentaje de exportación de aceite esencial de limón



Nota: Adaptado Exportaciones de Aceite de limón por AGRODATA Perú, 2020. (<https://www.agrodataperu.com/2020/01/limon-aceite-peru-exportacion-2020-diciembre.html>)

Figura 3.11

Porcentaje de participación de empresas



Nota: Adaptado de Participación de Empresas Productoras de Aceite Esencial de Limón por AGRODATA Perú, 2020. (<https://www.agrodataperu.com/2020/01/limon-aceite-peru-exportacion-2020-diciembre.html>)

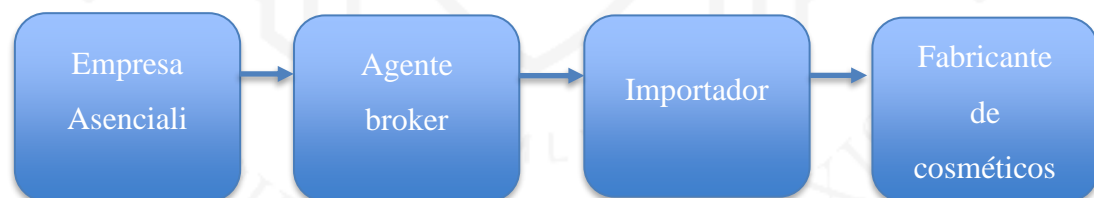
3.6 Definición de la estrategia de comercialización

3.6.1 Políticas de comercialización y distribución

En el Perú, la organización que regula y presenta normas con respecto a la elaboración y la comercialización es el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi). Para ello, también es necesario adquirir el Registro Único de Contribuyentes (RUC) y los permisos de la oficina de la Dirección General de Medicamentos (Digemid) para la producción y la comercialización. En cuanto a la distribución, se toma el servicio de un operador logístico; es decir, esta se terceriza, y el recorrido empieza en la sede de Sullana hasta el puerto del Callao, con destino al puerto de Quebec o Montreal. La comercialización del aceite esencial de limón se hace directamente o a través de un agente nacional o extranjero, denominado *broker*, quien suele cobrar una comisión con respecto al valor FOB de exportación. Así, se utilizan los servicios del *broker* solo al inicio del proyecto. Por otro lado, los agentes importadores, por lo general, abastecen a los grandes usuarios, quienes acostumbran a comerciar directamente con los exportadores a través de conexiones en el país de origen, y se encargan de conectar los productores nacionales con uno de estos agentes importadores.

Figura 3.12

Estructura general de distribución



Debido a que el Perú tiene un Tratado de Libre Comercio (TLC) firmado con Canadá, no se realiza ningún pago por impuestos de ingreso. De otra parte, se tiene planeado usar la estrategia *push*, porque el objetivo es generar una demanda específica del producto, tener disponibilidad y alcanzar una posición en el mercado para los demás clientes (empresas) con el apoyo del área comercial, de análisis de ventas y marketing, y de asesoría de ventas. En el caso de las cobranzas, estas surgen de acuerdo con el tipo de cliente, a quien se le evalúa según la cantidad que compra del producto y su fidelización con la marca. También se debe tener en cuenta que el pago se ha de coordinar con

incoterms, y se han de manejar los precios en modalidades FOB o *ex works* (EXW), con un pago del 100% por adelantado.

3.6.2 Publicidad y promoción

Con el objetivo de contar con preferencia sobre la competencia, al igual que un precio menor, se le debe hacer publicidad fuerte: se debe crear una fidelización constante con los clientes, de tal forma que tengan como prioridad a la empresa. El plan de fidelización es brindar información detallada sobre el proceso de producción a través de visitas o videoconferencias, y tener la página web como medio de conexión. Asimismo, se podría considerar la atención personalizada con entrega de *merchandising* para el uso de escritorios y muestras; y se asistiría a ferias y eventos internacionales para promocionar los productos con diferentes importadores. Por otro lado, se puede entregar un catálogo especial para clientes premium con precios reducidos; y, por último, se puede desarrollar una retroalimentación mediante encuestas trimestrales sobre el producto y el servicio brindados.

3.6.3 Análisis de precios

El mercado peruano cuenta con una cartera amplia de aceites esenciales: de canela, de yerbabuena, de árbol de té, etc. Los precios varían según la materia prima que estos contengan, y allí intervienen la calidad de la materia y el mercado final al que se pretende ingresar. Por eso, se debe tener en cuenta que, mientras mejor ubicada este la marca, esta podría tener un mayor poder de negociación frente a sus clientes. Así, se pone un precio FOB de USD 45,00 por kg; es decir, USD 8 100 por cada tambor de 180 kg vendido.

a) Tendencia histórica de los precios

En la Tabla 2.12 se observa el crecimiento de los precios del aceite esencial de limón entre los años 2011 y 2018, de USD 23/kg a USD 57,76/kg, respectivamente.

Tabla 3.12

Precio histórico del aceite esencial de limón

Año	USD/kg
2011	23
2012	26,6
2013	23,82
2014	43,38
2015	40,84
2016	47,27
2017	52,51
2018	57,76

Nota Adaptado de Precio Histórico del Aceite Esencial de Limón por Ministerio de Agricultura – Oficina de Información Agraria del 2022 (<https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/2778589-reporte-de-ingreso-y-precios-en-el-gran-mercado-mayorista-de-lima-gmml-marzo-2022>)

Al tener un promedio de tipo de cambio de USD 1 a S/ 3,65, el precio final es de S/ 146,00 o S/ 40,00 por kg de aceite esencial de limón.

b) Precios actuales

En la actualidad, se presentan marcas de aceite esencial de limón que distribuyen el producto a un precio entre USD 45,00 y USD 50,00 por kg; esto, según lo afirmado por fuentes primarias.

c) Estrategia de precio

Empieza con una estrategia de penetración, puesto que la empresa es nueva y requiere de calidad, naturaleza y tiempo de conservación para conseguir clientes. Así, el precio destinado ha de ser de USD 450.00 por kg y S/ 164,25 por kg.

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

4.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización

4.1.1 Factores relativos al proceso de macrolocalización

Para determinar la localización general del proyecto, es decir, la provincia en donde se lograría instalar la planta productora de aceite esencial de limón, es necesario identificar factores que influyen en los distintos factores explicados a continuación:

- **A: Proximidad a la materia**

El producto principal es el limón y que este contribuye a su extracción de manera legal y segura, la planta debe instalarse cerca de los centros agrícolas. De esta manera, se asegura que esté abastecida continuamente y se reducen los posibles costos de transporte.

Tabla 4.1

Producción de limón (ton)

Año	2016	2017	2018	2019
Piura	141 405	118 003	140 067	172 806
Lambayeque	35 431	43 385	42 558	37 587
Tumbes	25 017	27 578	32 898	36 516
Lima	10,20	10	12	5

Nota. Adaptado de Boletín estadístico Agro, por Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2019 (<https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicaciones/datos-estadisticas/anuarios/category/26-produccion-agricola>).

- **B: Mano de Obra**

El proceso para hacer aceite esencial de limón es semiautomatizado. Si bien las máquinas realizan una gran parte del trabajo, se requiere de cierta cantidad de operarios para que puedan supervisar la calidad y la sanidad de los productos e insumos y para que controlen los procesos, en caso de fallas en los equipos (control y mantenimiento). Para eso, se toma en cuenta la población económicamente

inactiva (PEI) de los departamentos elegidos: Piura, Lambayeque, Tumbes y Lima Metropolitana.

Tabla 4.2

Población Económicamente Inactiva (porcentaje)

Año	2016	2017	2018	2019
Piura	31,1	31,5	29,1	26,8
Lambayeque	31,6	32,7	31,1	31,2
Tumbes	27,3	25,9	25,4	26,7
Lima	30,5	29,8	30,6	30,5

Nota. Adaptado del Informe Anual de Población Económicamente Inactiva del Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI, 2019. (<https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/ocupacion-y-vivienda/>)

- **C: Disponibilidad de agua**

Durante todo el proceso, se precisa el agua, principalmente para alimentar el caldero en la generación de vapor y en la fase de condensación, y en otras áreas de servicios. En los cuatro departamentos se cuenta con disponibilidad de agua.

Tabla 4.3

Disponibilidad de agua para el sector agrícola

2019	Disponibilidad de agua (Hectómetros cúbicos)
Piura	962
Lambayeque	1 208,26
Tumbes	515
Lima	250

Nota. Adaptado del Informe de Recursos del Medio Ambiente y su USO, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019 (<https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/medio-ambiente/Riego>).

- **D: Transporte de producto terminado**

El despacho del producto terminado se efectúa generalmente hacia Lima (Callao). Se deben prever los medios de transporte necesarios para su traslado

hacia esa ciudad. Para los tres departamentos escogidos, se cuenta con los medios de transporte necesarios, y Lambayeque está menos lejano que Lima.

Tabla 4.4

Distancia hacia Lima

Departamento	Distancia (km)
Piura	981
Lambayeque	770
Tumbes	2 404
Lima	Menor a 100

Nota. Adaptado de “De Distancia entre ciudades”, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018 (<http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0315/N09/CD011715.htm>).

- **E: Clima**

En primer lugar, Piura presenta una superficie variada, poco accidentada y representa al desierto con mayor superficie en todo el país. Tiene distintos climas (subtropical, cálido y húmedo) con distintas temperaturas entre 23 a 26 grados Celsius y una humedad de 74,7 %, presentando pocas precipitaciones en la costa.

En segundo lugar, Lambayeque tiene una extensa cobertura de terreno entre diferentes ríos: La Leche, Lambayeque, Zaña, etc.

En tercer lugar, Lima se caracteriza por un clima inestable y una humedad atmosférica causados por la corriente de Humboldt, la cercanía a Los Andes y la ubicación tropical. Esta ciudad tiene una temperatura promedio de 19 grados Celsius, pero su humedad puede llegar al 100 %, lo que genera una persistente neblina.

Por último, Tumbes presenta una temperatura variada de entre 21 °C a 32 °C durante todo el año; y la temporada con más precipitaciones dura cinco meses (entre diciembre y mayo); igualmente, la presencia solar es de 12 horas durante todo el año, y tiene una humedad que varía entre el 79 % y el 100 %.

- **F: políticas y leyes de inversión en producción de materia prima**

Al seguir con los factores, la inversión en el cultivo de limón o en el mejoramiento de procesos provee una ventaja, pues eso aumenta la oferta del producto. En Piura, el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) certificó: “Este habría sido el departamento con más producción y exportación de limón gracias a su fuerte inversión en agricultura y cambio climático con el objetivo de incrementar la producción, mejorar del cultivo y del proceso de producción”. De igual forma, Lambayeque y Tumbes son comercializadores potenciales: en el área del limón, Lambayeque posee inversiones para mejorar el mercado agrícola, al igual que Tumbes, que se enfoca en la capacitación de las personas para que puedan incursionar en los procesos de producción de limón.

4.1.1.1 Evaluación y selección de la macrolocalización

Según los distintos puntos evaluados y descritos, se realizan las matrices adecuadas, estas son, la tabla de enfrentamiento y el *ranking* de factores, para seleccionar la mejor ubicación de la planta.

Tabla 4.5

Enfrentamiento macrolocalización

Factores	A	B	C	D	E	F	Conteo	Ponderación
A	x	1	1	1	1	1	5	26 %
B	0	x	1	1	1	1	4	21 %
C	0	0	x	1	1	1	3	16 %
D	0	0	0	x	1	1	2	11 %
E	1	0	0	1	x	1	3	16 %
F	0	0	0	1	1	x	2	11 %
Total							19	100 %

Tabla 4.6*Ranking de factores macrolocalización*

Departamento		Piura		Lambayeque		Tumbes		Lima	
Factor	Ponderado	P	C	P	C	P	C	P	C
A	26%	5	1.30	2	0.52	2	0.52	1	0.26
B	21%	4	0.84	3	0.63	1	0.21	5	1.05
C	16%	4	0.64	3	0.48	2	0.32	5	0.8
D	11%	3	0.33	4	0.44	1	0.11	5	0.55
E	16%	5	0.80	5	0.8	5	0.8	1	0.16
F	11%	4	0.44	3	0.33	3	0.33	3	0.33
Total:		4.35		Total: 3.2		Total: 2.29		Total: 3.15	

Nota: P tiene el significado de puntaje y C de calificación.

Según los cálculos de la Tabla 3.6, la provincia de Piura ha alcanzado el mayor puntaje entre las demás provincias, pues hace sus recaudos satisfactoriamente, con la mayoría de los factores descritos.

4.1.2 Microlocalización

Para la microlocalización de la planta, se presentan como alternativas las locaciones del Valle de San Lorenzo, Sullana y Chulucanas. A continuación, se evalúan los factores cualitativos para establecer la planta:

- **J1: Disponibilidad de materia prima**

Tener una cercanía a la fruta fresca es de los factores más importantes, ya sea para una mejor selección de la materia prima y la obtención de una calidad óptima, o para reducir costos de transporte, debido a que se mueve gran cantidad de materia prima para el producto final.16 113

Tabla 4.7*Hectáreas de cultivo*

Locación	Hectáreas de cultivo
Valle de San Lorenzo	9 738
Sullana	4 519
Chulucanas	1 856

Nota. Adaptado de Reporte de Estadística Agraria, por Gobierno Regional de Piura, 2020. (<http://agricultura.regionpiura.gob.pe/oficina-estadistica/estadistica-agraria>).

- **J2: Disponibilidad de transporte y comunicación**

La facilidad del transporte y el estado de vías son factores importantes para la logística del producto. Además, la proximidad de la fábrica hacia las vías de comunicación es necesaria.

Tabla 4.8

Distancia hacia Piura

Locación	Distancia (km)
Chulucanas	63,9
Valle de San Lorenzo	53,7
Sullana	35,6

Nota: De Google Maps de cada locación hacia Piura por Google, 2020. (<https://www.google.com/maps/dir/Chulucanas/Piura/Tambo+Grande/Piura/Sullana/Piura>)

- **J3: Disponibilidad de mano de obra**

Piura contaba con un índice de PEI de 204,4 hasta el año 2014; sin embargo, este evidenció un constante crecimiento, por lo que existe una población en espera de puestos de trabajo.

Tabla 4.9

Población Económicamente Inactiva (PEI)

PEI (miles de personas)	2011	2012	2013	2014
Piura	207,7	198,8	194,4	204,4

Nota. Adaptado del Informe Anual de Población Económicamente Inactiva del Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI, 2014. (<https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/ocupacion-y-vivienda/>)

- **J4: Disponibilidad de terreno**

Se debe disponer de un área adecuada para la ubicación de la planta productora con un precio por metro cuadrado dentro del mercado o, de ser posible, por debajo de este.

- **J5: Disponibilidad de desagüe**

Se necesitan lugares habilitados para depositar el agua procesada y las aguas generadas diariamente por todo el personal de la empresa.

4.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización

La provincia de Piura presenta una superficie de 6 212 km², con una densidad poblacional de 118,24 personas por km². El SENASA indicó: “las provincias de mayor producción en Piura son: Valle de San Lorenzo (distrito de Tambo Grande), que cuenta con 9 738 hectáreas de limonero, seguido de Sullana con 4 108 hectáreas y Chulucanas con 1 445 hectáreas”. Por ello, se consideran estas tres provincias como las principales opciones para establecer la fábrica de producción de aceite esencial de limón.

- Chulucanas

Capital de la provincia de Morropón, conformada por una población de 76 579 habitantes, cifra proyectada hasta el 2014 (INEI); y una superficie de 871,19 km² (Instituto Geográfico Nacional, 2019). Este territorio cuenta con un clima seco y saludable, y su época de lluvias se da entre diciembre y marzo. Entre sus actividades productivas de mayor presencia aparecen la cosecha de mango y limón, y la producción en el sector de cerámicos; así, el lugar se hizo del apelativo “capital del mango, el limón y la cerámica” (Weather Spark, 2019).

- Valle de San Lorenzo - Tambo Grande

Ubicado en el distrito de Tambo Grande, con una población de 116 436 habitantes, cifra proyectada hasta el 2014 (INEI); y su superficie es de 1 443 km² (Instituto Geográfico Nacional, 2019). Este territorio está en proceso de ser considerado un área protegida de interés nacional en contra de la minería: el Gobierno del Estado peruano y

los Estados Unidos lograron la construcción del reservorio de San Lorenzo y los canales de distribución de agua.

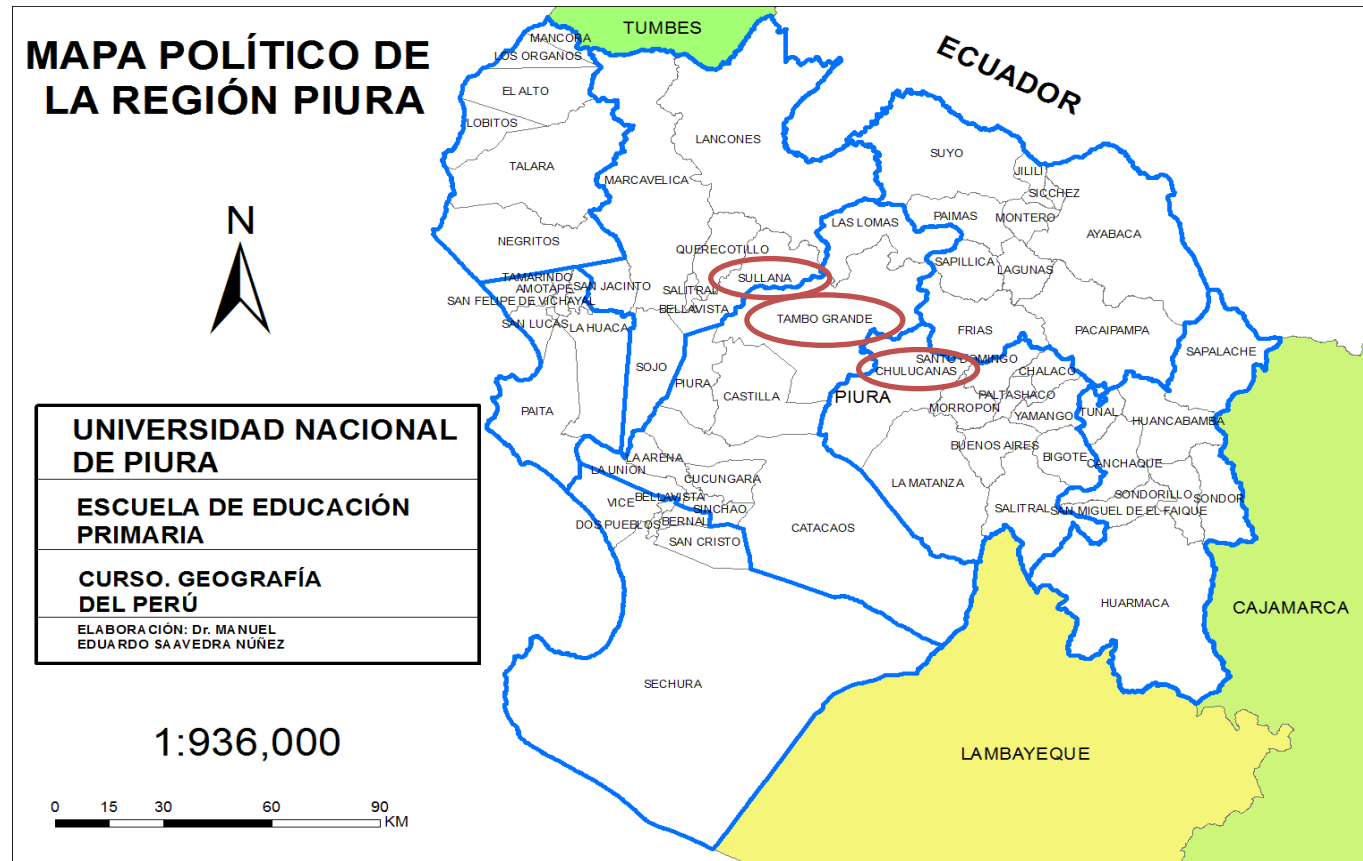
- Sullana

Con una población proyectada hasta el 2014 (INEI) de 174 852 habitantes, esta ciudad está localizada a orillas del río Chira y bordeada por la cordillera de Amotape. Presenta, además, un terreno ondulado y con escaso relieve, y con superficies llanas y suaves (Weather Spark, 2019). Por último, su superficie es de 488 km² (Instituto Geográfico Nacional, 2019).



Figura 4.1

Mapa político Piura



Nota. Adaptado del Blog Geografía del Perú por el Catedrático Manuel Saavedra Nuñez, 2017 (<http://geografo-msn.blogspot.com/2017/10/>)

4.2.1.1 Evaluación y selección de la microlocalización

En la Tabla 3.10 se señala la ponderación de cada factor considerado para la evaluación.

Tabla 4.10

Enfrentamiento microlocalización

Factores	J1	J2	J3	J4	J5	Conteo	Ponderación
J1	x	1	1	1	1	4	33 %
J2	1	x	0	1	1	3	25 %
J3	0	0	x	1	1	2	17 %
J4	0	1	0	x	1	2	17 %
J5	0	1	0	0	x	1	8 %
Total						12	100 %

Consecuentemente, la Tabla 3.11 demuestra la ponderación de cada lugar, donde el valor parcial se logra al multiplicar el puntaje de cada factor por la respectiva ponderación, y se escoge al que demuestre mayor valor; es decir, se escogió a Sullana como la sede de la fábrica de elaboración de aceite esencial de limón.

Tabla 4.11

Ranking de factores microlocalización

Factores	Ponderado	Valle San Lorenzo		Sullana		Chulucanas	
		P	C	P	C	P	C
J1	33%	3	1.00	2	0.67	1	0.33
J2	25%	1	0.25	3	0.75	1	0.25
J3	17%	2	0.33	3	0.50	3	0.50
J4	17%	3	0.50	2	0.33	3	0.50
J5	8%	3	0.25	3	0.25	3	0.25
Total	100%	Total	2.33	Total	2.50	Total	1.83

Nota: P tiene el significado de puntaje y C de calificación.

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

5.1 Relación tamaño-mercado

A partir del análisis en el segundo capítulo, se cuenta con la demanda del mercado proyectándose la producción de los próximos cinco años; para eso, se consideran los siguientes puntos:

- Cada tambor tiene una capacidad de 180 kg.
- Los días hábiles al año son 251, tomando en cuenta los festivos.

Tabla 5.1

Demanda del proyecto

Años	Demanda de proyecto (ton)	Demanda de proyecto (tambores)
2021	17,84	99,13
2022	20,73	115,16
2023	23,65	131,40
2024	26,62	147,88
2025	29,62	164,57

De esta manera, se consideraron 29,62 toneladas de aceite esencial de limón en el 2025, por lo que el tamaño de la planta debería de ser de 164 tambores de 180 kg cada uno.

5.2 Relación tamaño-recursos productivos

Para la producción del aceite esencial de limón, solo se necesita el limón sutil. Utilizándose un rendimiento promedio del 4 % con respecto al fruto, se obtiene el aceite esencial de limón.

Tabla 5.2*Requerimiento histórico de materia prima*

Producción (ton)	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Limón sutil	230 000	235 000	265 000	268 000	270 000	278 900

Nota. Adaptado de Serie de Estadística de Producción Agrícola (SEPA) por el Ministerio de Agricultura y Riego, 2019. (<https://siea.midagri.gob.pe/portal/index.php/component/sppagebuilder/?view=page&id=18>)

Con los datos de la Tabla 4.2, y gracias a la ecuación de regresión más adecuada para el caso, se proyectó la producción al año 2025.

Tabla 5.3*Requerimiento proyectado de materia prima*

Producción (ton)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Limón sutil	282 414	286 281	289 691	292 743	295 503	298 022	300 340	302 486

Adicionalmente, con el balance de materia calculado, se obtuvo el porcentaje necesario de insumo. De esta manera, en cuanto al peso final del producto, el rendimiento fue del 4 %.

Tabla 5.4*Requerimiento de materia prima*

Años	Demanda del proyecto (ton)	Demanda del proyecto (tambores)	Requerimiento materia prima (ton)	Proyección de producción nacional de limón sutil (ton)
2021	17,84	99,13	446,09	292 742,56
2022	20,73	115,16	518,21	295 502,65
2023	23,65	131,40	591,32	298 022,41
2024	26,62	147,88	665,44	300 340,37
2025	29,62	164,57	740,56	302 486,46

A partir de lo anterior, se observa que la demanda de aceite esencial de limón del proyecto ha de ser de 29,62 toneladas, las cuales estarían cubiertas por la producción nacional (limón); es decir, que la materia prima no es una limitante.

5.3 Relación tamaño-tecnología

El grupo de máquinas, equipos y el *know-how* son las tecnologías presentes en el proceso; así, el tamaño de la planta con respecto a la tecnología dependería de los equipos brindados por los proveedores. Para el realizar los cálculos de la relación tamaño-tecnología, se ha considerado la capacidad instalada, la cual ha sido calculada según el escenario pesimista del cuello de botella, donde tiene lugar la operación de “decantado” y donde se asume un turno de ocho horas por día. Esto indica que la capacidad instalada es de 838,15 kg/día; sin embargo, se deben retirar los efectos de la utilización y la eficiencia para llegar nuevamente a la capacidad de diseño que, en este caso, representa a la relación mencionada. Por lo tanto, el valor sería de 251,64 toneladas por año. Asimismo, si se considera que se demandarían aproximadamente 29,62 toneladas en el año 2025 (Tabla 4.4), esas 251,64 toneladas para el mismo año demuestran que la producción de la planta abastece el requerimiento proyectado.

5.4 Relación tamaño-punto de equilibrio

Se utilizó el séptimo capítulo de la evaluación económica financiera para recopilar la información de costos fijos, costos variables y ventas totales; además, se determinó el precio de venta de USD 8 100 sin Impuesto General a las Ventas, y el costo variable unitario para un tambor de 180 kg de aceite esencial de limón. Con estos datos, se calculó el punto de equilibrio.

Figura 5.1

Fórmula del punto de equilibrio

Determinación del Punto de equilibrio en Valor:	
A	$\text{P.E.} \equiv \frac{\text{Costos Fijos}}{1 - \frac{\text{Costos Variables}}{\text{Ventas Totales}}}$
Determinación del Punto de Equilibrio en Volumen:	
B	$\text{P.E.} \equiv \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Ventas Totales} - \text{Costos Variables}}$

Nota. Adaptado de Punto de Equilibrio por Grandes Pymes, 2015, (<https://www.grandespymes.com.ar/2015/07/17/el-punto-de-equilibrio/>).

Tabla 5.5

Datos para el cálculo del punto de equilibrio

Precio unitario	S/ 29 565,00
Tipo de cambio referencial	3,65

Tabla 5.6

Costos variables

Costos variables unitarios (saco)	
Limón sutil	198,00
Tambor	53,40
Etiqueta	0,40
TOTAL	S/ 251,80

Tabla 5.7*Costos fijos*

Costos fijos	
Sueldos	1 331 268,75
Consumo agua	2 248,78
Energía eléctrica	70 157,94
Limpieza	18 960,00
Vigilancia	36 000,00
Mantenimiento	54 000,00
Depreciación fabril	147 705,72
Seguros	69 510,70
TOTAL	S/ 1 729 851,89

$$PE (volumen) = \frac{C.F}{(PVu - CVu)} = \frac{1\,729\,851,89}{29\,565 - 215,80} = 59 \text{ tambores}$$

Tabla 5.8*Punto de equilibrio en volumen y unidades monetarias*

Punto de equilibrio (tambores)	59
Punto de equilibrio (S/)	1 744 711,30

Con lo anterior, se evidencia que el punto de equilibrio es de 59 tambores anuales o 10,62 toneladas de aceite esencial de limón.

5.5 Selección del tamaño de planta

Para la estimación del tamaño de planta, es necesario recopilar los datos demostrados, a fin de hacer un cuadro comparativo para evaluar los limitantes de este proyecto.

Tabla 5.9*Limitante de tamaño de planta*

Factor	Ton/año
Mercado	29,62
Recursos	No limitante
Tecnología	251,64
Punto de equilibrio	10,62

Con la información detallada, se puede concluir que el tamaño de planta se define en 251,64 toneladas de aceite esencial de limón al año (tamaño tecnología), puesto que es el límite máximo entre los factores evaluados. Por otro lado, se tiene que el tamaño mínimo de planta es expresado por el factor de punto de equilibrio, del cual se puede apreciar que es necesario producir un mínimo de 10,62 toneladas de aceite esencial de limón para empezar a generar ingresos.

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

6.1 Definición técnica del producto

6.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

De acuerdo con la Norma Técnica del Perú (NTP 011.006:2005), se define al aceite esencial de limón como el aceite aromático y sávido que se obtiene del limón sutil (*Citrus aurantifolia*) por destilación, arrastre de vapor o centrifugación de la emulsión obtenida del fruto fresco; o por expresión de la cáscara. Además, según la NTP, este se clasifica en aceite centrifugado y en aceite destilado; para ellos, este debe tener un líquido cristalino cuyos constituyentes químicos puedan separarse en dos grupos de hidrocarburos (terpenos y esquiterpenos) y compuestos oxigenados (cetonas, ésteres, aldehídos, alcoholes). (INACAL, 2005)

Tabla 6.1

Componentes químicos del aceite esencial de limón

Componentes químicos del aceite esencial de limón	
Ésteres	Cetonas
Etil-acetato	Acetonas
Neril-acetato	Píporiteona
Óxidos	Hidrocarburos
1,8, cineol	P-cimeno
Trans-linalol óxido	Limneno
	R-terpineno
Alcoholes	Aldehídos
Borneol	Neral
Etil-alcohol	Acetaldehído
Lanalol	Geranial
Metil-alcohol	Hexanol
Nerol	Perilaldehído
2-metil-2-butanol	
3-metil-3-buten-2-Ol	

Nota. Adaptado de Introducción a la bioquímica de alimentos por Braverman, J.B.S 2010 5ta edición página 143.

Con esto, se demuestra que el producto es una sustancia oleosa y susceptible de malograrse al contacto con el medio ambiente y a la luz; por tanto, debe ser envasado con cuidado, a fin de que conserve sus propiedades y características. Asimismo, se aconseja un envase oscuro, para evitar el ingreso de luz, puesto que puede provocar la descomposición del aceite esencial de limón.

6.1.2 Marco regulatorio para el producto

Está clasificado por los siguientes grupos:

- NAB: 33.01
- NABALADI: 33.01.01.10
- CUCI: 551.30
- CIU: 3529

El aceite esencial de limón se encuentra en la cáscara del fruto, y este puede ser extraído de diferentes maneras, como se explica en este capítulo. De ello depende su clasificación:

- a) Por compresión del fruto: a través del proceso de destilado, se obtiene una emulsión compuesta por la pulpa y los líquidos.
- b) Por centrifugado: sí la cáscara es puesta a alta presión contra las paredes de cierto recipiente, se comprende de líquidos. Posteriormente, estos deben ser separados por centrifugación en frío.
- c) Por prensado: solo se utiliza la cáscara a una presión alta mediante las prensas, lo que genera una solución que contiene aceite esencial, el cual se separa por centrifugación más adelante. Se debe tener en cuenta que, en este proceso, el aceite no tiene contacto con el zumo de la pulpa, con lo que se logra una pureza elevada, pero con bajo rendimiento.

6.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

6.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

Como se mencionó, el producto es obtenido del limón sutil (*Citrus aurantifolia*) a través de tres métodos principales:

- Por centrifugación.
- Por presión o expresión.
- Destilación por arrastre de vapor.

Estos tres métodos son técnicamente viables en el Perú, y con cada uno se obtiene un aceite con características y usos distintos. En ese sentido, en el presente texto se evalúan los tres, a fin de escoger la mejor opción aplicable al producto final. Además, se debe considerar que en el norte del Perú se cosecha el limón sutil casi todo el año, lo cual es un factor positivo para la disponibilidad de la materia prima. Así, se podrían utilizar los limones conocidos como “destríos”, dado que no son aptos para el comercio o la venta interna del país por sus características irregulares y su pequeño tamaño; sin embargo, sí son limones frescos. En cuanto a las tecnologías, se cuenta con las descritas a continuación.

a) Método por centrifugación

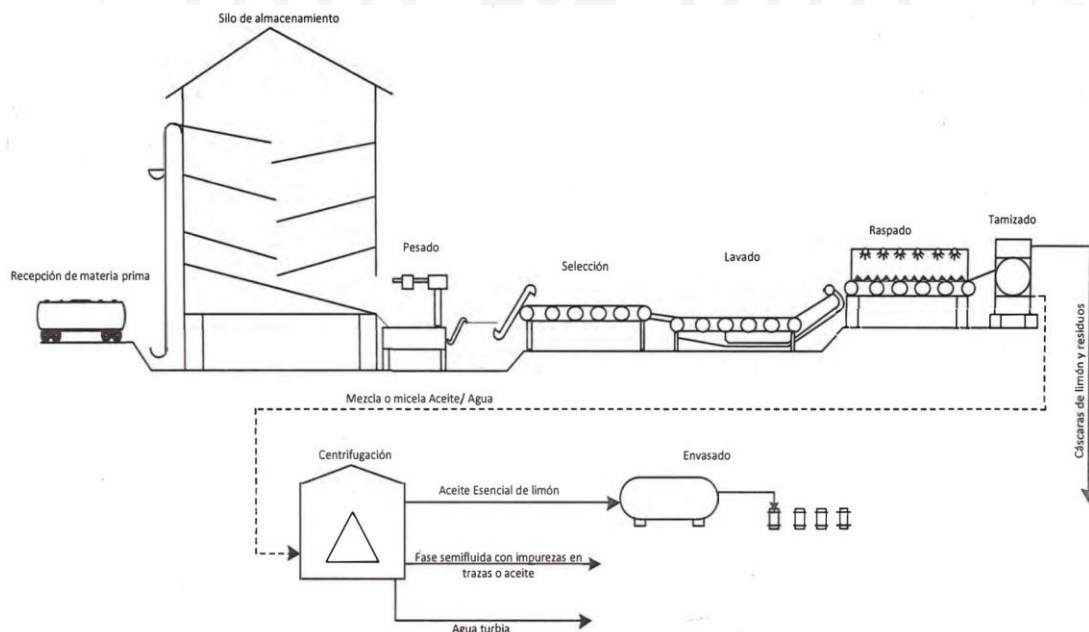
Operación que utiliza la fuerza centrífuga para realizar la separación. En las centrífugas industriales, la aceleración centrífuga es un múltiplo elevado de la aceleración gravitacional, donde el peso o la densidad son necesarios para tener éxito en una buena centrifugación. Por eso, se debe tener presente la diferencia de densidades, principalmente entre el agua y el aceite esencial. Este método consiste en someter a los limones enteros, lavados y seleccionados a una operación de rallado de cáscara (sin tocar la pulpa) para romper las celdas que encierran el aceite esencial y liberarlas; así, las partículas son eliminadas o separadas por un tamiz, mientras que la emulsión se dirige hacia una centrífuga, donde se realiza la separación de las fases de agua y aceite. Por último, con la centrifugación se obtiene el aceite esencial claro y purificado; luego, se descarga el agua, la que se puede reutilizar para aumentar la productividad. (Guerrero D., y otros, 2012).

Entre las etapas de este método se encuentran:

- Recepción de materia prima.
- Almacenamiento.
- Alimentación de materia prima.
- Selección.
- Lavado.
- Raspado.
- Tamizado.
- Centrifugación.
- Envasado.

Figura 6.1

Diagrama de flujo de producción por centrifugación



Nota. Adaptado de Visitas a plantas procesadoras de aceites esenciales y diseño de experimentación de una planta procesadora de limones por Dante Guerrero; Alexander Flores; Oscar Jo; Diego Lama; Gloria Luy; Jianwei Mao , 2012.

(https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1561/PYT%2C_Informe_Final%2C_GreenLemon%2C_v1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

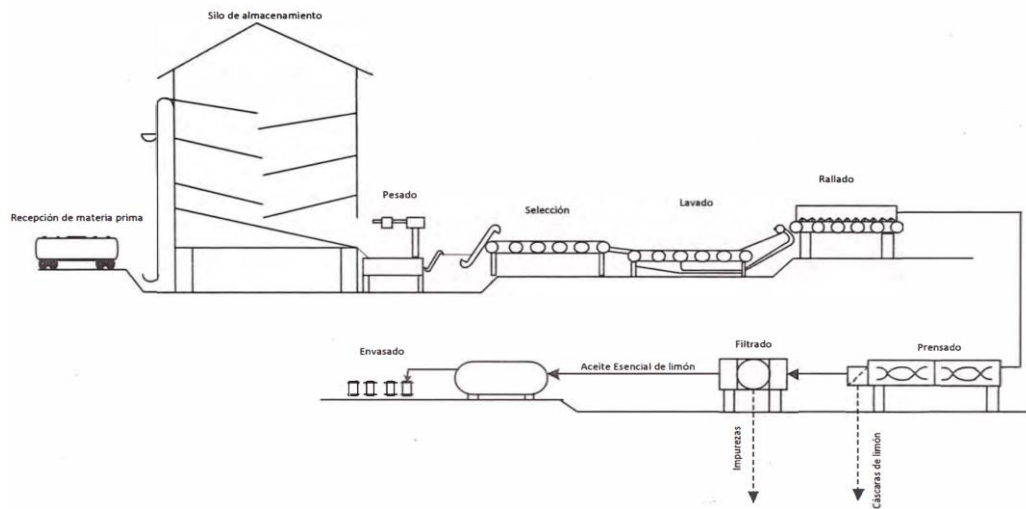
b) Método por presión o expresión

Método que se basa en quebrar las celdas de cascara de limón que contienen el aceite esencial, con lo que se alcanza una mayor calidad de aceite esencial, en comparación con el método de destilación, puesto que no se utiliza calor y los aceites no pierden su respectivo aroma. El método consiste en rallar la parte superficial de la materia prima (limón) sin adicionar agua; adicionalmente, las ralladuras de cáscaras son puestas en una prensa hidráulica, con lo que se obtiene el aceite esencial de limón (Guerrero D. et al. 2012).. Las etapas son:

- Recepción de materia prima.
- Almacenamiento.
- Alimentación de materia prima.
- Selección.
- Lavado.
- Rallado.
- Prensado.
- Filtrado.
- Envasado.
- Almacenaje.

Figura 6.2

Diagrama de flujo del método de presión o expresión



Nota. Adaptado de Visitas a plantas procesadoras de aceites esenciales y diseño de experimentación de una planta procesadora de limones por Dante Guerrero; Alexander Flores; Oscar Jo; Diego Lama; Gloria Luy; Jianwei Mao, 2012.

(https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1561/PYT%2C_Informe_Final%2C_GreenLemon%2C_v1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

c) Método de obtención por destilación en arrastre de vapor

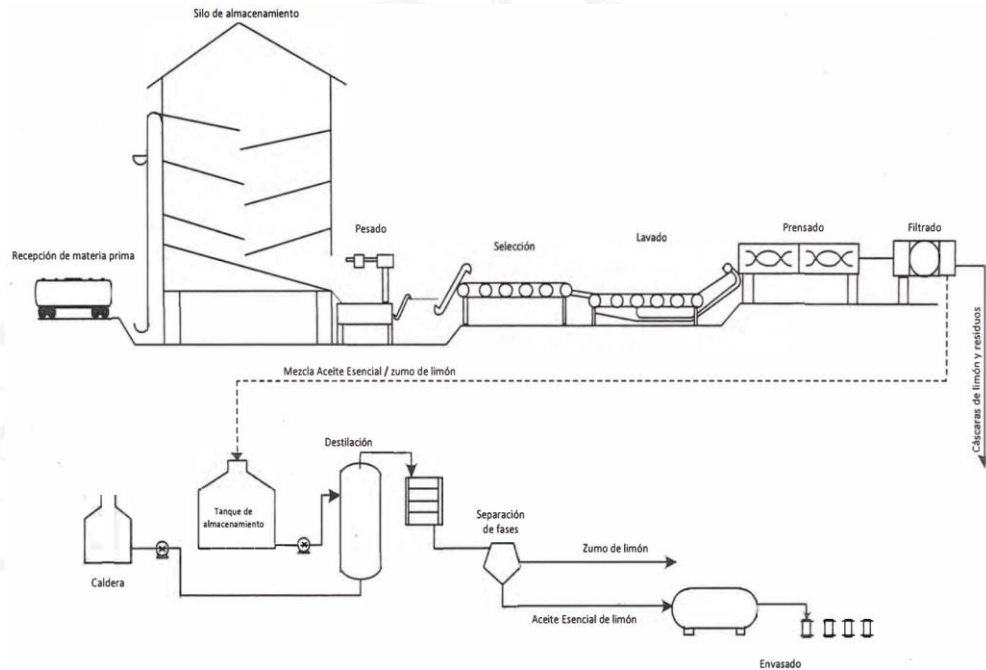
Es el proceso que separa los no volátiles de los volátiles, por eso se calienta la mezcla hasta que la parte volátil hierva; entonces, el vapor pasa por el condensador, donde se convierte nuevamente en líquido. Los aceites esenciales hierven entre 150 °C y 300 °C, por lo que se debe considerar que, si son destilados a temperaturas muy altas, estos pueden descomponerse u oxidarse. Además, la destilación por arrastre de vapor de agua es la forma idónea para obtener aceites esenciales, dado que es una operación en la que no se producen cambios sustanciales. (Guerrero D. et al. 2012). Entre las etapas de son:

- Recepción de materia prima.
- Almacenamiento.
- Alimentación de materia prima.
- Selección.
- Lavado.
- Prensado.

- Destilado.
- Separación de fases.
- Envasado.

Figura 6.3

Diagrama de flujo del método por destilación de arrastre a vapor



Nota. Adaptado de Visitas a plantas procesadoras de aceites esenciales y diseño de experimentación de una planta procesadora de limones por Dante Guerrero; Alexander Flores; Oscar Jo; Diego Lama; Gloria Luy; Jianwei Mao , 2012.

([https://pirhua.udel.edu.pe/bitstream/handle/11042/1561/PYT%2C Informe Final%2C GreenLemon%2C v1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udel.edu.pe/bitstream/handle/11042/1561/PYT%2C%20Informe%20Final%20GreenLemon%20C%20v1.pdf?sequence=1&isAllowed=y))

6.2.1.1 Selección de la tecnología

Después de describir los tres métodos para la obtención de aceite esencial de limón, se toma en cuenta el costo elevado de la implementación. El punto de partida para seleccionar uno de los métodos es considerar su disponibilidad y el volumen de materia prima a utilizar; también, se deben tener en cuenta las ventajas y desventajas de cada uno para la calidad final, entre otros factores.

Con respecto a la extracción por arrastre con vapor, este es el método más sencillo y seguro, puesto que la mayoría de las partes que emiten el olor al limón pueden ser

guiadas mediante el vapor de agua; es decir, cada componente se evapora a temperaturas inferiores a las de ebullición, para lo que se hace uso de una corriente de vapor de agua. Tales vapores salen del cuello de cisne y son enfriados en un condensador. Luego, ambos inmiscibles vuelven a su estado líquido y son separados por decantación en un vaso florentino. Este es un método antiguo, pero que no ha sido sustituido por ningún procedimiento actual. Entre las ventajas, se halla al vapor de agua es muy económico; asimismo, el proceso asegura que el producto no sufra recalentamiento; y no se requieren maquinarias sofisticadas.

Tabla 6.2

Rendimiento de los procesos evaluados

Método	Rendimiento (kg de aceite esencial/ton de limón sutil)
Por expresión	03 - 14
Centrifugación	05 - 20
Por arrastre de vapor	34 - 46

Nota. Adaptado de *Estudio técnico económico para la producción de aceite esencial de limón sutil (Citrus aurantifolia) utilizable en la industria de perfumería* por Chirinos y Quispe (2018).

Por otra parte, las consideraciones técnicas de aceites esenciales mediante cada método se presentan en la Tabla 5.3.

Tabla 6.3

Consideraciones técnicas de métodos de extracción

Método	Capital	Mano de obra	Conocimiento	Rapidez del proceso
Expresión	Alto	Bajo	Técnico	Alto
Centrifugación	Alto	Bajo	Técnico	Alto
Destilación por arrastre de vapor	Moderado	Moderado	Alto	Moderado
Extracción por solventes	Alto	Moderado	Alto	Moderado

(Continúa) 57

(Continuación)

Extracción con fluidos supercríticos	Muy elevado	Moderado	Técnico	Alto
---	-------------	----------	---------	------

Con la anterior, se comprueba que la mejor alternativa para obtener el producto es con el destilado por arrastre de vapor, puesto que esta genera un mayor rendimiento, la producción se da en un menor tiempo y se considera un costo bajo en comparación con los demás. Por ese motivo, se escoge la combinación de dos métodos: el de expresión y la destilación por arrastre de vapor; para ello, se seleccionan las etapas de almacenamiento de la mezcla agua/aceite hasta obtener el producto en el proceso de destilación de arrastre de vapor.

6.2.2 Proceso de producción

6.2.2.1 Proceso del aceite esencial de limón

a) Recepción de materia prima

El limón sutil llega al área de recepción para su inspección, donde se busca un insumo de primera o segunda calidad; es decir, este debe cumplir con las especificaciones mencionadas: tamaño entre 37 mm y 40 mm (medido a través del vernier), color verde, olor característico y sin presencia de daño o golpe. Además, el agricultor y/o vendedor debe haber hecho previamente una selección según la demanda.

b) Almacenamiento de materia prima

Para mantener una producción continua, se almacenan los limones en silos de 1 ó 1,5 metros, con una temperatura de 11 °C. Su almacenamiento no debe ser mayor es de tres semanas.

c) Ingreso de materia prima

El ingreso de limones se realiza a través de tolvas con inclinación moderada para evitar golpes o daños, y se procede al pesado de la fruta.

d) Pesado

Se realiza en una balanza con el limón recién salido del silo de almacenamiento.

e) Segunda inspección

Actividad realizada de forma manual, donde se separa el limón sutil con apariencia de mal estado.

f) Lavado

La materia prima previamente inspeccionada pasa por la cepilladora, donde es separada de partículas o microorganismos de la chacra con agua. Se realiza el enjuague de los limones con aspersores y, a la vez, estos quitan las impurezas por la rotación de cepillos, con lo que se garantiza una limpieza efectiva y sin impurezas.

g) Raspado

La raspadora genera el desprendimiento de las celdas que contienen el aceite esencial de limón, esto es, el flavelo, bajo la epidermis del limón. Esta actividad usa la fuerza centrífuga y las paredes del equipo, en el cual se agrega agua al sistema para mejorar la extracción del aceite.

h) Prensado

Su objetivo es extraer la mayor cantidad de aceite posible, a través de la succión del aceite retenido por la cáscara y la pulpa de limón. Su instrumento principal es la prensa de tornillo helicoidal.

i) Filtrado

Se obtienen el agua de la cáscara y la mezcla líquida de aceite a través de un filtro tipo colador. Ambos líquidos son enviados a un tanque de almacenamiento.

j) Almacenamiento líquido

Su función es almacenar la cantidad mínima requerida para la operación del destilador.

k) Destilación

El agua y la mezcla de aceite son enviadas al destilador por medio de una bomba, donde inmediatamente se eleva la temperatura de la mezcla hasta los 95 °C, muy cerca al punto de ebullición. Al obtener la temperatura, se inicia con la entrada del vapor, a la temperatura de 146,5 °C, el cual ha de arrastrar el aceite esencial.

l) Separación de aceite (separación de fases)

Se utiliza el condensador para formar una mezcla con dos fases: aceite esencial y agua. Estos fluidos, debido a la diferencia de densidades, se separan por medio de un vaso florentino.

m) Control de calidad

Se realizan el control y revisión en ciertos puntos del proceso.

n) Envasado

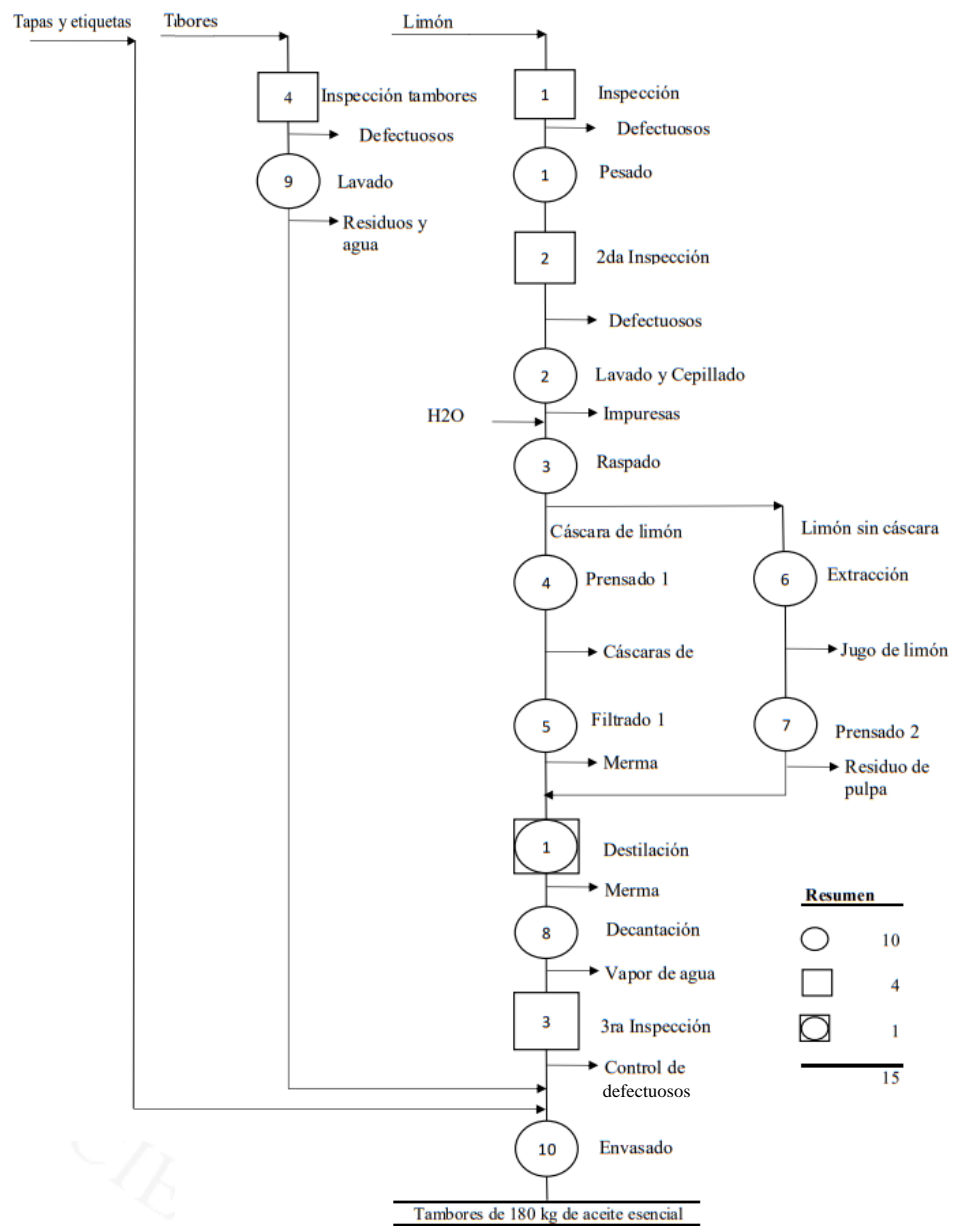
Por último, se procede a alimentar los tambores de 180 kg para su almacenaje, los cuales deben estar revestidos internamente. El área de producto terminado debe ser un lugar fresco, seco y oscuro, con una temperatura aproximada de 18 °C.

6.2.2.2 Diagrama de proceso

En este punto se presenta el diagrama de operaciones del proceso (DOP) de producción del aceite esencial de limón.

Figura 6.4

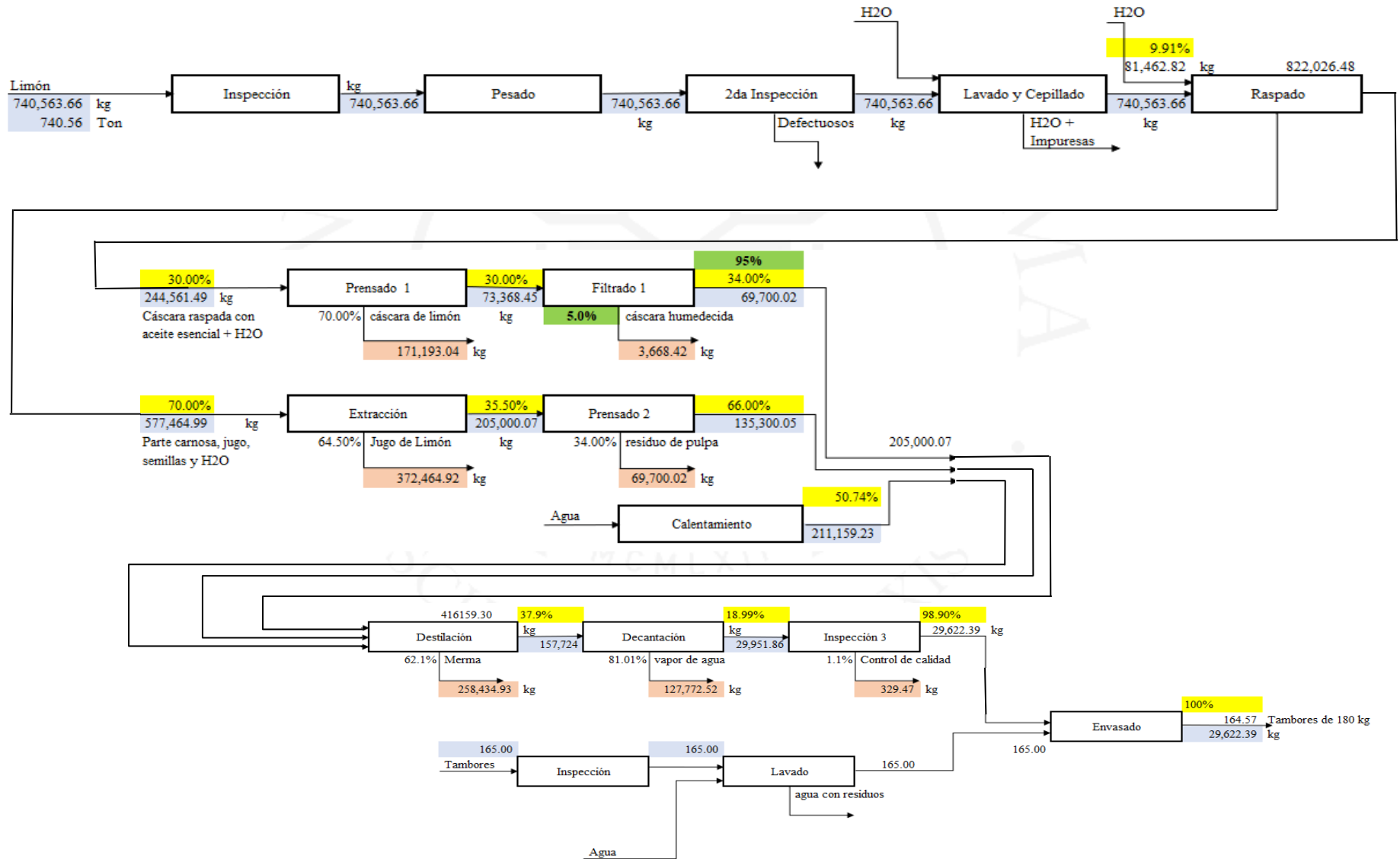
DOP aceite esencial de limón



6.2.3 Balance de materia

Figura 6.5

Balance de materia - anual



6.3 Características de las instalaciones y los equipos

6.3.1 Selección de la maquinaria y los equipos

Para el proceso de fabricación del aceite, se necesita las siguientes máquinas:

Tabla 6.4



Selección de maquinaria

Maquina	Capacidad
Balanza de piso	1 000 kg/h
Banda transportadora	3 800 kg/h
Caldera	150 BHP
Bomba	50 m3/H
Tolva	2 000 kg/h
Silo	2 000 kg/h
Cepilladora	500 kg/h
Raspadora	550 kg/h
Extractor tipo prensa	500 kg/h
Prensa	250 kg/h
Filtros	200 kg/h
Tanque de almacenamiento	1 500 kg/h
Destilador	500 kg/h
Vaso florentino	50 kg/h
Torre de almacenamiento refrigerada	200 kg/h

6.3.2 Especificaciones de la maquinaria





Tabla 6.5

Maquinaria y sus especificaciones





Maquina	Cantidad	Características	Capacidad	Marca y modelo	Precio	Imagen
Tolva de recepción	1	Dimensiones: 2 200 x 2 600 x 2 300 mm Potencia: 13,5 kw Operación: automática Garantía: 1 año Banda transportadora Energía: 1,5 kw Material: metal Medida: 13 m x 1,8 m	2 000 kg/hr	Marca: Ryde	6 000	
Silo de almacenamiento	1	Diámetro: 1,8 m Altura: 5 m Energía: 11 kw Angulo del techo: 25 ° Galvanizado: 275 g/m2 Accesorios: elevador de cangilones (4 m y 5 altos) sensores de nivel, pasadizo, tubos de descarga, sistema con ventilador centrífugo y sistema de control de temperatura.	2 000 kg/hr	TS Engineering Co., Ltd.	12 000	

(Continúa)

(Continuación)





Cepilladora	1	Energía: 7 kw Dimensiones: 4 500 x 1 000 x 1 700 mm Garantía: 1 año Certificación: ISO Material: SUS304 Consumo de agua: 161,9 m3	500 kg/hr	Marca: Orange Merch	3 000	
Raspadora	1	Motor: 5 hp Energía: 6 kw Material: acero inoxidable Controles: automáticos Operación: discontinua Dimensiones: 3 900 x 3 000 x 1 600 Certificación: ISO	550 kg/hr	Marca: Orange Merch	14 000	
Extractor tipo prensa	1	Energía: 15 kw Dimensiones: 2 090 x 800 x 1 860 Garantía 1 año Motor: chino Voltaje 50 hz Material: acero inoxidable 304	500 kg/hr	Marca: Heno Ocean Co., Ltd.	10 500	
Prensa	2	Energía: 4 kw Dimensiones: 1 450 x 480 x 1 340 mm Certificación: ISO Garantía: 1 año	250 kg/hr	Modelo: HLZ-1.5	9 000	

(Continuación)

Filtro prensa	1	Tamaño de plato: 870 x 670 mm Dimensiones: 2 100 x 1 050 x 1 100 Energía: 6 kw	200 kg/hr	Xhengzhou Topers XG30/870 - 30U	8 000	
Destilador/vaso florentino	1	Dimensiones: 1 700 x 1 100 x 1 600 mm Certificación: ISO Garantía: 1 año Poder: 5,5 kw Peso: 1 200 kg Material: acero inoxidable 304	500 kg/hr	Marca: Genyond Modelo: GY-OM	12 500	
Tanque de almacenamiento	1	Diámetro: 2,5 m Altura: 2,5 m Garantía: 2 años Certificación: ISO Material: acero inoxidable Potencia de bomba: 5 kw	2 000 kg/hr	Marca: LIENM	14 000	
Vaso florentino	2	Planchas: 1/16 pulg Material: acero inoxidable Juego de válvulas Voltaje: 220 V Energía: 2,2 kw Diámetro: 1 800 mm	50 kg/hr	Marca: ZJ	2 500	

(Continúa)

(Continuación)

Torre de almacenamiento refrigerada	1	Potencia de placa: 12 kw Peso: 2,9 ton Dimensiones: 2 000 x 2 000 x 1 180 mm	200 kg/hr	LY - 680	8 000	
Balanza de piso	1	Material: acero inoxidable Tamaño de plataforma: 3 250 x 2 500 mm Temperatura de funcionamiento: +5 °C Potencia de placa: 0,8 kw	1 000 kg	GRAM K3- F1-1.5	980	
Banda transportadora	1	Banda transportadora Energía: 1,5 kw Material: metal Medidas: 7 m x 2 m	1 000 kg/hr	Marca: Ryde	1 700	
Caldera	1	Eficiencia térmica: 96 % - 101 % Temperatura de vapor: 175 °C Peso: 250 kg Garantía: 1 año Estructura: tubo de agua Tipo: circulación natural Salida: agua caliente o vapor Combustible: gas Dimensiones: 800 x 770 x 1 400 mm	150 BHP	Modelo: LLS	2 100	

(Continuación)

Bomba de alimentación	1	Garantía: 3 años Potencia: 3 hp, 15 kw Motor: DC Brushless Certificación: ISO Dimensiones: 1 000 x 800 x 750	50 - 70 m3/hr	Modelo: HD- SCPM28	2 700
-----------------------	---	--	------------------	--------------------------	----------



Montacarga	1	Centro de carga: 500 mm Garantía: 1 año Mástil: 2 y 3 etapas Motor: japonés Combustible: gas Dimensiones: 2 660 x 1 150 x 2 215 mm	-	Marca: LTMG Modelo: FD25	7 724
------------	---	---	---	-----------------------------------	----------



Nota: Adaptado de [Especificaciones de maquinarias], s.f., por Alibaba.com, 2021. (<https://www.alibaba.com/>)



6.4 Capacidad instalada

6.4.1 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

Las siguientes máquinas se determinaron secundarias, debido a que apoyan en la funcionalidad de las principales para que se genere el producto final.

Tabla 6.6

Cálculo del número de máquinas secundarias

Máquina	Capacidad	# máquinas
Balanza de piso	1 000 kg	1
Caldera	150 BHP	1
Bomba	50 m ³ /h	1

La mayor parte de máquinas a utilizar en la producción de aceite esencial de limón son automatizadas, por lo que solo intervendrían operarios en las utilidades semiautomatizadas (pesado, lavado e inspección, y envasado y etiquetado). En el proceso de seleccionado, no se utilizarían máquinas, pues este sería llevado a cabo solo por operarios.

Tabla 6.7

Cálculo de operarios directos

Operación	P	T	U	E	H	Operarios
Selección	68,73	6 873	0,83	0,95	2 008	0,2984 ≈ 1

En ese sentido, se tendrían cinco operarios en total trabajando en el proceso de aceite esencial de limón. Por otro lado, se obtuvo el factor de utilización y eficiencia, para el número de máquinas. Para el primero, se calcularon las horas efectivas sobre las horas reales, considerando un turno de 8 horas y que este incluye 1 hora de descanso.

$$U = (8 - 1) / 8 = 0,88$$

Asimismo, en el caso de la eficiencia, se asume un coeficiente de 0,95 y se utilizó la demanda del último año proyectado para el cálculo de maquinaria.

Tabla 6.8*Cálculo de número de máquinas*

Máquina	Capacidad	Entrada	U	E	Tiempo operación en horas	Horas disponibles	# máquinas
Mesa de recepción	2 000 kg/h	740 563,66 kg	0,88	0,95	442,92	2008	0,22 1
Silo	2 000 kg/h	740 563,66 kg	0,88	0,95	442,92	2008	0,22 1
Cepilladora	500 kg/h	740 563,66 kg	0,88	0,95	1 771,68	2008	0,88 1
Raspadora	550 kg/h	822 026,48 kg	0,88	0,95	1 787,79	2008	0,89 1
Extractor tipo prensa	500 kg/h	577 464,99 kg	0,88	0,95	1 381,50	2008	0,69 1
Prensa	250 kg/h	449 561,56 kg	0,88	0,95	2 151,01	2008	1,07 2
Filtros	200 kg/h	73 368,45 kg	0,88	0,95	438,81	2008	0,22 1
Tanque de almacenamiento	1 500 kg/h	2 099 855,54 kg	0,88	0,95	1 674,53	2008	0,83 1
Destilador	500 kg/h	416 159,30 kg	0,88	0,95	995,60	2008	0,50 1
Vaso florentino	50 kg/h	157 724,38 kg	0,88	0,95	3 773,31	2008	1,88 2
Torre de almacenamiento refrigerada	200 kg/h	29 622,39 kg	0,88	0,95	177,17	2008	0,09 1

6.4.2 Cálculo de la capacidad instalada

Para el cálculo de la capacidad instalada, se utilizaron los requerimientos diarios, al asumir 52 semanas por año y las condiciones laborales. Adicionalmente, se consideró el factor de conversión a la unidad del producto final, es decir, los tambores de 180 kg.

Tabla 6.9*Cálculo de la capacidad instalada*

	QE		P	M	D/S	H/T	T	U	E	CO	F/Q	CO x F/Q
Operación	Cantidad entrante según balance de materia	Unidad de medida según entrada	Capacidad de procesamiento/hora de máquinas en operación	Número de máquinas u operarios	Días/semana	Horas reales/turno	Turnos/día	Factor de utilización	Factor de eficiencia	Capacidad de procesamiento en unidades de PT	Factor de conversión	Capacidad de producción en unidades de PT
Lavado y cepillado	2 948,90	kg	500	1	5	7	1	0,88	0,95	14 630,00	0,0610	893,01
Raspado	3 273,28	kg	550	1	5	7	1	0,88	0,95	16 093,00	0,0550	884,97
Extracción	2 299,44	kg	500	1	5	7	1	0,88	0,95	14 630,00	0,0783	1 145,23
Prensado	1 790,14	kg	250	2	5	7	1	0,88	0,95	14 630,00	0,1006	1 471,06
Filtrado	292,15	kg	200	1	5	7	1	0,88	0,95	5 852,00	0,6161	3 605,54
Destilado	1 657,13	kg	500	1	5	7	1	0,88	0,95	14 630,00	0,1086	1 589,13
Decantado	628,38	kg	50	2	5	7	1	0,88	0,95	2 926,00	0,2864	838,15
Capacidad instalada		838,15	kg/día									
Capacidad instalada		210 375,65	kg/año									

6.5 Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto

Garantizar la calidad del producto de forma que cumpla las expectativas de los consumidores, se necesita un control de la calidad antes, durante y después del proceso. En ese orden de ideas, se utilizaron dos métodos: el Military Standard 414 y el HACCP.

6.6 Control de calidad al ingreso de materia prima

Se aplicó la tabla maestra (inspección normal y rigurosa), para conseguir una variabilidad desconocida al inicio, esto es, en el periodo de marcha blanca; ello, con el propósito de recaudar la mayor cantidad de información y aplicar la tabla con una variabilidad conocida. Así, para el periodo de marcha blanca, se utilizaron los siguientes datos:

N: 2 948 kg de limón

Nivel de inspección: IV

Figura 6.6

Guía de tabla de Gestión de Calidad de la Universidad de Lima 2021-1

Letras código para el tamaño de la muestra ¹

Tamaño de lote	Niveles de inspección				
	I	II	III	IV	V
3 a 8	B	B	B	B	C
9 a 15	B	B	B	B	D
16 a 25	B	B	B	C	E
26 a 40	B	B	B	D	F
41 a 65	B	B	C	E	G
66 a 110	B	B	D	F	H
111 a 180	B	C	E	G	I
181 a 300	B	D	F	H	J
301 a 500	C	E	G	I	K
501 a 800	D	F	H	J	L
801 a 1,300	E	G	I	K	L
1,301 a 3,200	F	H	J	L	M
3,201 a 8,000	G	I	L	M	N
8,001 a 22,000	H	J	M	N	O
22,001 a 110,000	I	K	N	O	P
110,001 a 550,000	I	K	O	P	Q
550,001 en adelante	I	K	P	Q	Q

¹ Las letras código para el tamaño de la muestra que se dan en la tabla son aplicables cuando los niveles de inspección indicados deben utilizarse.

Nota: Adaptado de la Guía de Tablas de Gestión de la Calidad para la Carrea de Ingeniería Industrial (comunicación personal).

Finalmente, se obtuvo la letra *L* como código, al igual que un nivel de calidad aceptable (NCA) de 0,10 para ingresar a la tabla maestra de inspección normal y rigurosa con una variabilidad desconocida.

Figura 6.7

Tabla maestra de inspección normal y rigurosa para planes basados en una variabilidad desconocida

Tabla		Tabla maestra de inspección normal y rigurosa para planes basados en una variabilidad desconocida (Método de la desviación estándar) (Límite de la especificación único - Forma 1) (Tabla B-1, MIL STD 414)													
Letra de código para el tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable (Inspección normal)													
		0.04	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1	1.50	2.50	4.0	6.5	10	15.0
		k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.12	0.958	0.765	0.566	0.341
C	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	145	134	1.17	1.01	0.814	0.617	0.393
D	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	165	153	1.40	1.24	1.07	0.874	0.675	0.455
E	7	↓	↓	↓	↓	2.00	1.88	1.75	1.62	1.50	1.33	1.15	0.955	0.755	0.536
F	10	↓	↓	↓	2.24	2.11	1.98	1.84	1.72	1.58	1.41	1.23	1.03	0.828	0.611
G	15	2.64	2.53	2.42	2.32	2.20	2.06	1.91	1.79	1.65	1.47	1.30	1.09	0.886	0.664
H	20	2.69	2.58	2.47	2.36	2.24	2.11	1.96	1.82	1.69	1.51	1.33	1.12	0.917	0.695
I	25	2.72	2.61	2.5	2.40	2.26	2.14	1.98	1.85	1.72	1.53	1.35	1.14	0.936	0.712
J	30	2.73	2.61	2.51	2.41	2.28	2.15	2.00	1.86	1.73	1.55	1.36	1.15	0.946	0.723
K	35	2.77	2.65	2.54	2.45	2.31	2.18	2.03	1.89	1.76	1.57	1.39	1.18	0.969	0.745
L	40	2.77	2.66	2.55	2.44	2.31	2.18	2.03	1.89	1.76	1.58	1.39	1.18	0.971	0.746
M	50	2.83	2.71	2.60	2.50	2.35	2.22	2.08	1.93	1.80	1.61	1.42	1.21	1.00	0.774
N	75	2.90	2.77	2.66	2.55	2.41	2.27	2.12	1.98	1.84	1.65	1.46	1.24	1.03	0.804
O	100	2.92	2.8	2.69	2.58	2.43	2.29	2.14	2.00	1.86	1.67	1.48	1.26	1.05	0.819
P	150	2.96	2.84	2.73	2.61	2.47	2.33	2.18	2.03	1.89	1.70	1.51	1.29	1.07	0.841
Q	200	2.97	2.85	2.73	2.62	2.47	2.33	2.18	2.04	1.89	1.70	1.51	1.29	1.07	0.845
		0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	
		Niveles de calidad aceptable (inspección rigurosa)													
Todos los valores AQL se expresan en por ciento de artículos defectuosos;															
↓ Usar el primer plan de muestreo debajo de la flecha, es decir, tanto el tamaño de la muestra como el valor k. Cuando el tamaño de la muestra es igual o excede el tamaño del lote, deben inspeccionarse todos y cada uno de los artículos del lote.															

Nota: Adaptado de la Guía de Tablas de Gestión de la Calidad para la Carrea de Ingeniería Industrial (comunicación personal).

De la misma forma, se utilizó un tamaño de la muestra de 40 kg con una constante de aceptabilidad $K = 2,55$, mayor o igual al Z_i calculado, para que el lote fuera aceptado. Además, se estableció el estadígrafo llamado Z_i , debido a que los clientes solicitaron un rango mínimo de calidad para adquirir el aceite esencial de limón, el cual se representa por la siguiente ecuación:

$$Z_i = \frac{\bar{x} - LIE}{\sigma}$$

Con los datos obtenidos, se calcula y se decide si el lote es o no aceptado y, de no serlo, se devolvería al proveedor para su corrección. Por otro lado, para el periodo normal, se prueban los siguientes datos:

Tamaño de lote: 2 948 kg

Nivel de inspección: IV

Figura 6.8

Guía de tabla de la asignatura de gestión de calidad de la Universidad de Lima 2021-1

Letras código para el tamaño de la muestra ¹

Tamaño de lote	Niveles de inspección				
	I	II	III	IV	V
3 a 8	B	B	B	B	C
9 a 15	B	B	B	B	D
16 a 25	B	B	B	C	E
26 a 40	B	B	B	D	F
41 a 65	B	B	C	E	G
66 a 110	B	B	D	F	H
111 a 180	B	C	E	G	I
181 a 300	B	D	F	H	J
301 a 500	C	E	G	I	K
501 a 800	D	F	H	J	L
801 a 1,300	E	G	I	K	L
1,301 a 3,200	F	H	J	L	M
3,201 a 8,000	G	I	L	M	N
8,001 a 22,000	H	J	M	N	O
22,001 a 110,000	I	K	N	O	P
110,001 a 550,000	I	K	O	P	Q
550,001 en adelante	I	K	P	Q	Q

¹ Las letras código para el tamaño de la muestra que se dan en la tabla son aplicables cuando los niveles de inspección indicados deben utilizarse.

Nota: Adaptado de la Guía de Tablas de Gestión de la Calidad para la Carrea de Ingeniería Industrial (comunicación personal).

Al igual que en el caso anterior, se obtuvo la letra L como código, así como un NCA de 0,10 para ingresar a la tabla maestra de inspección normal y rigurosa con una variabilidad conocida.

Figura 6.9

Tabla Maestra para la Inspección Normal y Rigurosa basada en una variabilidad conocida

TABLA D-1
Tabla Maestra para la Inspección Normal y Rigurosa para Planes basados en una Variabilidad Conocida

(Límite de la especificación única - Forma I)

Letra código del tamaño de la muestra	Niveles de Calidad Aceptables (Inspección Normal)													
	0.04		0.065		0.10		0.15		0.25		0.40		0.65	
	n	k	n	k	n	k	n	k	n	k	n	k	n	k
B	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
C	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
D	↓		↓		↓		↓		↓		↓		2	1.58
E	↓		↓		↓		↓		2	1.94	2	1.81	3	1.69
F	↓		↓		↓		3	2.19	3	2.07	3	1.91	4	1.80
G	3	2.58	3	2.49	4	2.39	4	2.30	4	2.14	5	2.05	5	1.88
H	4	2.63	4	2.55	5	2.46	5	2.34	6	2.23	6	2.08	7	1.95
I	5	2.69	6	2.59	6	2.49	6	2.37	7	2.25	8	2.13	8	1.96
J	6	2.72	6	2.58	7	2.50	7	2.38	8	2.26	9	2.13	10	1.99
K	7	2.77	7	2.63	8	2.54	9	2.45	9	2.29	10	2.16	11	2.01
L	8	2.77	8	2.64	9	2.54	10	2.45	11	2.31	12	2.18	13	2.03
M	10	2.83	11	2.72	11	2.59	12	2.49	13	2.35	14	2.21	16	2.07
N	14	2.88	15	2.77	16	2.65	17	2.54	19	2.43	21	2.27	23	2.12
O	19	2.92	20	2.80	22	2.69	23	2.57	25	2.43	27	2.29	30	2.14
P	27	2.96	30	2.84	31	2.72	34	2.62	37	2.47	40	2.33	44	2.17
Q	37	2.97	40	2.85	42	2.73	45	2.62	49	2.48	54	2.34	59	2.18
	0.065		0.10		0.15		0.25		0.40		0.65		1.00	
	Niveles de Calidad Aceptables (Inspección Rigurosa)													

Todos los valores NCA son en porcentaje de defectuosos.

↓ Usar el primer plan de muestreo debajo de la flecha, es decir, tanto el tamaño de la muestra como el valor de k cuando el tamaño de la muestra es igual o excede el tamaño del lote deben inspeccionarse todos y cada uno de los artículos del lote.

Nota: Adaptado de la Guía de Tablas de Gestión de la Calidad para la Carrea de Ingeniería Industrial (comunicación personal).

Por otra parte, al tener la información para la puesta en marcha, se evalúa un tamaño de muestra de 9 kg con una constante de aceptación $K= 2,54$, mayor o igual al Z_i calculado para que el lote pueda ser aceptado. Asimismo, se usa el estadígrafo llamado Z_i y su fórmula detallada para decidir si se acepta o no el lote. En cuanto a la selección de la materia prima, se emplea el separador de limones en presencia de un colaborador para su inspección al momento de recibir el lote. El costo de la máquina se detalló en el Capítulo 5.3.2.

6.7 Control de calidad durante el proceso de producción

Al agregar agua en la operación de raspado, se obtiene una mayor cantidad de aceite esencial, dado que se comporta como portador y evita que el aceite sea reabsorbido por la cáscara. Además, el agua implica una mayor presencia de sólidos en la mezcla (agua-aceite), la cual no puede exceder las 16 horas en el tanque de almacenamiento por las condiciones climáticas, dado que generaría la aparición de microorganismos y modificaría la solución.

En el proceso de destilación, se debe monitorear el calentamiento de la máquina y su intervalo para que la solución se mezcle constantemente, con lo que se produce el arrastre de vapor. Interrumpir este proceso resultaría en un aceite esencial de menor calidad. De otra parte, el condensador garantiza la condición total de la formación de la fase acuosa y orgánica, lo que requiere una supervisión continua. Por último, en el proceso de separación de fases, también se debe contar con la supervisión de un colaborador para el control de la salida de aceite esencial y agua.

6.8 Control de calidad después del proceso de producción

El aceite esencial necesita un control de calidad especificado por las siguientes NTP: NTP 319 075, NTP 319 076, NTP 319 077, NTP 319 078, NTP 319 079, NTP 319 080, NTP 319 082, NTP 319 083, NTP 319 084 y NTP 319.089 (INACAL, 2017). Además, se debe considerar la solicitud del cliente, esto es, tener un $pH = 2,3$. En esta etapa, el control se divide en dos partes: el primer mes de funcionamiento, para obtener una variabilidad conocida; y a partir del segundo mes, para trabajar con dicha variabilidad. En el primer

mes se tiene la cantidad de $N = 2\,360$ kg/mes de aceite esencial, dato usado como tamaño de lote, y un nivel de inspección IV.

Figura 6.10

Guía de tablas de gestión de calidad de la Universidad de Lima 2021-1

Letras código para el tamaño de la muestra ¹

Tamaño de lote	Niveles de inspección				
	I	II	III	IV	V
3 a 8	B	B	B	B	C
9 a 15	B	B	B	B	D
16 a 25	B	B	B	C	E
26 a 40	B	B	B	D	F
41 a 65	B	B	C	E	G
66 a 110	B	B	D	F	H
111 a 180	B	C	E	G	I
181 a 300	B	D	F	H	J
301 a 500	C	E	G	I	K
501 a 800	D	F	H	J	L
801 a 1,300	E	G	I	K	L
1,301 a 3,200	F	H	J	L	M
3,201 a 8,000	G	I	L	M	N
8,001 a 22,000	H	J	M	N	O
22,001 a 110,000	I	K	N	O	P
110,001 a 550,000	I	K	O	P	Q
550,001 en adelante	I	K	P	Q	Q

¹ Las letras código para el tamaño de la muestra que se dan en la tabla son aplicables cuando los niveles de inspección indicados deben utilizarse.

Nota: Adaptado de la Guía de Tablas de Gestión de la Calidad para la Carrea de Ingeniería Industrial (comunicación personal).

Con el código de nivel de inspección *L*, el plan de muestreo cuenta con un tamaño de muestra $N = 40$ kg y una constante de $K = 2,55$, la cual debe ser mayor o igual que el Z_i , para que el lote pueda ser aceptado. Este es representado por la siguiente fórmula:

$$Z_i = \frac{\bar{x} - LIE}{\sigma}$$

Figura 6.11

Tabla maestra de inspección normal y rigurosa para planes basados en una variabilidad desconocida

Tabla		Tabla maestra de inspección normal y rigurosa para planes basado en una variabilidad desconocida (Método de la desviación estándar)													
		(Límite de la especificación único - Forma 1) (Tabla B-1, MIL STD 414)													
Letra de código para el tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable (Inspección normal)													
		0.04	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1	1.50	2.50	4.0	6.5	10	15.0
		k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	12	0.958	0.765	0.566	0.341
C	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	145	134	17	101	0.814	0.617	0.393
D	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	165	153	140	124	107	0.874	0.675	0.455
E	7	↓	↓	↓	↓	2.00	188	175	162	150	133	115	0.955	0.755	0.536
F	10	↓	↓	↓	2.24	2.11	198	184	172	158	141	123	103	0.828	0.611
G	15	264	253	242	2.32	2.20	2.06	191	179	165	147	130	109	0.886	0.664
H	20	269	258	247	2.36	2.24	2.11	196	182	169	151	133	112	0.917	0.695
I	25	272	261	25	2.40	2.26	2.14	198	185	172	153	135	114	0.936	0.712
J	30	273	261	251	2.41	2.28	2.15	200	186	173	155	136	115	0.946	0.723
K	35	277	265	254	2.45	2.31	2.18	203	189	176	157	139	118	0.969	0.745
L	40	277	266	255	2.44	2.31	2.18	203	189	176	158	139	118	0.971	0.746
M	50	283	271	260	2.50	2.35	2.22	208	193	180	161	142	121	100	0.774
N	75	290	277	266	2.55	2.41	2.27	2.12	198	184	165	146	124	103	0.804
O	100	292	28	269	2.58	2.43	2.29	2.14	2.00	186	167	148	126	105	0.819
P	150	296	284	273	2.61	2.47	2.33	2.18	2.03	189	170	151	129	107	0.841
Q	200	297	285	273	2.62	2.47	2.33	2.18	2.04	189	170	151	129	107	0.845
		0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	100	150	250	400	650	1000	1500	
		Niveles de calidad aceptable (inspección rigurosa)													
		Todos los valores AQL se expresan en por ciento de artículos defectuosos;													
		↓ Usar el primer plan de muestreo debajo de la flecha, es decir, tanto el tamaño de la muestra como el valor k. Cuando el tamaño de la muestra es igual o excede el tamaño del lote, deben inspeccionarse todos y cada uno de los artículos del lote.													

Nota: Adaptado de la Guía de Tablas de Gestión de la Calidad para la Carrea de Ingeniería Industrial (comunicación personal).

Por último, desde el segundo mes se cuenta con una cantidad $N = 2\,360$ kg/mes de aceite esencial, dato que se usa como tamaño de lote, y un nivel de inspección IV.

Figura 6.12

Guía de tablas de Gestión de Calidad de la Universidad de Lima 2021-1

Letras código para el tamaño de la muestra ¹

Tamaño de lote	Niveles de inspección				
	I	II	III	IV	V
3 a 8	B	B	B	B	C
9 a 15	B	B	B	B	D
16 a 25	B	B	B	C	E
26 a 40	B	B	B	D	F
41 a 65	B	B	C	E	G
66 a 110	B	B	D	F	H
111 a 180	B	C	E	G	I
181 a 300	B	D	F	H	J
301 a 500	C	E	G	I	K
501 a 800	D	F	H	J	L
801 a 1,300	E	G	I	K	L
1,301 a 3,200	F	H	J	L	M
3,201 a 8,000	G	I	L	M	N
8,001 a 22,000	H	J	M	N	O
22,001 a 110,000	I	K	N	O	P
110,001 a 550,000	I	K	O	P	Q
550,001 en adelante	I	K	P	Q	Q

¹ Las letras código para el tamaño de la muestra que se dan en la tabla son aplicables cuando los niveles de inspección indicados deben utilizarse.

Nota: Adaptado de la Guía de Tablas de Gestión de la Calidad para la Carrea de Ingeniería Industrial (comunicación personal).

Con el código de nivel de inspección *L* y con una variabilidad conocida, el plan de muestreo debe tener un tamaño de muestra $N = 9$ kg y una constante de $K = 2,54$, que ha de ser mayor o igual que el Z_i , a fin de que el lote pueda ser aceptado.

Figura 6.13

Tabla Maestra para la inspección normal y rigurosa para planes a D-1

TABLA D-1
Tabla Maestra para la Inspección Normal y Rigurosa para Planes basados en una Variabilidad Conocida
(Límite de la especificación única - Forma I)

Letra código del tamaño de la muestra	Niveles de Calidad Aceptables (Inspección Normal)													
	0.04		0.065		0.10		0.15		0.25		0.40		0.65	
	n	k	n	k	n	k	n	k	n	k	n	k	n	k
B	↓													
C														
D														
E	↓													
F														
G	3	2.58	3	2.49	4	2.39	4	2.30	4	2.14	5	2.05	5	1.88
H	4	2.63	4	2.55	5	2.46	5	2.34	6	2.23	6	2.08	7	1.95
I	5	2.69	6	2.59	6	2.49	6	2.37	7	2.25	8	2.13	8	1.96
J	6	2.72	6	2.58	7	2.50	7	2.38	8	2.26	9	2.13	10	1.99
K	7	2.77	7	2.63	8	2.54	9	2.45	9	2.29	10	2.16	11	2.01
L	8	2.77	8	2.64	9	2.54	10	2.45	11	2.31	12	2.18	13	2.03
M	10	2.83	11	2.72	11	2.59	12	2.49	13	2.35	14	2.21	16	2.07
N	14	2.88	15	2.77	16	2.65	17	2.54	19	2.43	21	2.27	23	2.12
O	19	2.92	20	2.80	22	2.69	23	2.57	25	2.43	27	2.29	30	2.14
P	27	2.96	30	2.84	31	2.72	34	2.62	37	2.47	40	2.33	44	2.17
Q	37	2.97	40	2.85	42	2.73	45	2.62	49	2.48	54	2.34	59	2.18
	0.065		0.10		0.15		0.25		0.40		0.65		1.00	
	Niveles de Calidad Aceptables (Inspección Rigurosa)													

Todos los valores NCA son en porcentaje de defectuosos.

↓ Usar el primer plan de muestreo debajo de la flecha, es decir, tanto el tamaño de la muestra como el valor de k cuando el tamaño de la muestra es igual o excede el tamaño del lote deben inspeccionarse todos y cada uno de los artículos del lote.

Nota: Adaptado de la Guía de Tablas de Gestión de la Calidad para la Carrea de Ingeniería Industrial (comunicación personal).

Por otro lado, se deben extraer muestras para el análisis propio y para enviar a posibles compradores; esto, a través de frascos oscuros cerrados herméticamente. Igualmente, el almacén de productos terminados debe tener algunas características (evitar las elevadas temperaturas del ambiente y la presencia de luz), dado que hay factores que perjudican la composición del aceite esencial de limón. Además, se debe mantener un registro de las muestras desarrolladas para el control de calidad, las posibles auditorías, el reordenamiento de planta o el plan de mantenimiento. Por último, se requiere la maquinaria para hacer las pruebas de calidad sobre las muestras; el responsable es el supervisor de calidad.

6.9 HACCP

Para garantizar la inocuidad del producto, se aplica el HACCP, que es un sistema de prevención que evita la contaminación y garantiza la seguridad de los alimentos. Para ello, se identifican, evalúan y registran todos los riesgos asociados al proceso de producción de un producto. De igual forma, al tratarse de un alimento, también se trata el PCC, que concibe los límites fuera de control que pueden generar un peligro para la salud de las personas. Los problemas más comunes son microbiológicos, físicos y químicos; y los procedimientos de control son las medidas físicas, visuales y químicas. Finalmente, se define si hay un PCC.

Tabla 6.10

Análisis de PCC

Etapa del proceso	Peligros	¿El peligro es significativo?	Justifique su decisión	¿Qué medidas preventivas pueden ser aplicadas?	PCC
Inspección	Físico Descomposición. Contaminación por impurezas.	Sí	Ángulo de caída muy alto, lo que provoca deterioro del insumo.	Evitar un rango de ángulo alto, siempre tener en cuenta la menor manipulación del del insumo.	Sí
	Químico Contaminación externa.	No	Impurezas de chacra. Polvo y/o temperaturas altas.	Política con proveedores por insumos limpios. Dar prioridad a un área de planta cómoda.	
Pesado	Físico Descomposición. Contaminación por impurezas.	Sí	Ángulo de caída muy alto, lo que provoca deterioro del insumo.	Evitar un rango de ángulo alto, siempre tener en cuenta la menor manipulación del del insumo.	No
	Químico Contaminación externa.	No	Impurezas de chacra. Polvo y/o temperaturas altas.	Política con proveedores por insumos limpios. Dar prioridad a un área de planta cómoda.	
Segunda inspección	Químico Contaminación externa.	No	Insumos deteriorados.	Revisión según criterios de calidad.	Sí
Lavado y cepillado	Biológico Contaminación microbiológica.	No	Agua cumple con calidad sanitaria.	La empresa cuenta con BPM.	No
Raspado	Biológico Contaminación microbiológica.	No	Actividad cumple con medidas de calidad salubridad durante su operación.	La empresa cuenta con BPM.	No
Prensado 1	Físico Exceso de presión en la operación.	Sí	Puede generar mayor desgaste en el insumo de entrada y no se obtendría lo esperado.	Control del mantenimiento de la máquina. Operarios conocen y disponen de herramientas para su buen funcionamiento.	No

(Continúa)

(Continuación)

Filtrado 1	Biológico Crecimiento de bacterias.	de	No	Acumulación de merma.	Limpieza constante bajo plan de mantenimiento instruido.	No
Extracción	Biológico Crecimiento de bacterias.	de	No	Acumulación de merma.	Limpieza constante bajo plan de mantenimiento instruido.	No
Prensado 2	Físico Exceso de presión en la operación	de la	Sí	Puede generar mayor desgaste en el insumo de entrada y no se obtendría lo esperado.	Control del mantenimiento de la máquina. Operarios conocen y disponen de herramientas para su buen funcionamiento.	No
Destilación	Físico Aumento de temperatura	de	Sí	Cambio de temperatura y/o presión puede generar resultados no deseados.	Operarios cumplen con instructivos de calidad. Control de parámetros específicos: temperatura, densidad y presión.	Sí
Decantación	Biológico Crecimiento de bacterias.	de	No	Acumulación de merma.	Limpieza constante bajo plan de mantenimiento instruido.	No
Tercera inspección	Biológico Crecimiento de bacterias.	de	No	Acumulación de merma.	Limpieza constante bajo plan de mantenimiento instruido.	No
Envasado	Biológico Recontaminación por organismos patógenos.		Sí	Se utilizan tambores de 180 kg de diferentes proveedores.	Inspección de calidad al ingreso de los proveedores. Mantener inocuidad de los envases.	No
Almacenamiento	Biológico Aumento de organismos patógenos.	de	No	Se pueden descuidar las condiciones óptimas de higiene en el área de almacenamiento.	La empresa cuenta con BPM, también con programa estándar operacional de saneamiento (POES).	No

Tabla 6.11

Elección de PCC

PCC	Peligros significativos	Límites críticos para cada medida preventiva	Monitoreo			Acciones correctivas	Registros	Verificación
			Cómo	Frecuencia	Quién			
Inspección	Físico Descomposición. Contaminación impurezas. Químico Contaminación externa.	Se observa la materia prima con temprana descomposición, características organolépticas no aptas.	Inspección visual por parte operario.	Cada lote de materia prima.	Operario (supervisor de calidad).	Descartar materia prima no apta. Comunicación temprana a proveedores.	Registro de ingreso de materia prima.	Cada lote de materia prima recepcionada.
Segunda inspección	Químico Contaminación externa.	Descomposición temprana del insumo.	Inspección visual por parte operario.	Al ingreso de la operación.	Operario (supervisor de calidad).	Descartar materia prima no apta. Desinfectar instalaciones de almacenamiento.	Registro de limpieza. Mantener índices de óptimos de temperatura y humedad.	Cada lote de materia prima recepcionada.
Destilación	Físico Aumento temperatura. Interrupción proceso.	de Temperatura entre los parámetros de 95 °C y del 102 °C.	Inspección visual en medidores de la máquina.	Cada lote de materia destilada.	Operario (supervisor de calidad).	Control de parámetros estudiados de manera digital en destiladora.	Temperatura por lote procesado.	Cada lote de mezcla procesada.

6.10 BPM

6.10.1 Edificio e instalaciones

La planta se debe ubicar en una zona industrial donde la limpieza y el orden son de vital importancia. El lugar debe contar con ventilación adecuada y espacios debidamente distribuidos. La iluminación debe permitir que las tareas se realicen normalmente, ya sea de día o de noche.

6.10.2 Tratamiento de residuos

Debe existir un suministro de agua potable y fría para que se pueda hacer el lavado del limón. Debido a este proceso, también se necesita un sistema de evacuación de efluentes y aguas residuales que podrían ser usados como subproductos.

6.10.3 Higiene y hábitos del operador

Es necesario que el operario cumpla con los estándares de sanidad para realizar sus labores diarias; así, debe desinfectarse antes de ingresar a la operación y usar los equipos de protección personal correspondientes.

6.11 Estudio de impacto ambiental

Se utiliza la matriz de Leopold, a fin de cuantificar las salidas de cada proceso y definir el impacto ambiental de cada una, al igual que la matriz de caracterización.

Tabla 6.12*Matriz de caracterización*

Entradas	Etapas del proceso	Salidas	Aspectos ambientales	Impactos ambientales	Medidas preventivas/ correctivas
Limón sutil	Inspección	Merma despreciable	Generación de residuos	Contaminación del suelo	Recolección por parte del proveedor
Limón sutil	Inspección 2	Merma despreciable	Generación de residuos	Contaminación del suelo	Recolección por parte del proveedor
Agua a temperatura ambiente y limón sutil	Lavado y cepillado	Efluentes	Generación de residuos	Contaminación del agua	Tratamiento de agua
Cáscara raspada + agua	Prensado 1	Cáscara de limón	Generación de residuos	Contaminación del suelo	Recolección en almacén de desechos
Mezcla líquida de aceite	Filtrado 1	Merma del 5 %	Generación de residuos y efluentes	Contaminación del suelo y el agua	Recolección en almacén de desechos
Parte carnosa, jugo, semillas y H ₂ O	Extracción	Jugo de limón	Generación de residuos	Contaminación del agua	Recolección por parte del contratista
H ₂ O + parte carnosa	Prensado 2	Residuo de pulpa	Generación de residuos	Contaminación del suelo	Recolección por parte del contratista
Solución acuosa + H ₂ O a 100 °C	Destilación	Merma del 62,1 %	Generación de residuos	Contaminación del suelo y el agua	Tratamiento del agua y destino a almacén de desechos
Solución	Decantación	Vapor de agua	Generación de gases	Contaminación del aire	Tratamiento de gases
Aceite esencial de limón	Inspección 3	Aceite esencial de limón 1,1 %	Generación de residuos	Contaminación del agua	Recolección en almacén de desechos
Agua	Lavado	Agua con residuos	Generación de efluentes	Contaminación del agua	Tratamiento de agua

El costo detallado de las medidas preventivas y correctivas a realizar se menciona en el capítulo de presupuesto y evaluación del proyecto. Asimismo, cabe mencionar que se deben tercerizar las recolecciones de desechos y el tratamiento del agua.

Tabla 6.13

Matriz de Leopold

		Etapas del proceso																			
Factor ambiental	Elementos ambientales/impactos	Construcción	Inspección	Segunda inspección	Lavado y cepillado	Prensado 1	Filtrado 1	Extracción	Prensado 2	Destilación	Decantación	Tercera inspección	Inspección tambores	Lavado	Total						
Componente ambiental	Medio físico																				
	Aire	-2	+1	0	0	0	0	0	0	-4	+5	-3	+4	0	0	0	-34				
	Agua	-1	+1	0	0	-5	+4	0	-3	+4	0	0	-4	+3	-4	+4	0	0	-4	+3	-73
	Suelo	-2	+2	0	0	-2	+2	0	-5	+4	0	0	-5	+3	-3	+5	0	0	-2	+2	-62
	Ruido	-3	+1	0	0	-2	+1	0	-1	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6
Medio socioeconómico																					
Seguridad y salud	-3	+2	+5	0	0	0	0	-2	+3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7
Economía	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	65
Total		-11	10	5	-21	5	-28	-1	5	-42	-38	5	5	-11	-117						

6.12 Seguridad y salud ocupacional

El Decreto Supremo N° 005-2012-TR establece una política nacional en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y crea las restricciones para asegurar el control de riesgos laborales. De acuerdo con el artículo 26 del Capítulo III de la Ley N° 29783, es necesario difundir las buenas prácticas para la prevención de riesgos y peligros en el área de trabajo; para ello, se debe hacer una capacitación semestral al personal, según lo descrito en el Plan Anual de SST. Por otro lado, se debe contar con una política de SST para demostrar el compromiso de todos los colaboradores, a partir desde el cargo más alto de la empresa. En ese sentido, también deben entregarse los equipos de protección personal (EPP) para mitigar la presencia de cualquier accidente; y, de presentarse, ello se debe comunicar inmediatamente al supervisor del área para brindar los primeros auxilios y contar con ayuda externa.

Para evaluar los riesgos asociados a las máquinas y los procesos, se toma como referencia la matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER-C); esta tiene como objetivo identificar los peligros en las tareas y evaluar los riesgos con las probabilidades que se muestran a continuación:

Tabla 6.14

Índice de probabilidad

Índice	Controles existentes	Capacitación	Exposición al riesgo
1	Existentes, son satisfactorios y suficientes.	Personal entrenado que conoce el peligro y lo previene.	Esporádicamente, al menos una vez al año.
2	Existentes parcialmente, no son satisfactorios o suficientes.	Personal parcialmente entrenado que conoce el peligro, pero no toma acción de control.	Eventualmente, al menos una vez al mes.
3	No existen.	Personal no entrenado que no conoce el peligro y no toma acciones de control.	Permanentemente, al menos una vez al día.

Nota. Adaptado de la Ley 29783 y DS N°005-2012, por Ministerio del Trabajo MINTRA,2012. (<https://www.gob.pe/institucion/presidencia/normas-legales/462577-005-2012-tr>).

Tabla 6.15*Índice de severidad*

Índice de severidad		Interpretación
1	Ligeramente dañino	Seguridad: daños superficiales: cortes, magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo, lesión sin incapacidad. Salud: molestias, irritación, incomodidad. Por ejemplo: dolor de cabeza, incomodidad.
2	Lesión con incapacidad temporal o daño a salud reversible	Seguridad: laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores con incapacidad temporal. Salud: sordera, dermatitis, asma, trastornos musculoesqueléticos, enfermedad reversible.
3	Lesión con incapacidad permanente o daño a la salud irreversible	Seguridad: amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales, daños irreversibles con incapacidad permanente. Salud: cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida, enfermedades irreversibles.

Nota. Adaptado de la Ley 29783 y DS N°005-2012, por Ministerio del Trabajo MINTRA, 2012 (<https://www.gob.pe/institucion/presidencia/normas-legales/462577-005-2012-tr>).

Al obtener el índice de posibilidad, que es la suma de las cuatro probabilidades mostradas, este se multiplica por el índice de severidad para, finalmente, determinar el nivel de riesgo.

Figura 6.14*Niveles de riesgo*

EVALUACIÓN = NS x NP				CRITERIO DE SIGNIFICANCIA	
NP	NS				
	1	2	3		
3	3	6	9	Importante	25-27
6	6	12	18	Moderado	18-24
9	9	18	27	Tolerable	9 - 17
				Trivial	3 - 8

Nota. Adaptado de la Ley 29783 y DS N°005-2012, por Ministerio del Trabajo MINTRA, 2012 (<https://www.gob.pe/institucion/presidencia/normas-legales/462577-005-2012-tr>).

Figura 6.15

Matriz IPER-C



MATRIZ IPERC - IDENTIFICACION DE PELIGROS. EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROLES

FECHA DE ACTUALIZACIÓN	18/04/2021
CÓDIGO	SST-IPER-ASENC
VERSIÓN	1

Elaborado por:	JAVIER TORRES
Revisado por:	COMITÉ DE SST
Aprobado por:	COMITÉ DE SST

NP:	Nivel de Probabilidad	NR:	Nivel de Riesgo
NS:	Nivel de Severidad	R:	Rutinaria

AMBIENTE	ACTIVIDAD	PUESTO DE TRABAJO	TIPO DE ACTIVIDAD	PELIGRO	AFECTA A	RIESGO PROBABLE	DAÑO O CONSECUENCIA	Controles existentes	Capacitación	Exposición al riesgo	Evaluación			Criterio de Significancia	Medidas de control
											NP	NS	NR		
Recepción	Recepción de materia prima	Operario designado	R	Vehículos en movimiento	SEGURIDAD	Probabilidad de choque y/o atropello	Daños en el vehículo. Golpes y contusiones	1	1	3	5	2	10	Tolerable	- Establecer señalización peatonal. - Supervisión durante actividad. - Capacitación al personal.
			R	Esfuerzo por manipulación de carga	SALUD	Probabilidad de lumbalgia, lesiones musculoesqueléticas en la espalda	Lesiones musculares, fatiga muscular	1	1	3	5	3	15	Tolerable	- Peso máximo permitido en varones, para el transporte de cargas, no debe exceder los 25 kg y 15 kg para mujeres. - Capacitación en levantamiento manual de carga - Capacitación al personal sobre peligro disergonómicos
			R	Exposición al virus SARS-CoV-2	SALUD	Probabilidad de enfermedad COVID-19	Enfermedades respiratorias, neumonía	1	2	3	6	3	18	Moderado	- Uso de mascarilla KN95 - Charlas COVID-19 - Dispensadores con alcohol al 70% - Distancia de trabajo de 1.5 mts
Zona 1	Pesado / Selección / Lacado y Cepillado	Operario designado	R	Piso mojado	SEGURIDAD	Probabilidad de caídas del personal al mismo nivel o desnivel	Golpes, contusiones, cortes	1	1	3	5	3	15	Tolerable	- Limpieza continua con jaladores de agua. - Inspecciones del ambiente de trabajo - Suela antideslizante del zapato punta acero
			R	Ruido de maquinaria	SALUD	Probabilidad de sordera	Sordera temporal	1	1	3	5	2	10	Tolerable	- Uso de EPP (tapa oídos) - Capacitación al personal en ruido laboral - Señalización del área (señal de uso obligatorio de protección auditiva)
			R	Exposición al virus SARS-CoV-2	SALUD	Probabilidad de enfermedad COVID-19	Enfermedades respiratorias, neumonía	1	2	3	6	3	18	Moderado	- Uso de mascarilla KN95 - Charlas COVID-19 - Dispensadores con alcohol al 70% - Distancia de trabajo de 1.5 mts
Zona 2	Raspado - Extracción de Jugo	Operario designado	R	Piso mojado	SALUD	Probabilidad de caídas del personal	Golpes, contusiones, cortes	1	1	3	5	2	10	Tolerable	- Limpieza continua con jaladores de agua. - Inspecciones del ambiente de trabajo - Suela antideslizante del zapato punta acero
			R	Filos metálicos en el compartimiento del motor en movimiento	SEGURIDAD	Probabilidad de cortes en manos y brazos	Cortes en la manos y brazos	1	1	3	5	1	5	Trivial	- Antes de operar verificar la guarda. - Mantener distancia de seguridad. - Señalizar área de trabajo - Capacitación del uso de máquina
			R	Exposición al virus SARS-CoV-2	SALUD	Probabilidad de enfermedad COVID-19	Enfermedades respiratorias, neumonía	1	2	3	6	3	18	Moderado	- Uso de mascarilla KN95 - Charlas COVID-19 - Dispensadores con alcohol al 70% - Distancia de trabajo de 1.5 mts

(Continuación)

Zona 3	Prensado 1 y 2 / Filtración	Operario designado	R	Exposición al virus SARS-CoV-2	SALUD	Probabilidad de enfermedad COVID-19	Enfermedades respiratorias, neumonía	1	2	3	6	3	18	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de mascarilla KN95 - Charlas COVID-19 - Dispensadores con alcohol al 70% - Distancia de trabajo de 1.5 mts
		Operario designado	R	Piso con sustancia líquida	SEGURIDAD	Probabilidad de caídas del personal	Golpes, contusiones, cortes	1	1	3	5	3	15	Tolerable	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza continua por personal de contratista - Inspecciones del ambiente de trabajo - Suela antideslizante del zapato punta acero
		Operario designado	R	Exposición al virus SARS-CoV-2	SALUD	Probabilidad de enfermedad COVID-19	Enfermedades respiratorias, neumonía	1	2	3	6	3	18	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de mascarilla KN95 - Charlas COVID-19 - Dispensadores con alcohol al 70% - Distancia de trabajo de 1.5 mts
Zona 4	Caldera	Operario designado	R	Contacto eléctrico indirecto	SALUD	Probabilidad de electrificación	Irritación, quemadura	2	1	3	6	2	12	Tolerable	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento correctivo y preventivo de tableros de control - Implementar y capacitar al personal en el procedimiento de bloqueo y señalización antes de intervenir maquinaria energizada - Uso de EPPs (guantes, zapatos dieléctricos), durante el mantenimiento - Implementación de extintores y detectores de humo en el área
			R	Vapor de agua a sobrepresión	SEGURIDAD	Probabilidad de explosión física	Explosión, muerte	2	1	3	6	3	18	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento periódico de caldero - Capacitación del personal en operación de calderos - Verificación de temperatura y presión del caldero durante su operación
			R	Exposición al virus SARS-CoV-2	SALUD	Probabilidad de enfermedad COVID-19	Enfermedades respiratorias, neumonía	1	2	3	6	3	18	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de mascarilla KN95 - Charlas COVID-19 - Dispensadores con alcohol al 70% - Distancia de trabajo de 1.5 mts



Tabla 6.16*Costo anual - medidas de control*

Descripción		Costos
Pintura de señalización	de	500
Materiales de capacitación	de	1 200
Mascarillas KN95		4 896
Jalador de agua		1 440
Botas punta de acero		4 800
Dispensadores		1 920
Señalizaciones		180
Total		14 936

Consecuentemente, se calculó un costo anual para las medidas de control ante la identificación de peligros y riesgos, con un total de S/ 14 936, y se agregaron los costos de auditoría externa por S/ 4 000, aproximadamente; es decir, S/ 35 para cada operario. Por otro lado, se consideró la aplicación de exámenes médicos ocupacionales con un costo promedio de S/ 130 para la parte operativa y de S/ 90 para los administrativos; esto sumó un total de S/ 2 000.

- Incendios

Siempre existe la probabilidad de incendio en cualquier instalación; por tal motivo, se toman las medidas de prevención ante este posible suceso. Asimismo, las conexiones eléctricas y los cables energizados deben estar en óptimas condiciones, en un pozo a tierra con su debido mantenimiento, y todos los equipos aterrados para evitar consecuencias graves. De igual forma, los equipos con los que debería contar la planta son los siguientes:

- Central de alarma contra incendios, donde los sensores de humo (iónicos) y rociadores estén distribuidos según las normas vigentes, a fin de detectar en qué área está sucediendo el hecho.
- Extintores ABC de PQS de 12 kg (10 unidades) y ACI en todas las áreas.
- Extintores de CO2 de 5 lb (3 unidades).
- Señalización de evacuación y aforo máximo.

- Plan de contingencia para determinar los procedimientos a realizar durante hechos como sismos, incendios o desastres naturales; y para contactar a las diferentes brigadas (primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación).

De acuerdo con la NTP 350 043, la recarga de extintores se realiza una vez al año; y la prueba hidrostática, cada cinco. El costo de cada uno se detalla en el presupuesto y la evaluación del proyecto.

Figura 6.16

Tipos de fuego

MATERIALES SÓLIDOS	LIQUIDOS COMBUSTIBLE INFLAMABLE Y GRASAS	MATERIAL ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO	METAL COMBUSTIBLES	GRASAS Y ACEITES VEGETALES
Son los fuegos que surgen en materiales combustibles ordinarios o materiales fibrosos, cuya combustión presenta la formación de brasas como: madera, papel, derivado de celulosa, telas, fibras, hule, gomas y plásticos similares.	Son los fuegos que surgen en materiales combustibles derivados de los hidrocarburos, líquidos y gases inflamables como son: aceites, grasas, gasolina, pinturas, ceras, lacas, alquitrón, butano, propano e hidrogeno, entre otros.	Son fuegos que surgen de equipos eléctricos energizados, como son: interruptores, caja de fusibles, aparatos electrodomésticos, entre otros.	Son los tipos de incendio que se declaran en los metales combustibles tales como magnesio, titanio, zirconio, sodio, potasio, etc. A este tipo de incendio no debe arrojarse agua, ya que provoca explosiones.	Son los tipos de incendio que se declaran en los metales combustibles tales como magnesio, titanio, zirconio, sodio, potasio, etc. A este tipo de incendio no debe arrojarse agua, ya que provoca explosiones.
				

Nota. Adaptado de Extintores y tipos de fuego por Giaccossa del 2018. (<http://extintoresnoblex.com/destacados/extintores-y-tipos-de-fuego/>).

Como se especifica en la Figura 5.7, existen diferentes tipos de fuego; y para cada uno existe un tipo de extintor, a fin de controlarlo. A continuación, se presentan los dos tipos de extintores que se deben tener en la planta de Asenciali:

- Extintores de polvo ABC: combaten los fuegos de tipo A, B y C; es decir, de materiales sólidos, líquidos combustibles inflamables y grasas, y material eléctrico y electrónico.
- Extintor tipo CO₂: combate los fuegos de clase B y C al actuar como sofocación y enfriamiento, puesto que es un gas mucho más pesado que el del polvo químico seco PQS. Su presencia en las áreas administrativas es

importante, debido a que, si se llega a utilizar frente a un equipo eléctrico, este no va a malograrse.

- Extintor a base de químico húmedo: combate los fuegos de clase A y K (solución con base de acetato). (INACAL, 2019)

6.13 Sistema de mantenimiento

El mantenimiento de las máquinas es esencial, debido a que cualquier interrupción o mal funcionamiento puede ocasionarle pérdidas a la empresa. Con el correcto mantenimiento, la empresa puede asegurar la calidad, la satisfacción del cliente, la seguridad del trabajador, la vida útil de la máquina, la productividad y el cuidado del medio ambiente. Así, se deben contemplar los cuatro tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento correctivo (no planificado).
- Mantenimiento reactivo (no planificado).
- Mantenimiento preventivo (planificado).
- Mantenimiento autónomo (planificado).

Debido a la constante operación de la planta, es imposible predecir cuándo podría ocurrir una falla. De la misma manera, para el costo total del mantenimiento anual, se hace el cálculo con base en el costo de la maquinaria adquirida. A partir de este, se describe el costo por máquina.

Tabla 6.17*Costos totales de maquinaria*

Descripción	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo total (S/)
Tolva de recepción		30 660,0	30 660,0
Silo de almacenamiento	1	61 320,0	61 320,0
Cepilladora	1	15 877,5	15 878
Raspadora	1	71 540,0	71 540,0
Extractor tipo prensa	1	55 571,25	55 571,25
Prensa	2	47 632,50	95 265,00
Filtro prensa	1	40 880,0	40 880,0
Destilador	1	66 156,25	66 156,25
Tanque de almacenamiento	1	74 095,00	74 095,00
Vaso florentino	2	12 775,0	25 550,0
Torre de almacenamiento refrigerada	1	42 340,0	42 340,0
Balanza de piso	1	5 007,8	5 008
Banda transportadora	1	8 687,0	8 687
Caldera	1	10 731,0	10 731
Bomba de alimentación	1	13 797,0	13 797,0
Montacarga	1	39 464,64	39 464,64
Total maquinaria			656 947,44

Según el libro *Ingeniería del mantenimiento*, publicado por García (2012), se evidencia que el costo de mantenimiento generalmente está alineado entre el 3 % y el 5 % anual sobre la cantidad invertida en maquinaria. Por lo tanto, el costo total de mantenimiento anual sería de S/ 32 847,37. De este presupuesto, se puede identificar el porcentaje aproximado dirigido a mantenimiento planificado y no planificado. En concordancia con el artículo *Plan de mantenimiento preventivo*, publicado por Infraspæk (2019), el 85 % de los mantenimientos totales deberían ser planificados; y el resto, no planificados.

Tabla 6.18*Tipo de mantenimiento*

Tipo de mantenimiento	%	Costo (S/)
Mantenimiento planificado	85 %	27 920,27
Mantenimiento no planificado	15 %	4 927,11
Costo total mantenimiento anual		32 847,37

Además de lo anterior, se deben considerar los costos de mantenimiento de infraestructura de la empresa, como se detalla en la Tabla 5.19.

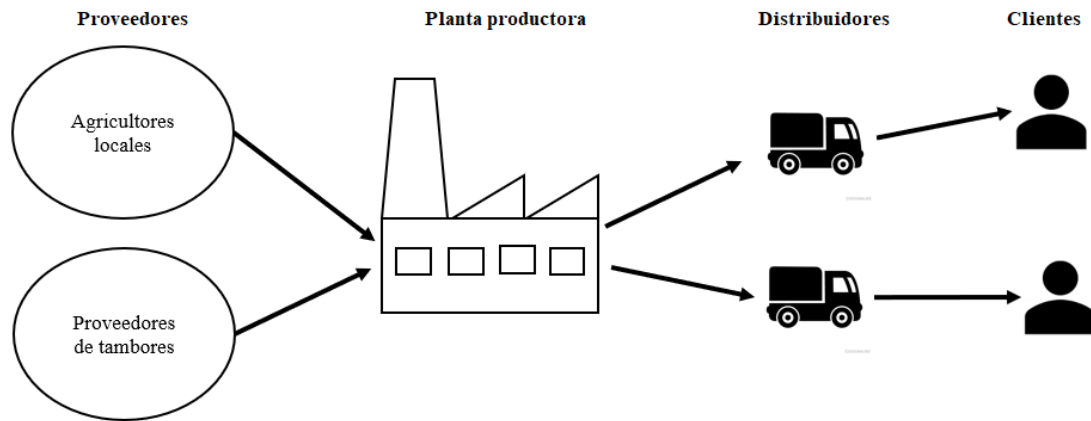
Tabla 6.19*Mantenimiento de infraestructura*

Estrategia	Acciones específicas	Responsable	Periodicidad	Costo anual
	Mantenimiento de luces de emergencia		Anual	900
	Mantenimiento preventivo aire acondicionado		Cuatrimestral	4 800
Mantenimiento de infraestructura	Mantenimiento del sistema de detección y alarma de incendio	Analista de operaciones	Anual	1 000
	Mantenimiento de pozo a tierra		Anual	400
	Mantenimiento de tanque elevado		Semestral	800
	Fumigación de instalaciones		Semestral	800
Total				S/ 8 700

6.14 Diseño de la cadena de suministro

Figura 6.17

Diseño de la cadena



La cadena de suministro se divide en proveedores, planta productora, distribuidores y clientes. Los primeros se subdividen en agricultores locales, quienes proporcionan la materia prima a transformar, esto es, el limón sutil; y proveedores de tambores de acero inoxidable para envasar el producto final. Por otro lado, la planta o empresa productora transforma la materia prima (limón sutil) en aceite esencial de limón y organiza la entrega a los distribuidores. Estos últimos son las empresas dedicadas a la logística de reparto-entrega de los productos finales hasta el puerto de Callao y de Canadá (Montreal, Toronto o Quebec). Por último, los clientes son el motivo de la cadena de distribución, pues ellos deben mostrar su conformidad con el producto y usarlo.

6.15 Programa de producción

Para el cálculo del plan de producción, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Producción} = \text{inventario final} - \text{inventario inicial} + \text{demanda}$$

Tabla 6.20*Demanda del proyecto*

Años	Demanda de proyecto (ton)	Demanda del proyecto (tambores)
2021	17,84	99,13
2022	20,73	115,16
2023	23,65	131,40
2024	26,62	147,88
2025	29,62	164,57

Asimismo, uno de los mayores retos para este modelo es el cálculo de los inventarios finales. Para tal efecto, se propone el siguiente método:

Tabla 6.21*Actividad promedio*

Actividad (promedios por mes)	Días	Meses
Tiempo de para por mantenimiento (cualquier tipo)	4	
Tiempo <i>set up</i> después del mantenimiento	1	
Tiempo de seguridad (establecido como política de la empresa)	2	
TOTAL	7	0,23

En este punto se establecen tres ítems; ello, con base en que hay una parada en la planta debido al mantenimiento y a políticas de la empresa. Por otro lado, el inventario final se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Inventario final} = (\text{demanda}/12) * \text{coeficiente actividad promedio}$$

Tabla 6.22*Inventario final proyectado*

Años	Inventario final (ton)	Inventario final (tambores)
2021	0,35	1,93
2022	0,40	2,24
2023	0,46	2,56
2024	0,52	2,88
2025	0,58	3,20

Finalmente, el inventario promedio se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Inventario promedio} = (\text{inventario inicial} + \text{inventario final}) / 2$$

Tabla 6.23*Inventario promedio proyectado*

Años	Inventario promedio (ton)	Inventario promedio (tambores)
2021	0,17	0,96
2022	0,38	2,08
2023	0,43	2,40
2024	0,49	2,72
2025	0,55	3,04

Nota. El mayor valor de inventario promedio, indica las dimensiones para el almacén de productos terminados.

Tabla 6.24*Plan de producción*

Años	Producción (ton)	Producción (tambores)
2021	18,19	101,06
2022	20,78	115,47
2023	23,71	131,72
2024	26,68	148,20
2025	29,68	164,89

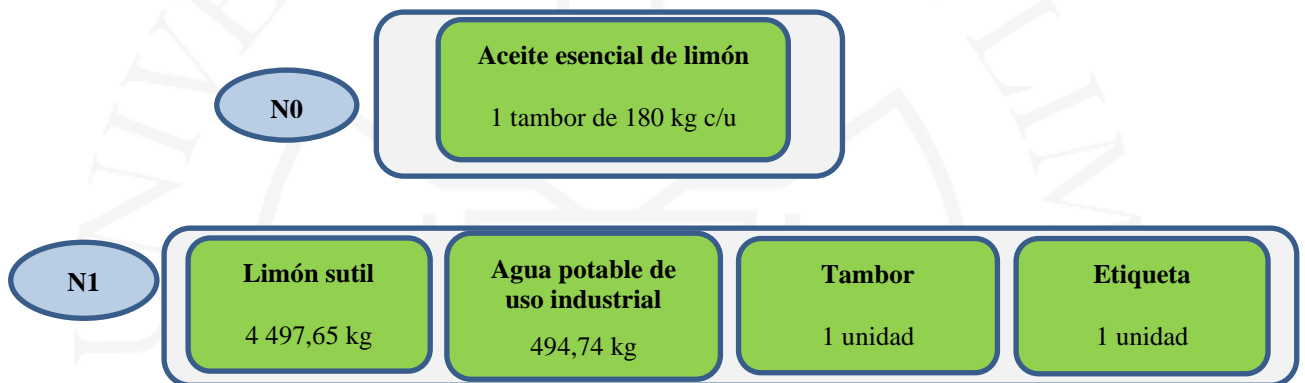
6.16 Requerimientos de insumos, servicios y personal indirecto

6.16.1 Materia prima, insumos y otros materiales.

Se tomaron como referencia los datos del balance de materia realizado en el capítulo anterior. A partir de este, se trabajó el diagrama de Gozinto para la producción de 1 lote de 10 tambores de aceite esencial de limón, cada uno con 180 kg de producto terminado. La materia prima esencial en el proceso es el limón sutil; mientras tanto, dentro de los insumos a utilizar, se tienen el agua industrial, los tambores de acero y las etiquetas.

Figura 6.18.

Diagrama de Gozinto



Cabe resaltar que, en este capítulo, el requerimiento de agua industrial se muestra en kg. Al momento de estimar costos, los requerimientos se han de señalar en litros, que es la unidad de compra.

Por otra parte, para el cálculo de la necesidad bruta de materiales, se tomó en cuenta el plan de producción calculado por ratio de consumo de cada material de acuerdo con el balance de materia.

Tabla 6.25*Plan de necesidades brutas de material*

Años	Producción (tambor)	Limón (kg)	H2O (kg)	Tambor de acero (unidad)	Etiqueta (unidad)
2021	101,06	454 528,38	49 998,63	101,06	101,06
2022	115,47	519 343,40	57 128,35	115,47	115,47
2023	131,72	592 432,56	65 168,24	131,72	131,72
2024	148,20	666 533,00	73 319,37	148,20	148,20
2025	164,89	741 632,96	81 580,45	164,89	164,89

Para determinar el plan de requerimientos de materia prima e insumos según el plan de producción (Tabla 5.25), se utilizaron las proporciones establecidas en el diagrama de Gozinto para un tambor de 180 kg de producto terminado (Figura 5.18). Asimismo, sobre la materia prima, el limón sutil, se consideró no mantener un *stock* de seguridad, dado que la naturaleza del producto es perecible, pero de fácil obtención. Con respecto a los demás insumos (tambores y etiquetas), se mantiene un inventario para cubrir lo requerido en un mes de producción. Con base en estos datos y en la demanda pronosticada del producto terminado, se realizó el plan de requerimiento de materia prima e insumos proyectado hasta el año 2025.

Tabla 6.26*Datos para el cálculo de stock de seguridad*

Datos	Limón	H2O	Tambor de acero	Etiqueta
NB	594 894,06 kg	65 439,01 kg	132,27 und.	132,27 und.
σ NB	114 106,23 kg	12 551,81 kg	25,37 und.	25,37 und.
S	S/ 62,50	S/ 62,50	S/ 62,50	S/ 62,50
COK	19 %	19 %	19 %	19 %
σ T	1 723,37	571,58	25,70	25,70
LT	7 días	7 días	7 días	7 días
σ LT	2 días	2 días	2 días	2 días
c	S/und. 100,00	S/und. 100,00	S/und. 100,00	S/und. 100,00
Tiempo de O/C	4 horas	4 horas	4 horas	4 horas
Analista de planeamiento	S/ 2 500	S/ 2 500	S/ 2 500	S/ 2 500
Costo por hora <i>planner</i>	S/hora 15,63	S/hora 15,63	S/hora 15,63	S/hora 15,63
Z (95 %)	1,65	1,65	1,65	1,65
σ T	16 251	1 788	3,61	3,61
SS	26 814 kg	2 950 kg	5,96 unidades	5,96 unidades

Tabla 6.27*Fórmulas a utilizar*

Dato	Unidad de medida	Fórmula
NB	Unidad/año	Promedio del plan de necesidad bruta de material
σ NB	Unidad/año	Desviación plan de necesidad bruta de material
S	S/	Costo por horas <i>planner</i> * tiempo de elaboración O/C
COK	-	COK financiero del proyecto

Tabla 6.28*Supuestos válidos*

Dato	Cantidad	Unidad de medida
LT	7	Días
Σ lt	2	Días
C	100	S/und.
Tiempo de elaboración O/C	4	Horas
Sueldo <i>planner</i>	2 500	S/
Costo por hora <i>planner</i>	15,63	S/hora
Z (95 %)	1,65	

Tabla 6.29*Cálculo de stock de seguridad*

Dato	Unidad de medida	Fórmula
σ T	Unidad	$(\sigma$ NB ² *LT/360 + (σ LT/360) ² * NB ²) ^{0,5}
SS	Unidad	σ T * Z

El cálculo de Q, cantidad por materia prima, se rige por la siguiente fórmula:

$$Q = \text{raíz cuadrada } (2 * \text{necesidad bruta} * S / \text{COK} * c)$$

Tabla 6.30*Cálculo de Q por materia prima*

Años	Limón (kg)	H2O (kg)	Tambor de acero (unidad)	Etiqueta (unidad)
2021	1 723,37	571,58	25,70	25,70
2022	1 842,15	610,97	27,47	27,47
2023	1 967,51	652,55	29,34	29,34
2024	2 086,93	692,16	31,12	31,12
2025	2 201,36	730,11	32,82	32,82

De igual forma, el cálculo de los inventarios finales se da a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Inventario promedio} = \text{inventario final} = \text{SS} + \text{Q}/2$$

Cabe mencionar que el cálculo de los inventarios finales ha de coincidir con el inventario promedio por efectos de la tesis.

Tabla 6.31*Inventario final estimado por materia prima*

Años	Limón (kg)	H2O (kg)	Tambor de acero (unidad)	Etiqueta (unidad)
2021	27 675,78	3 235,37	18,81	18,81
2022	27 735,17	3 255,07	19,70	19,70
2023	27 797,85	3 275,86	20,63	20,63
2024	27 857,56	3 295,66	21,52	21,52
2025	27 914,78	3 314,64	22,37	22,37

Consecuentemente, el cálculo del plan de requerimiento de materiales, después de analizar el material individualmente, se define por la siguiente fórmula:

Plan de materiales = inventario final – inventario inicial + necesidad bruta de material

Tabla 6.32*Plan de requerimiento de materiales*

Años	Limón (kg)	H2O (kg)	Tambor de acero (unidad)	Etiqueta (unidad)
2021	482 204,16	53 234,00	119,87	119,87
2022	519 402,80	57 148,05	116,36	116,36
2023	592 495,24	65 189,03	132,66	132,66
2024	666 592,71	73 339,17	149,09	149,09
2025	741 690,18	81 599,43	165,75	165,75

Finalmente, se calcularon el *stock* de seguridad, el lote económico de compra, el inventario final y, por último, el requerimiento por cada insumo indicado (Tabla 5.31). De la misma manera, se realizaron los cálculos para cada insumo indicado, en tanto que todos pueden ser adquiridos localmente. Cabe mencionar que se asume que el responsable ha de ser el analista de compras.

6.16.2 Servicios, energía eléctrica, agua, combustible, etc.

Para el consumo de energía eléctrica, se requiere saber el consumo de kw por cada máquina o equipo. Este consumo se determina en función de las características encontradas en las fuentes de proveedores de las máquinas.

6.16.2.1 Energía eléctrica

La demanda de energía eléctrica para las partes operativa y administrativa es alta, debido a que el proceso productivo es automatizado y la fabricación depende de la maquinaria que funciona con energía eléctrica y combustible. La empresa se ubica en el distrito de Sullana, por lo que el servicio está a cargo de ElectroNorte.

Tabla 6.33*Consumo de kw por máquina*

Máquina	Número de máquinas	Potencia de placa (kw/h)	Factor de utilización	Horas disponibles	Consumo anual (kw/h)
Tolva de recepción	1	13,50	0,88	2 008	23 719,50
Silo de almacenamiento	1	11	0,88	2 008	19 327,00
Cepilladora	1	7	0,88	2 008	12 299,00
Raspadora	1	6	0,88	2 008	10 542,00
Extractor tipo prensa	1	15	0,88	2 008	26 355,00
Prensa	2	4	0,88	2 008	14 056,00
Filtro	1	6	0,88	2 008	10 542,00
Torre de almacenamiento	1	5	0,88	2 008	8 785,00
Destilador	1	5,5	0,88	2 008	9 663,50
Vaso florentino	2	2 200	0,88	2 009	7 734,65
Torre almacenamiento refrigerada	1	12 000	0,88	2 010	21 105,00
Balanza de piso	1	0,800	0,88	2 011	1 407,70
Banda transportadora	1	1 500	0,88	2 012	2 640,75
Bomba de alimentación	1	15 000	0,88	2 013	26 420,63
Total					194 597,73

Nota: Adaptado de Alibaba de cada ficha técnica de las máquinas seleccionadas.

Con respecto al consumo de energía del área administrativa, se consideraron los datos brindados por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinergmin) y la cantidad de equipos utilizados.

Tabla 6.34*Consumo de kw por equipo*

Equipo	Número de equipos	Potencia de placa (kw/h)	Factor de utilización	Horas disponibles (horas)	Consumo anual (kw/h)
Portátiles	16	0,035	0,88	2 008	983,92
Módem internet	2	0,012	0,88	2 008	42,17
Fluorescentes	30	0,500	0,88	2 008	26 355,00
Teléfonos	9	0,008	0,88	2 008	126,50
Aire Acondicionado	4	2,280	0,88	2 008	16 023,84
Microondas	1	1,100	0,88	2 008	1 932,70
Refrigeradora	1	0,350	0,88	2 008	614,95
					46 079,08

Nota: Adaptado de los valores de potencia de placa se obtuvieron de *¿Cómo ahorrar energía eléctrica?* por Osinergmin, 2018. (https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Folleteria/5%20Quieres%20saber%20cuanto%20consumen%20tus%20artefactos.pdf).

Tabla 6.35*Requerimiento de energía eléctrica total en kw/h*

Concepto	Consumo anual (kw/h)
Área de producción	194 597,73
Área administrativa	46 079,08
Total	240 676,81

Con lo anterior, se evidencia que la planta consumiría 240 676,81 kw/h de energía eléctrica durante un año. De igual forma, se debe concientizar al personal para evitar mantener encendidas las luces que son innecesarias.

6.16.2.2 Consumo de agua

La demanda de servicio de agua y alcantarillado está a cargo de EPS GRAU, que difiere sus costos según la zonificación.

Tabla 6.36*Requerimiento de agua potable en m³*

Procesos	Consumo anual de agua potable (litros)	Consumo anual de agua potable (m ³)
Cepillado, raspada, destilado	298 622,05	292,62

Por otro lado, para cuantificar el requerimiento de agua, se consideró el valor brindado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para un valor diario de consumo aproximado de 100 litros por persona con el número total de colaboradores en la empresa y con 251 días hábiles en el año. El total de trabajadores incluyó tanto al personal del área productiva como el del área administrativa.

Tabla 6.37*Requerimiento de agua potable para personal*

Personal	Consumo anual de agua potable (litros)	Consumo anual de agua potable (m ³)
20 colaboradores	502 000,00	502

De otra parte, para alcanzar la demanda proyectada en un año, se deben consumir aproximadamente 794,62 m³ de agua potable, como se muestra en la Tabla 5.38.

Tabla 6.38*Requerimiento total de agua potable en m³*

Concepto	Consumo anual de agua potable (m ³)
Área de producción	292,62
Área administrativa	502,00
Total	794,62

6.16.2.3 Consumo de combustible

Se cuenta con dos máquinas que son alimentadas a través de combustible (caldera y montacarga), lo que reduce el consumo en energía eléctrica. Igualmente, se dispone de 251 días hábiles al año, y el factor de utilización de la maquinaria es de 87,5 % para el montacarga y 96 % para la caldera.

Tabla 6.39*Requerimiento de gas*

Máquina	Número de máquinas	Consumo de gas (m3/h)	Factor de utilización	Horas disponibles (horas)	Consumo anual (m3)
Montacarga	1,00	0,06	0,875	2 008,00	105,42
Caldera	1,00	1,4	0,96	2 008,00	2 698,75
Total					2 804,17

6.16.3 Determinación del número de trabajadores indirectos

Para el cálculo de la mano de obra indirecta, se detalla en la Tabla 5.40 el requerimiento de trabajadores indirectos; además, los espacios de trabajo podrían necesitar colaboradores de limpieza y seguridad.

Tabla 6.40*Requerimiento de mano de obra indirecta*

Personal administrativo	Cantidad
Personal directivo	
Gerente general	1
Jefe de operaciones	1
Jefe comercial	1
Jefe de administración y finanzas	1
Jefe de planeamiento	1
Jefe de gestión de capital humano	1
Jefe de calidad y Seguridad y Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA)	1
Personal operativo	
Analista de ventas y marketing	1
Analista de compras	1
Analista de operaciones	1
Analista de gestión de capital humano	1
Analista de facturación y cobranzas	1
Vendedor	1
Personal indirecto de planta	
Supervisor de calidad y SSOMA	1
Despachador	1
Total	15

Finalmente, con el cálculo de la mano de obra directa e indirecta, se puede determinar que se necesitan 15 colaboradores para la empresa Asenciali.

6.16.4 Servicio de terceros

6.16.4.1 Internet - telefonía

Los servicios de telecomunicaciones son proporcionados por Claro Empresa, dado que esta organización ofrece servicios personalizados; los que destacan las líneas telefónicas con tarifa plana y el internet ilimitado, así como la renovación de equipos y soporte técnico las 24 horas al día.

6.16.4.2 Vigilancia

Se cotiza con diferentes empresas del sector para elegir la más adecuada. Deben organizarse los tres turnos (mañana-tarde-noche), y este personal debe de contar con arma de fuego.

6.16.4.3 Limpieza

Se deben contratar dos colaboradores del sector, de forma que mantengan las oficinas y la zona de producción en buenas condiciones.

6.16.4.4 Mantenimiento

Se podría realizar una convocatoria de empresas especializadas en mantenimiento preventivo para cada una de las máquinas. Parte de la negociación podría incluir las capacitaciones al personal, a fin de que se aprenda a actuar ante siniestros o fugas.

6.16.4.5 Transporte y distribución

Debido a que el producto es enviado a clientes internacionales ubicados en Canadá, la logística a emplear se debe cotizar con *brokers* peruanos con conocimiento en el mercado canadiense. El punto de partida del producto se ubica en la ciudad de Sullana, con arribo a la ciudad de Callao, para ser embarcada a alguno de los puertos de Canadá (Quebec, Montreal o Toronto).

6.17 Disposición de planta

6.17.1 Características físicas del proyecto

6.17.1.1 Factor servicio

Factor servicio - materia prima

a) Control de producción

Para el proceso de obtención de aceite esencial en la industria de cosméticos y perfumería, se deben exigir ciertos parámetros de selección: tamaño, olor característico, entre otros factores organolépticos. A través del analista de producción, se ha de realizar el procedimiento para estandarizar el proceso y suplirlo con el analista de calidad.

b) Control de calidad

Su presencia en todo el proceso productivo es importante para mantener un sistema de gestión de calidad óptimo.

Factor servicio - maquinaria

a) Mantenimiento

La programación de los mantenimientos preventivos se daría de acuerdo con lo recomendado por los fabricantes de cada máquina y se coordinaría con los proveedores para evitar tiempos muertos durante el servicio. También se debe capacitar a todos los colaboradores en su puesto y fomentar una cultura de mejora continua y prevención.

b) Protección contra incendios

La empresa debe contar con planes de evacuación ante un posible hecho, por lo que se deben realizar simulacros cada seis meses para mantener la prevención. Además, se deben distribuir alarmas contra incendios y sensores de humo en toda la planta. También es necesario tomar el tiempo de los simulacros para explicar a todo el personal su importancia, y las brigadas deben capacitarse para reaccionar ante un posible hecho.

Factor servicio - personal

a) Servicios higiénicos

La cantidad de servicios higiénicos a implementar en la planta se debe determinar por el número de colaboradores que trabajen en ella. Por eso se utilizan las

especificaciones de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) para el cálculo.

Tabla 6.41

Especificaciones OSHA para servicios higiénicos

Número de empleados	Número mínimo de servicios higiénicos
1-15	1
16-55	2
35-55	3
56-80	4
81-110	5
111-150	6
Más de 150	Un accesorio adicional por cada 40 empleados

Nota. Adaptado de Boletín para la Industria en General por Occupational Safety and Health Administration, 2017, (<https://www.osha.gov/Publications/OSHA3573.pdf>).

Entonces, por el total de trabajadores y terceros presentes más de ocho horas al día, se necesitarían mínimo dos servicios higiénicos: dos para mujeres y dos para hombres. Estos se deben distribuir de tal forma que sean de fácil acceso. Asimismo, se deben tener en cuenta las personas con discapacidad, a fin de implementar los apoyos necesarios para su uso.

b) Servicios de alimentación

Se debe instalar un comedor para un máximo de 15 personas en dos horarios de almuerzo: el primero, de 12:00 p.m. a 1:00 p.m., para los operarios; y desde la 1:00 p.m. a las 2:00 p.m. para el personal administrativo. Dicho comedor debe poner a disposición de los empleados un microondas y una refrigeradora para mantener en buenas condiciones los alimentos.

c) Iluminación

Se deben utilizar focos LED para cumplir con la iluminación requerida (500 lux en área de producción, 750 lux en área administrativa, 100 lux en baños y 200 lux en comedor y almacén).

d) Ventilación

Como primera opción, se debe usar la ventilación natural; sin embargo, de ser necesario por el aumento de la temperatura, se podría disponer del aire acondicionado, según la elección de los colaboradores.

e) Equipos de protección

Se deben brindar los EPP (guantes, tapa oídos, lentes, entre otros) a la parte operativa, al igual que su uniforme completo (polo manga larga, pantalón y botas punta de acero). Para los administrativos, se ha de entregar un polo manga corta con cuello piqué.

6.17.1.2 Factor edificio

Es necesario considerar todas las necesidades para ofrecer un espacio correcto de trabajo; igualmente, se debe optar por la compra de un terreno en Sullana para la construcción de una planta que cumpla lo siguiente:

- Espacio destinado para un patio de maniobras amplio para la recepción de materia prima y la entrega de productos finales.
- Área total con prioridad rectangular para disminuir la división de subsecciones.
- Terreno donde la planta sea de un solo nivel para evitar la incomodidad y la facilidad de movimiento de materiales, colaboradores y productos terminados.
- Acceso a servicios básicos de electricidad, desagüe, gas y agua.

Por otro lado, las vías de acceso deben cumplir con las siguientes regulaciones:

- Los pasillos deben tener un ancho de 80 cm como mínimo para el tránsito de personas, y de 2,5 metros para la movilidad del montacargas.
- Todas las ventanas deben tener vidrio templado para evitar los accidentes y el ruido del área productiva.

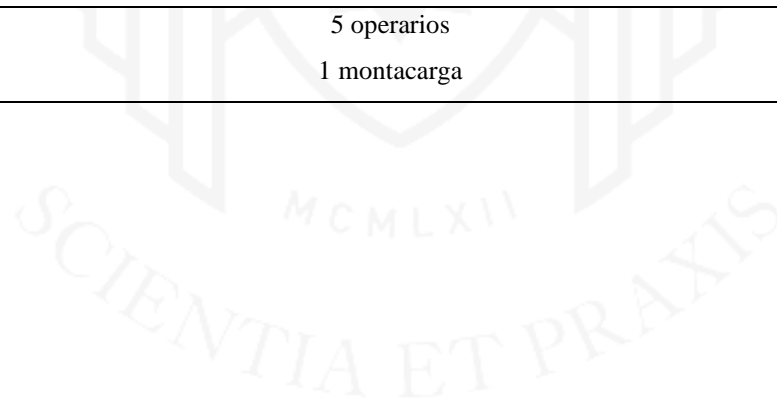
6.17.2 Determinación de las zonas físicas requeridas

Para la disposición de la planta, se debe utilizar el método de Guerchet; por ello, se consideran los siguientes elementos estáticos y móviles de cada zona de producción.

Tabla 6.42

Distribución área de producción

Elementos estáticos	
Zona de recepción y despacho	Zona de destilación
Mesa de recepción	Caldero
Silo de almacenamiento	Destilador
Almacén de producto terminado	Vasos florentinos
Zona de selección y pesado	Zona de enfriamiento y envasado
Balanza	Torre de enfriamiento
Faja transportadora	Etiquetado
	Envasado
Zona de lavado y prensado	
Cepillado	Filtro
Raspado	Prensado
Extracción tipo prensa	Tanque de almacenamiento
Elementos móviles	
	5 operarios
	1 montacarga



6.17.3 Cálculo de áreas para cada zona

Con base en lo analizado en el Capítulo 5.12.2, se identificaron las áreas que determinan la producción. Consecuentemente, se debe utilizar el método de Guerchet, que incluye el cálculo de las superficies estáticas, gravitacionales y evolutivas.

Tabla 6.43

Elementos estáticos

	Elemento	Largo (m)	Ancho(m)	Altura(m)	N° lados	N° elementos			SS(m ²)	SG(m ²)	SE(m ²)	ST(m ²)
Elementos estáticos	Tolva de recepción	2,20	2,60	2,30	4	1	13,16	5,72	5,72	22,88	12,21	40,81
	Banda transportadora	11,00	1,80	1,50	2	1	29,70	19,80	19,80	39,60	25,35	84,75
	Silo de almacenamiento		1,80	5,00	2	1	12,72	2,54	2,54	5,09	3,26	10,89
	Elevador de cangilones	4,00	1,80	5,00	2	1	36,00	7,20	7,20	14,40	9,22	30,82
	Balanza	3,25	2,50	1,50	2	1	12,19	8,13	8,13	16,25	10,40	34,78
	Banda transportadora	6,00	2,00	1,50	2	1	18,00	12,00	12,00	24,00	15,36	51,36
	Cepilladora	3,00	1,00	1,70	2	1	5,10	3,00	3,00	6,00	3,84	12,84
	Raspadora	3,00	3,00	1,60	2	1	14,40	9,00	9,00	18,00	11,52	38,52
	Extractor tipo prensa	2,09	0,80	1,86	1	1	3,11	1,67	1,67	1,67	1,43	4,77
	Prensa	1,45	0,48	1,34	1	2	1,87	1,39	0,70	0,70	0,59	3,97
	Filtro prensa	2,10	1,05	1,10	2	1	2,43	2,21	2,21	4,41	2,82	9,44

(Continúa)

(Continuación)

Destilador	1,70	1,10	1,60	2	1	2,99	1,87	1,87	3,74	2,39	8,00
Tanque de almacenamiento		2,50	2,50	2	1	12,25	4,90	4,90	9,80	6,27	20,98
Caldera	0,80	0,77	1,40	2	1	6,86	4,90	4,90	9,80	6,27	20,98
Bomba	1,00	0,80	0,75	2	1	3,68	4,90	4,90	9,80	6,27	20,98
Vaso florentino		1,80	1,70	2	6	25,96	15,27	2,54	5,09	3,26	65,35
Torre de almacenamiento refrigerada	2,00	2,00	1,18	1	1	4,72	4,00	4,00	4,00	3,41	11,41

Tabla 6.44

Elementos móviles

Elementos móviles	Montacarga	2,66	1,15	2,22	-	1	6,78	3,06	3,06	-	-	-
	Operarios	-	-	1,65	-	2	-		0,50	-	-	-
Hem		1,85	Hee	2,22	K	0,42						

De otra parte, para el cálculo de la constante K se usó la siguiente fórmula:

$$K = 0,5 \times \frac{hEM}{hEE}$$

$$K = 0,42$$

De esta forma, se concluyó que el espacio mínimo para la planta productora de aceite esencial de limón es de 470,65 m² para la zona productiva; sin embargo, se debe considerar que en esta cifra no se incluyen los pasadizos y la maniobra del montacarga.

6.17.3.1 Almacenes

Se debe disponer de dos almacenes: uno de materiales y uno para los productos terminados.

- Almacén de materiales: de acuerdo con el requerimiento de material, se debe tomar el mayor valor para calcular el área requerida y adicionar el área ocupada por las parihuelas, las cuales ayudan al almacenamiento ordenado de los tambores.
- El área debe comprender *racks* para apilar los tambores vacíos en dos niveles, y cada nivel debe tener un área de 16,8 m², dado que una parihuela tiene 1,2 m², y son 27 tambores en total. También se ha de agregar el área del montacarga de 3 m² y 12,58 m² de maniobrabilidad; es decir, un total de 32,38 m².
- Almacén de producto terminado: los datos del mayor inventario promedio del programa de producción se han de utilizar para dimensionar el almacén de productos terminados, con un valor de 3,04 ≈ 4 tambores. De igual forma, las parihuelas tienen un área de 1,2 m² y un total de 4,8 m²; 3 m² del montacarga; y 8,39 m² adicionales para maniobrabilidad. Así las cosas, el área total es de 16,19 m².

Figura 6.19

Tambores de 180 kg



Nota. Adaptado de Steel Closed drum con medidas de (Diámetro de 590 mm, altura de 908 mm), TWRY (https://www.alibaba.com/product-detail/Steel-Drums-Steel-Drums_62122764779.html?spm=a2700.galleryofferlist.topad_classic.d_image.47da6fb6h294aR)

6.17.3.2 Baños

Según lo analizado, se deben tener dos baños: uno para el área administrativa y otro para el área de producción. Además, se contempla un vestidor para los operarios al costado de los baños de producción.

Tabla 6.45

Norma de cantidad de retretes por número de empleados

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

Nota. Adaptado de Boletín para la Industria en General por Occupational Safety and Health Administration, 2017, (<https://www.osha.gov/Publications/OSHA3573.pdf>).

La empresa se encuentra en el primer rango, por lo que le corresponde proporcionar como mínimo dos retretes por baño y un lavabo. En los servicios higiénicos para hombres, se debe agregar la misma cantidad de urinarios y retretes.

6.17.3.3 Áreas administrativas

Para las oficinas, se tomaron en cuenta los parámetros brindados por el libro de Instalaciones de manufactura del Dr. Sule Dillep.

Figura 6.20

Norma de áreas de oficina

- Ejecutivo principal: de 23 a 46 m² (250 a 500 pies cuadrados)
- Ejecutivo: de 18 a 37 m² (200 a 400 pies cuadrados)
- Ejecutivo *júnior*: de 10 a 23 m² (100 a 250 pies cuadrados)
- Mando medio (ingeniero, programador): de 7.5 a 14 m² (80 a 150 pies cuadrados)
- Oficinista: de 4.5 a 9 m² (50 a 100 pies cuadrados)
- Estación de trabajo mínima: 4.5 m² (50 pies cuadrados)

Nota. Adaptado de Instalaciones de manufactura por Sule del 2001 Editorial México.

Tabla 6.46

Requerimiento de áreas mínimas

Personal administrativo	Cantidad	Área m ²
Personal directivo		
Gerente general	1	23
Jefe de operaciones	1	18
Jefe comercial	1	18
Jefe de administración y finanzas	1	18
Jefe de planeamiento	1	18
Jefe de gestión de capital humano	1	18
Jefe de calidad y SSOMA	1	18
Personal operativo		
Analista de ventas y marketing	1	8
Analista de compras	1	8
Analista de operaciones	1	8
Analista de gestión de capital humano	1	8
Analista de facturación y cobranzas	1	8
Vendedor	1	8
Personal indirecto de planta		
Supervisor de calidad y SSOMA	1	8
Despachador	1	5
Total	15	192

6.17.3.4 Comedor

Para el cálculo del área, se tomó en cuenta que un empleado ocupa 1,58 m² de espacio personal al comer; relacionado al tiempo durante el cual lleve a cabo la actividad. Por tanto, se debe aumentar el área según la distribución de mesas, de ser necesario (Sule, 2001). En ese sentido, si son 20 personas, se requiere de un mínimo de 32 m² para el comedor.

6.17.3.5 Almacén de desechos

Se dio uso a la merma generada en el proceso de producción para calcular las dimensiones de este almacén. A continuación, el detalle:

Tabla 6.47

Área mínima de almacén de desechos

Mermas	Volumen de contenedor (litros)	Cantidad de contenedores (unidades)	Medidas (m ²)
Cáscara de limón	1 100	1	1,44
Jugo de limón	1 100	3	4,32
Cáscara humedecida	50	1	0,2
Residuo de pulpa	400	1	1,03
Total			6,99

Con lo anterior, se evidencia que el área mínima del lugar para la maniobra es de 6,99 m².

6.17.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización

La seguridad hace referencia a una serie de medidas para evitar accidentes en distintas plantas industriales; por eso, en la planta de Asencialí, se debe tener presente la Ley 29783 de SST. Así, se detallan los principales parámetros a tener en cuenta:

- Coordinación entre las diferentes áreas con respecto al desarrollo de programas y/o actividades para mantener las condiciones adecuadas para los operarios y maquinarias.

- Realizar inspecciones por parte del área de SSOMA con el fin de tomar medidas correctivas, dado que se presentan condiciones inseguras en todas las áreas.
- Se requiere tener una maquinaria que trabaje a temperaturas altas y capacitar al personal para un sistema de lucha contra incendios y evacuación de la planta.
- Se deben considerar las políticas de higiene industrial.
- Es necesario mantener las señalizaciones visibles y en buen estado.

Figura 6.21

Señalizaciones de seguridad

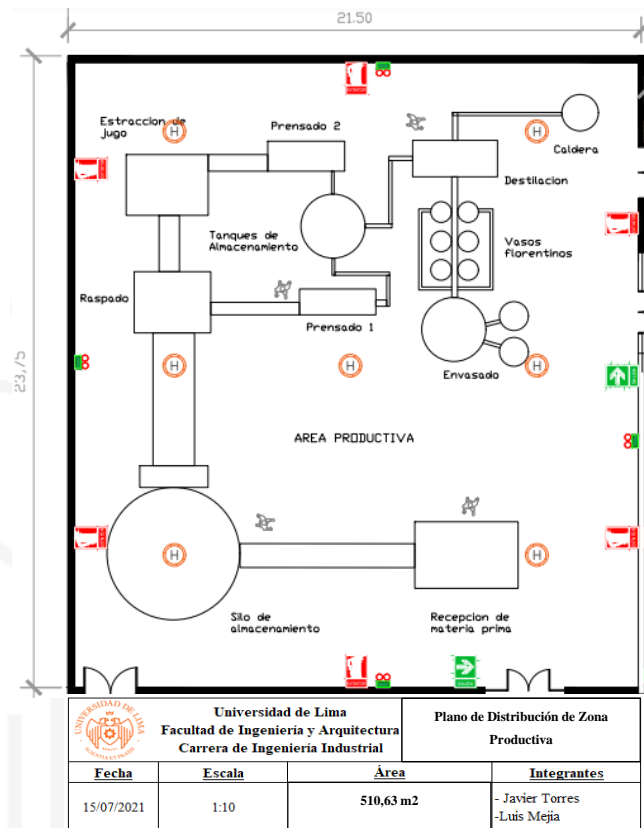


Nota. Adaptado de la Norma Técnica Peruana NTP 339.010-1 de INDECI del 2004 (<http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc709/doc709-8.pdf>).

6.17.5 Disposición de detalle de la zona productiva

Figura 6.22

Disposición de zona productiva



Con esto, se tiene que el área total de la zona de producción es de 510,63 m².

6.17.6 Disposición general











Al tener el cálculo de las áreas necesarias para la implementación de la planta productora de aceite esencial de limón, se procede a relacionar las distintas zonas con respecto a su importancia de proximidad.

Tabla 6.48*Relaciones entre áreas*

Código	Razón
1	Flujo en la operación
2	Función administrativa
3	Flujo de recepción y despacho
4	Ruido u olor que no se desee
5	Inspección o control
6	Conexión común

En la siguiente tabla, se muestra la clasificación de cada actividad según su función.

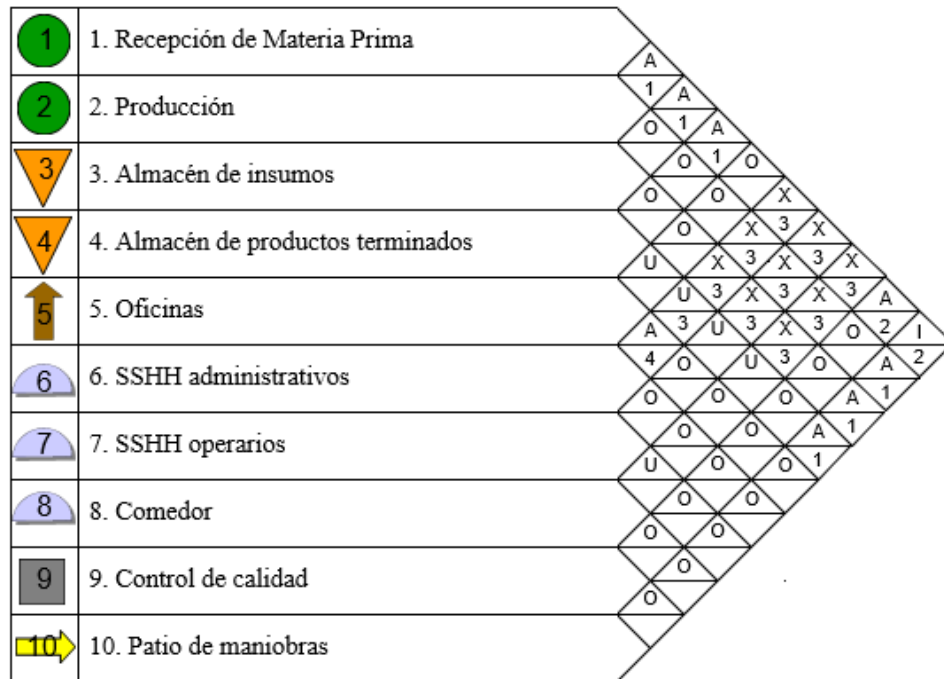
Tabla 6.49*Relación de actividades*

Número	Actividad	Tipo de actividad	Símbolo
1	Recepción de materia prima	Operación	
2	Producción	Operación	
3	Almacén de insumos	Almacenaje	
4	Almacén de productos terminados	Almacenaje	
5	Oficinas	Administración	
6	Servicios higiénicos administrativos	Servicios	
7	Servicios higiénicos operarios	Servicios	
8	Comedor	Servicios	
9	Control de calidad	Control	
10	Patio de maniobras	Movimiento	

Por tanto, según la Tabla 5.49, y con las razones de proximidad, se diseña la tabla relacional para encontrar la importancia de acercamiento entre cada una de las zonas.

Figura 6.23

Tabla relacional de actividades



Luego, se muestran los pares ordenados para determinar el número de letras por importancia de cercanía.

Tabla 6.50

Pares ordenados

	A	E	I	O	U	X
	(1,2) (1,3) (1,4) (2,10) (3,10) (4,10) (5,6)	-	(1,10)	(1,5) (7,10) (2,5) (7,9) (2,4) (8,10) (2,3) (8,9) (2,9) (9,10) (3,5) (3,4) (3,9) (4,9) (5,10) (5,9) (5,8) (5,7) (6,10) (6,9) (6,8) (6,7)	-	(1,8) (1,7) (1,6) (2,8) (2,7) (2,6) (3,8) (3,7) (3,6) (4,8) (4,7) (4,6) (7,8)
Total	8	0	1	22	0	13

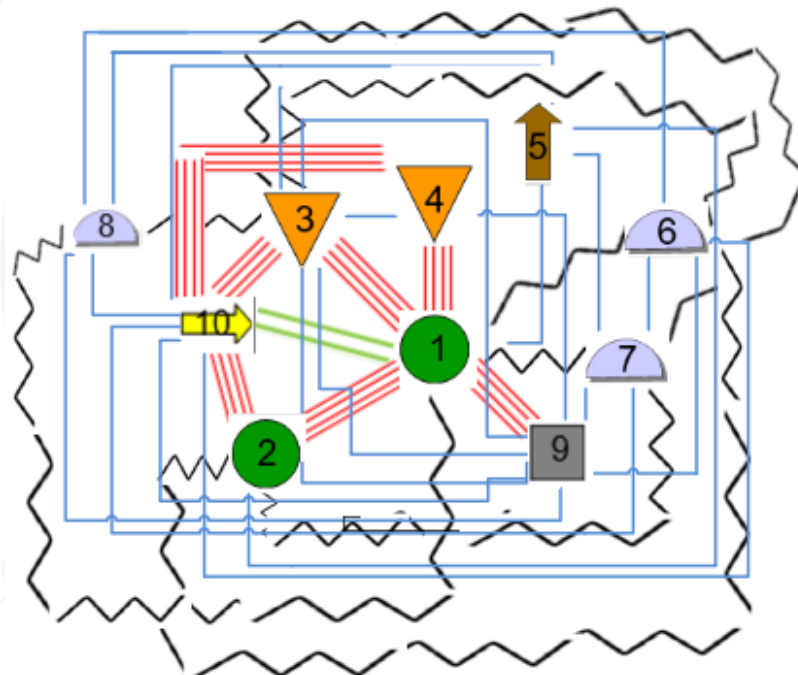
Tabla 6.51

Simbología de grados de importancia

Código	Valor de proximidad	Simbología
A	Absolutamente necesario	=====
E	Especialmente necesario	=====
I	Importante	=====
O	Normal u ordinario	=====
U	Sin importancia	=====
X	No recomendable	=====
XX	Altamente no recomendable	=====

Figura 6.24

Diagrama relacional de actividades



De acuerdo con lo calculado, se muestra un resumen con el detalle de cada área utilizada en la planta de producción de aceite esencial de limón.

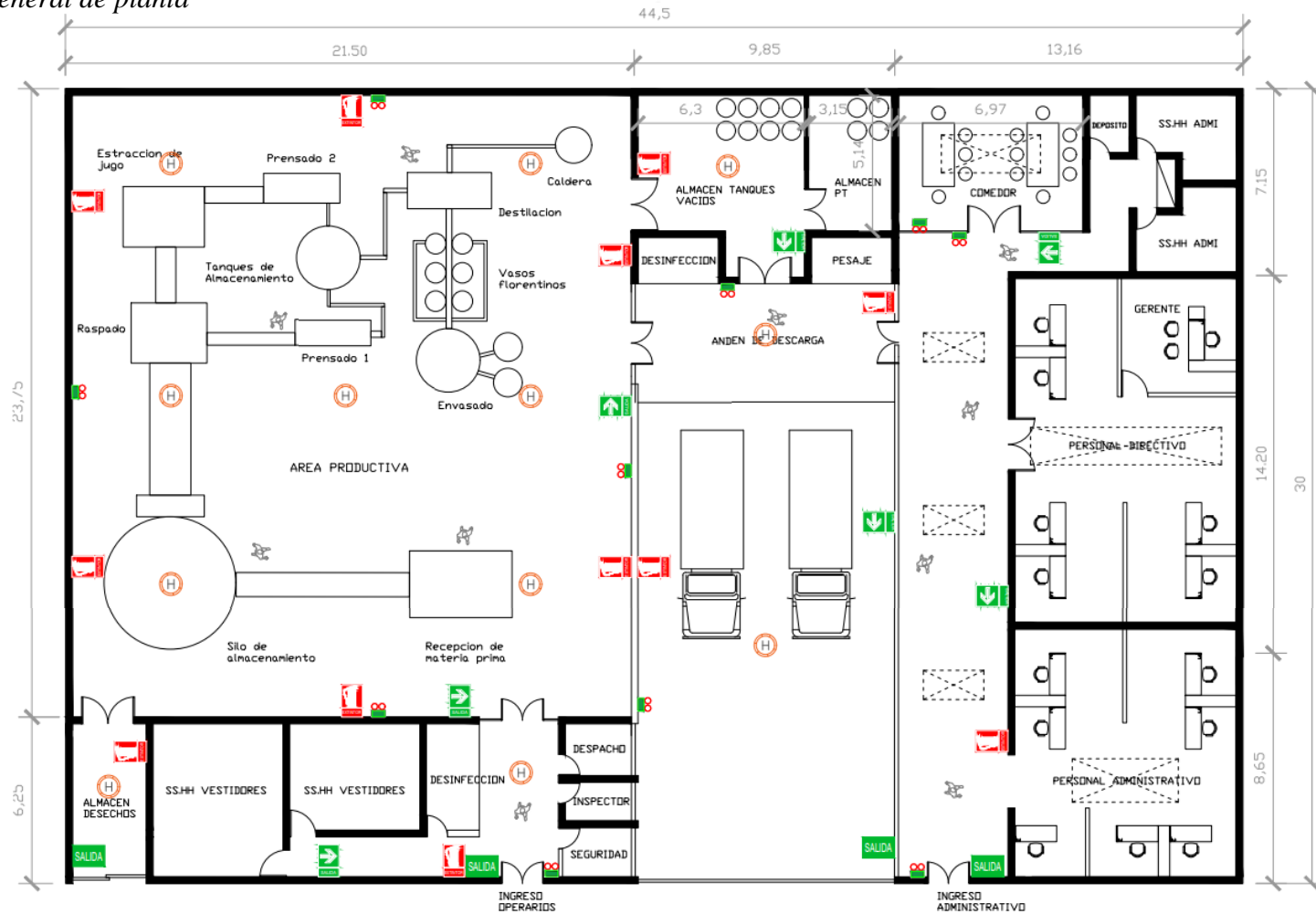
Tabla 6.52

Resumen de áreas

Áreas	Área m2
Área de producción	510,62
Almacén de productos terminados	16,19
Almacén de insumos (tambores vacíos)	32,38
Almacén de desechos	14,20
Desinfección 1	7
Andén de descarga	37,4
Desinfección 2	7
Área administrativa	48
Área directiva	131
Comedor	35,82
Personal indirecto	13
Total	852,61

Figura 6.25

Disposición general de planta

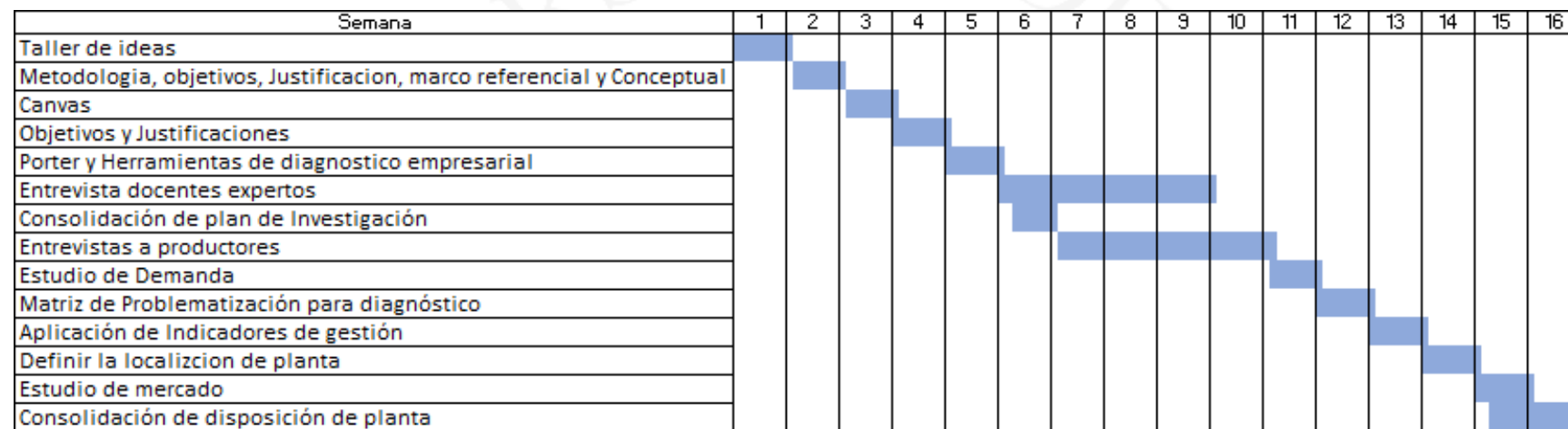


 Universidad de Lima Facultad de Ingeniería y Arquitectura Carrera de Ingeniería Industrial		PLANO PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE LIMÓN	
Fecha	Escala	Área	Integrantes
15/07/2021	1:10	1 335 m ²	- Javier Torres - Luis Mejía

6.17.7 Cronograma de implementación del proyecto

Figura 6.26

Cronograma del proyecto



CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

7.1 Formación de la organización empresarial

Para esta propuesta de proyecto es necesario registrar una sociedad de responsabilidad limitada; Se eligió este tipo de persona jurídica porque su constitución se caracteriza por un aporte que define las cuotas de trabajo y los derechos asociados a la participación en la toma de decisiones y distribución de utilidades. Como sociedad de responsabilidad limitada, cuenta con tres miembros administrativos rectores: la asamblea de accionistas, el directorio y la gerencia. La inscripción de una sociedad se produce cuando los accionistas aportan la totalidad de su capital mediante la presentación de una escritura pública. Para conseguir esto se necesita:

- Elaborar un acta de constitución ante la Oficina Nacional de los Registros Públicos (Sunarp) expresando la voluntad de constituir una sociedad.
- Presentación del protocolo de registro al notario público para la cancelación del acto público y permiso para el registro.
- La ejecución del registro para constituir oficialmente la empresa.
- Adicionalmente, se presentan la misión y la visión de la empresa:
- **Misión:** “Realizar nuestras actividades eficientemente para ser el referente principal de clientes y lograr un crecimiento sostenible”.
- **Visión:** “Dentro de diez años pertenecer al grupo de empresas líderes del rubro en el Perú”.

7.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios

Es crucial identificar las tareas de cada miembro de la organización: la alta gerencia, los mandos medios y los operarios. Además, se deben realizar las actividades de la empresa de la manera más eficiente para cumplir con los objetivos. Seguidamente, se describen los principales puestos de la organización:

- Personal directivo

- Gerente general

Es el representante legal de la empresa como persona jurídica y el gerente general. Es responsable de planificar las actividades estratégicas de la empresa a corto, mediano y largo plazo. Es la persona que reporta al directorio y es responsable de realizar las evaluaciones periódicas de aptitud para el uso.

- Jefe comercial

Responsable de la relación de la empresa con los clientes actuales y potenciales. Asimismo, de asegurar la venta de productos y la lealtad de los clientes a través de una actitud amable y respetuosa. Además de los contratos con proveedores y organizaciones involucradas en toda la cadena de suministro.

- Jefe de planeamiento

Es responsable de cumplir con los requisitos de producción para satisfacer la demanda, preparar el presupuesto de ventas y administrar el inventario de materias primas y productos terminados.

- Jefe de gestión humana

Es responsable de garantizar un ambiente de trabajo óptimo en la empresa mediante la realización de evaluaciones de los empleados y la gestión de sus necesidades de manera oportuna.

- Jefe de administración y finanzas

Es responsable de asegurar la rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo de la empresa. Es responsable de la gestión de los préstamos bancarios y de las relaciones con las autoridades fiscales gubernamentales. Realiza decisiones sobre qué tasas de interés puede pagar la empresa para seguir creciendo y cómo invertir las ganancias.

- Jefe de calidad y SSOMA

Es responsable de garantizar que los objetivos de calidad de la empresa estén en línea con los requisitos del cliente y garantiza el cumplimiento de los requisitos HACCP. Es el responsable de elaborar la ficha técnica de los productos a comercializar. Asimismo, debe garantizar la salud de los trabajadores de la empresa y garantizar empleos y ocupaciones para todos.

- Jefe de operaciones

Debe asegurarse de que todas las operaciones de la empresa estén en óptimas condiciones, que los equipos funcionen de acuerdo con los estándares preestablecidos y decidir sobre cambios o actualizaciones. Además, ser responsable de realizar los tipos de mantenimiento que se requieran.

- Personal administrativo

- Analista de ventas y marketing

Es el responsable de consultar las previsiones de ventas y analizar el escenario en el que se encuentra la empresa. También de gestionar que el producto sea más atractivo para el consumidor final. Aplica elementos de marketing en su análisis.

- Analista de compras
- Analista de Operaciones
- Analista de gestión de capital humano
- Analista de facturación de cobranzas
- Vendedor
- Supervisor de Calidad y SSOMA

- Personal de servicios

- Operarios

Se encargan de supervisar y operar la maquinaria en toda la línea de producción. Están presentes durante toda la jornada laboral.

- Despachadores

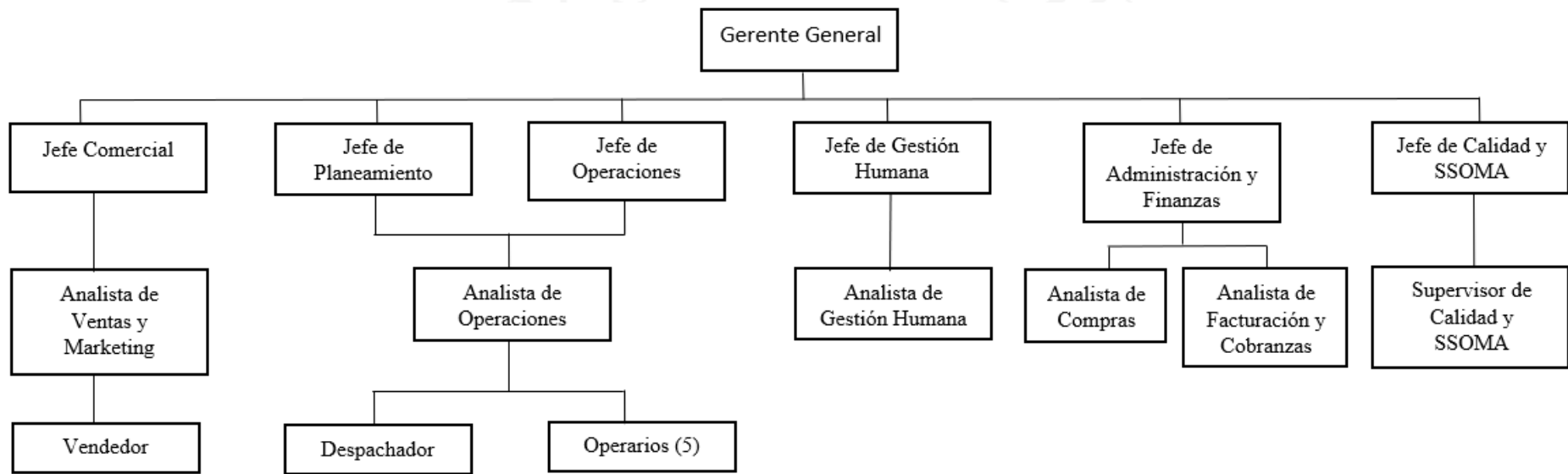
Son los encargados de transportar las materias primas desde la recepción hasta los almacenes y los productos terminados desde el área de operaciones hasta el almacén final. También transportan el equipo necesario para la operación.

- Personal de seguridad: servicio tercerizado.
- Personal de limpieza: servicio tercerizado.

7.3 Esquema de la estructura organizacional

Figura 7.1

Estructura organizacional



Total de colaboradores = 20

CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

8.1 Inversiones

Para poder determinar la inversión requerida y poder llevar a cabo el proyecto, y a fin de operar la planta productora de aceite esencial de limón, se debe medir la inversión en activos (corto y largo) plazo y el capital de trabajo. Asimismo, cabe resaltar que la inversión contempla desde el estudio de prefactibilidad hasta la puesta en inicio del proyecto.

8.1.1 Estimación de las inversiones a largo plazo (tangibles e intangibles)

La inversión a largo plazo se comenzó por segmentar los activos en dos grupos: tangibles e intangibles, para luego estimar cada uno de sus costos.

Los activos intangibles contemplan las máquinas especializadas, equipos de oficina, compra del terreno y la construcción. Para la maquinaria, se consideró lo siguiente:

- Se incluye el costo de importación a Perú y su respectivo desaduanaje.
- También, se incluye el costo de transporte hasta el lugar donde operará la máquina (Sullana). Se tomó en cuenta el incoterm DPP (*delivered duty paid*).

Así, el total de la gestión suma un aproximado de un 40% adicional al costo de la maquinaria. De igual forma, se contempló el costo de instalación de un 5% para ciertas máquinas, pues su funcionamiento es específico. Además, incluyó los estudios previos, trámites legales, capacitaciones y gasto de puesta en marcha blanca. Siendo esta última el periodo inicial del proyecto.

Tabla 8.1*Inversión activos tangibles*

INVERSIÓN ACTIVOS TANGIBLES						
Descripción	Cantidad	Costo USD (sin IGV)	Costo importación y desaduanaje (USD)	Costo de instalación (USD)	Costo S/	Costo total (S/)
Terreno	1	160 200,00			S/ 584 730,00	S/ 584 730,00
Edificio/planta	1	333 750,00			S/ 1 218 187,50	S/ 1 218 187,50
Total Terreno						S/ 1 802 917,50
Tolva de recepción	1	6 000,00	2 400,00	-	S/ 30 660,00	S/ 30 660,00
Silo de almacenamiento	1	12 000,00	4 800,00	-	S/ 61 320,00	S/ 61 320,00
Cepilladora	1	3 000,00	1 200,00	150,00	S/ 15 877,50	S/ 15 877,50
Raspadora	1	14 000,00	5 600,00	-	S/ 71 540,00	S/ 71 540,00
Extractor tipo prensa	1	10 500,00	4 200,00	525,00	S/ 55 571,25	S/ 55 571,25
Prensa	2	9 000,00	3 600,00	450,00	S/ 47 632,50	S/ 95 265,00
Filtro prensa	1	8 000,00	3 200,00	-	S/ 40 880,00	S/ 40 880,00
Destilador	1	12 500,00	5 000,00	625,00	S/ 66 156,25	S/ 66 156,25
Tanque de almacenamiento	1	14 000,00	5 600,00	700,00	S/ 74 095,00	S/ 74 095,00
Vaso florentino	2	2 500,00	1 000,00	-	S/ 12 775,00	S/ 25 550,00
Torre de almacenamiento refrigerada	1	8 000,00	3 200,00	400,00	S/ 42 340,00	S/ 42 340,00
Balanza de piso	1	980,00	392,00	-	S/ 5 007,80	S/ 5 007,80
Banda transportadora	1	1 700,00	680,00	-	S/ 8 687,00	S/ 8 687,00
Caldera	1	2 100,00	840,00	-	S/ 10 731,00	S/ 10 731,00
Bomba de alimentación	1	2 700,00	1 080,00	-	S/ 13 797,00	S/ 13 797,00

(Continúa) 34

(Continuación)

Montacarga	1	7 724,00	3 089,60	-	S/ 39 469,64	S/ 39 469,64
Total maquinaria						S/ 656 947,44
Laptop	16				S/ 1 271,19	S/ 20 338,98
Escritorio	16				S/ 254,24	S/ 4 067,80
Silla	24				S/ 254,24	S/ 6 101,69
Mesa comedor + sillas	4				S/ 423,73	S/ 1 694,92
Microondas	1				S/ 254,24	S/ 254,24
Refrigeradora	1				S/ 1 271,19	S/ 1 271,19
Estantes	8				S/ 169,49	S/ 1 355,93
Aire acondicionado	12				S/ 900,00	S/ 10 800,00
Medidas de control IPER-C	1	14 936,00			S/ 14 936,00	S/ 14 936,00
Seguridad	1	12 990,00			S/ 7 790,00	S/ 7 790,00
Iluminación	30				S/ 150,00	S/ 4 500,00
Teléfonos	9				S/ 84,75	S/ 762,71
Total Equipos de oficina						S/ 73 873,46
TOTAL						S/ 2 533 738,40



Para los cálculos de la Tabla 7.1 se consideró un cambio promedio de 3,65 soles por dólar americano en el año 2021. Por otro lado, se cuantificó la puesta en marcha blanca (Tabla 7.2) teniendo en cuenta que el primer mes de operación no es necesario el 100% del personal, por lo que se costea a los colaboradores descritos, los insumos y los servicios pagados por adelantado.

Tabla 8.2

Gastos puesta en marcha

Gastos puesta en marcha primer mes			
Jefe de proyecto	1	S/ 12 000,00	S/ 12 000,00
Jefe control de calidad	1	S/ 7 166,25	S/ 7 166,25
Jefe comercial	1	S/ 7 166,25	S/ 7 166,25
Jefe de operaciones	1	S/ 7 166,25	S/ 7 166,25
Analistas	2	S/ 2 756,25	S/ 5 512,50
Operarios	2	S/ 5 236,88	S/ 10 473,75
Insumos			S/ 44 740,00
Costo de servicios			S/ 38 189,42
TOTAL			S/ 132 414,42

Nota. El detalle de la planilla, insumos y costo de servicios se especifican posteriormente, en el análisis financiero.

Consecuentemente, la Tabla 7.3 expresa la inversión total en activos intangibles, incluidos los distintos costos y gastos.

Tabla 8.3

Inversión activos intangibles

INVERSIÓN ACTIVOS INTANGIBLES	
Descripción	Costo total (S/)
Estudio de pre factibilidad	20 000,00
Registro de marca	1 500,00
Licencia de funcionamiento	700,00
Gastos de constitución	900,00
Gastos informática	8 000,00
Capacitación	10 000,00
Puesta en marcha	132 414,42
Total:	173 514,42

Tabla 8.4*Inversión total*

Inversión total	
Activos tangibles	S/ 2 533 738,40
Activos intangibles	S/ 173 514,42
Capital de trabajo	S/ 80 599,08
Inversión total	S/ 2 787 851,89

A partir de lo anterior, se requiere de S/ 2 533 738,40 de activos tangibles y S/ 173 514,42 de activos intangibles. El capital de trabajo está especificado posteriormente en el análisis. La inversión total es de S/ 2 787 851,89.

8.1.2 Estimación de las inversiones a corto plazo

Para concretar esta inversión a corto plazo, se sumó los gastos de ventas y administrativos y los costos de producción para el primer año de operación. El cálculo del capital de trabajo se evaluó mediante el ciclo de caja o efectivo y se comprobó con el análisis del flujo de caja de efectivo proyectado (Anexo 3). Finalmente, para definir el ciclo de caja, se consideraron los periodos promedios de cobro (PPC), de inventario (PPI) y de pago (PPP) acordados por las políticas de la empresa.

Tabla 8.5*Periodos promedios*

Periodos	Días
PPC	7
PPI	15
PPP	10

Con estos datos, se aplicó la siguiente fórmula para obtener el ciclo de caja:

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

$$\text{Ciclo de caja} = 7 + 15 - 10$$

$$\text{Ciclo de caja} = 12 \text{ días}$$

Tabla 8.6*Ciclo de caja o efectivo*

Año	1	2	3	4	5
Total de egresos	S/ 2 471 611,01	S/ 2 525 349,24	S/ 2 618 650,70	S/ 2 713 293,20	S/ 2 809 280,80
Depreciación y amortización no fabril	S/ 49 477,57	S/ 49 477,57	S/ 49 477,57	S/ 49 477,57	S/ 49 477,57
Depreciación fabril	S/ 126 604,12	S/ 126 604,12	S/ 126 604,12	S/ 126 604,12	S/ 126 604,12
Egresos de efectivo	S/ 2 295 529,32	S/ 2 349 267,54	S/ 2 442 569,01	S/ 2 537 211,51	S/ 2 633 199,11

Tabla 8.7*Promedios de egresos*

Promedios	
Egresos de efectivo	S/ 2 451 555,30
Egresos diarios	S/ 6 716,59

Por último, el capital de trabajo más conservador fue de S/ 80 599,08, el cual se obtuvo de la multiplicación entre los egresos diarios (S/ 6 716,59) y la cantidad de días de ciclo de caja (12).

8.2 Costos de producción

8.2.1 Costos de las materias primas

El costo de las materias primas se calculó por la unidad de medida de cada insumo y luego se aplicó a la demanda correspondiente por cada año. El detalle de los requerimientos de materia prima e insumos se presenta en el Capítulo 5.11.1, mediante el diagrama de Gozinto.

Tabla 8.8

Requerimiento materia prima

	Año	2021	2022	2023	2024	2025
Limón	(kg)	482 204	519 403	592 495	666 593	741 690
Tambores	(unidad)	120	116	133	149	166
Etiquetas	(unidad)	120	116	133	149	166

Adicionalmente, la Tabla 7.9 muestra el requerimiento de materia prima presentado antes en la Tabla 7.8, pero en unidades de compra: en kg para el limón y en unidades para los envases. En el caso del agua, el requerimiento se mantiene, dado que su densidad es de 1 kg/l. Asimismo, el costo del agua se presenta más adelante, en el detalle del presupuesto de servicios.

Tabla 8.9

Costo unitario de insumos

Material	Costo	Unidad
Limón	S/ 1,10	PEN/kg
Tambores	S/ 53,40	PEN/unidad
Etiquetas	S/ 0,40	PEN/unidad

Nota. Adaptado de Alibaba, son los valores de compra referenciales.

8.2.2 Costo de la mano de obra directa

Para calcular el costo de mano de obra directa, se utilizaron los sueldos base de la planilla y se les agregaron los porcentajes correspondientes para salud (9%), Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial (Senati - 0,75 %) y seguro de trabajo de riesgo (0,5 %). Igualmente, se consideraron 15 sueldos al año: 12 mensuales, dos gratificaciones y un sueldo por compensación por tiempo de servicios (CTS). Es importante recalcar que, en el presente estudio, todo concepto relacionado con las remuneraciones considera un incremento anual del 1,9 % para ponderar la inflación.

Tabla 8.10

Costo de mano de obra directa

Costo de mano de obra directa					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Operarios	S/ 196 382,81	S/ 200 114,09	S/ 203 916,25	S/ 207 790,66	S/ 211 738,68
Despachador	S/ 39 276,56	S/ 40 022,82	S/ 40 783,25	S/ 41 558,13	S/ 42 347,74
Total	S/ 235 659,38	S/ 240 136,90	S/ 244 699,50	S/ 249 348,79	S/ 254 086,42

8.2.3 Costo indirecto de fabricación

Para cuantificar el costo indirecto de fabricación, se tomó en consideración la mano de obra indirecta, la cual representa a los profesionales que trabajan para la empresa, pero no intervienen directamente en el proceso de producción para elaborar el producto terminado, incluido el personal administrativo. De igual forma, se tuvo en cuenta el consumo de agua, electricidad y servicios, y la depreciación fabril.

Tabla 8.11

Planilla

PLANILLA						
Colaboradores	N°	Sueldo mensual (S/)	Salud (S/)	Senati (S/)	SCTR (S/)	Sueldo anual (S/)
Jefe de operaciones	1	6 500,00	585,00	48,75	32,50	107 493,75
Analista de operaciones	1	2 500,00	225,00	18,75	12,50	41 343,75
Despachador	1	950,00	85,50	7,13	4,75	15 710,63

Tabla 8.12

Costos indirectos de fabricación anual

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Consumo agua	S/ 2 249	S/ 2 249	S/ 2 249	S/ 2 249	S/ 2 249
Energía eléctrica	S/ 56 948	S/ 70 158	S/ 70 158	S/ 70 158	S/ 70 158
Mano de obra indirecta	S/ 148 838	S/ 151 665	S/ 154 547	S/ 157 483	S/ 160 476
Limpieza	S/ 18 960	S/ 18 960	S/ 18 960	S/ 18 960	S/ 18 960
Mantenimiento	S/ 54 000	S/ 54 000	S/ 54 000	S/ 54 000	S/ 54 000
Depreciación fabril	S/ 126 604	S/ 126 604	S/ 126 604	S/ 126 604	S/ 126 604
Seguros	S/ 50 675	S/ 50 675	S/ 50 675	S/ 50 675	S/ 50 675
Costo total	S/ 458 273	S/ 474 311	S/ 477 193	S/ 480 129	S/ 483 121

Tabla 8.13*Detalle del costo de agua potable*

Procesos	Consumo anual de agua potable (litros)	Consumo anual de agua potable (m3)
Cepillado, raspado, destilado	292 622,05	292,62

Personal	Consumo anual de agua potable (litros)	Consumo anual de agua potable (m3)
20 colaboradores	502 000,00	502

Concepto	Consumo anual de agua potable (m3)
Área de producción	292,62
Área administrativa	502,00
Total	794,62

Del total de m3 de agua potable a utilizar, se obtuvo el costo por m3 según la Superintendencia Nacional de Servicios y Saneamiento (SUNASS), el cual fue de S/ 2,83; es decir, S/ 2 248,78 adicionales.

Tabla 8.14*Detalle del costo de energía eléctrica*

Concepto	Consumo anual (kw/h)
Área de producción	194 597,73
Área administrativa	46 079,08
Total	240 676,81

Detalle de facturación	Tarifa m3
Cargo fijo mensual	4,32 S/mes
Cargo por energía activa fuera de punta	0,2364 S/kwh
Costo anual	S/ 61 693,49

Tabla 8.15*Detalle del costo de producción*

Año	1	2	3	4	5
Limón	S/ 530 424,58	S/ 571 343,07	S/ 651 744,77	S/ 733 251,98	S/ 815 859,20
Tambores	S/ 6 401,03	S/ 6 213,38	S/ 7 083,78	S/ 7 961,20	S/ 8 850,87
Etiquetas	S/ 47,95	S/ 46,54	S/ 53,06	S/ 59,63	S/ 66,30
Mano de obra directa	S/ 235 659,38	S/ 240 136,90	S/ 244 699,50	S/ 249 348,79	S/ 254 086,42
Mano de obra indirecta	S/ 458 273,00	S/ 474 311,02	S/ 477 192,66	S/ 480 129,06	S/ 483 121,24
Costo producción	S/ 1 230 805,94	S/ 1 292 050,92	S/ 1 380 773,78	S/ 1 470 750,67	S/ 1 561 984,03

8.3 Presupuesto operativo

Para el cálculo de los ingresos por ventas, se estableció el precio inicial de USD 45 por kg y se dedujo el porcentaje de IGV. Luego, este se convirtió a soles y se calculó el precio por tambor de 180 kg, el cual se multiplicó por la proyección de sacos producidos al año, con lo que se estableció el ingreso anual por ventas.

8.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas**Tabla 8.16***Precio y presupuesto de ventas*

	USD		S/	
Precio/kg	45,00		139,19	

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Tambor (unidad)	99	115	131	148	165
Precio	S/ 29 565,00	S/ 29 565,00	S/ 29 565,00	S/ 29 565,00	S/ 29 565,00
Ventas anuales (S/)	S/ 2 930 823,17	S/ 3 404 655,15	S/ 3 884 975,60	S/ 4 371 940,59	S/ 4 865 477,29

Tabla 8.17*Cálculo de depreciaciones y amortizaciones*

Maquinaria (10 años)	1	2	3	4	5
Valor inicial	S/ 656 947,44	S/ 591 252,70	S/ 525 557,95	S/ 459 863,21	S/ 394 168,46

(Continúa)

(Continuación)

Depreciación	S/ 65 694,74	S/ 65 694,74	S/ 65 694,74	S/ 65 694,74	S/ 65 694,74
Depreciación acumulada	S/ 65 694,74	S/ 131 389,49	S/ 197 084,23	S/ 262 778,98	S/ 328 473,72
Valor neto	S/ 591 252,70	S/ 525 557,95	S/ 459 863,21	S/ 394 168,46	S/ 328 473,72
Equipos de oficina (5 años)	1	2	3	4	5
Valor inicial	S/ 73 873,46	S/ 59 098,77	S/ 44 324,07	S/ 29 549,38	S/ 14 774,69
Depreciación	S/ 14 774,69	S/ 14 774,69	S/ 14 774,69	S/ 14 774,69	S/ 14 774,69
Depreciación acumulada	S/ 14 774,69	S/ 29 549,38	S/ 44 324,07	S/ 59 098,77	S/ 73 873,46
Valor neto	S/ 59 098,77	S/ 44 324,07	S/ 29 549,38	S/ 14 774,69	-
Edificios y construcciones (20 años)	1	2	3	4	5
Valor inicial	S/ 1 218 187,50	S/ 1 157 278,13	S/ 1 096 368,75	S/ 1 035 459,38	S/ 974 550,00
Depreciación	S/ 60 909,38	S/ 60 909,38	S/ 60 909,38	S/ 60 909,38	S/ 60 909,38
Depreciación acumulada	S/ 60 909,38	S/ 121 818,75	S/ 182 728,13	S/ 243 637,50	S/ 304 546,88
Valor neto	S/ 1 157 278,13	S/ 1 096 368,75	S/ 1 035 459,38	S/ 974 550,00	S/ 913 640,63
Terreno	1	2	3	4	5
Valor inicial	S/ 584 730,00	S/ 584 730,00	S/ 584 730,00	S/ 584 730,00	S/ 584 730,00
Depreciación	-	-	-	-	-
Depreciación acumulada	-	-	-	-	-
Valor neto	S/ 584 730,00	S/ 584 730,00	S/ 584 730,00	S/ 584 730,00	S/ 584 730,00
Intangibles (5 años)	1	2	3	4	5
Valor inicial	S/ 173 514,42	S/ 138 811,53	S/ 104 108,65	S/ 69 405,77	S/ 34 702,88
Amortización	S/ 34 702,88	S/ 34 702,88	S/ 34 702,88	S/ 34 702,88	S/ 34 702,88
Amortización acumulada	S/ 34 702,88	S/ 69 405,77	S/ 104 108,65	S/ 138 811,53	S/ 173 514,42
Valor neto	S/ 138 811,53	S/ 104 108,65	S/ 69 405,77	S/ 34 702,88	-
Depreciación total	1	2	3	4	5
Depreciación fabril	S/ 126 604,12	S/ 126 604,12	S/ 126 604,12	S/ 126 604,12	S/ 126 604,12
Depreciación no fabril y amortización	S/ 49 477,57	S/ 49 477,57	S/ 49 477,57	S/ 49 477,57	S/ 49 477,57
Total	S/ 176 081,69	S/ 176 081,69	S/ 176 081,69	S/ 176 081,69	S/ 176 081,69

Nota. Se consideraron 10 años de depreciación para maquinarias, 20 años para las edificaciones y 5 años para materiales de oficina e intangibles.

8.3.2 Presupuesto operativo de costos

Tabla 8.18

Presupuesto de costos

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Materia prima	S/ 536 873,56	S/ 577 603,00	S/ 658 881,61	S/ 741 272,82	S/ 824 776,36
Mano de obra directa	S/ 235 659,38	S/ 240 136,90	S/ 244 699,50	S/ 249 348,79	S/ 254 086,42
Costo indirecto de fabricación	S/ 458 273,00	S/ 474 311,02	S/ 477 192,66	S/ 480 129,06	S/ 483 121,24
Total costos (S/)	S/ 1 230 805,94	S/ 1 292 050,92	S/ 1 380 773,78	S/ 1 470 750,67	S/ 1 561 984,03

8.3.3 Presupuesto operativo de gastos

Tabla 8.19

Gastos administrativos

Año	1	2	3	4	5
Remuneraciones administrativas	S/ 851 681,25	S/ 851 681,25	S/ 851 681,25	S/ 851 681,25	S/ 851 681,25
Sistemas y cómputo	S/ 12 000,00	S/ 12 000,00	S/ 12 000,00	S/ 12 000,00	S/ 12 000,00
Telefonía e internet	S/ 2 400,00	S/ 2 400,00	S/ 2 400,00	S/ 2 400,00	S/ 2 400,00
Vigilancia	S/ 36 000,00	S/ 36 000,00	S/ 36 000,00	S/ 36 000,00	S/ 36 000,00
Depreciación no fabril	S/ 49 477,57	S/ 49 477,57	S/ 49 477,57	S/ 49 477,57	S/ 49 477,57
Total gastos administrativos	S/ 951 558,82	S/ 951 558,82	S/ 951 558,82	S/ 951 558,82	S/ 951 558,82

Tabla 8.20*Gastos de ventas*

Año	1	2	3	4	5
Remuneraciones de ventas	S/ 236 486,25	S/ 240 979,49	S/ 245 558,10	S/ 250 223,70	S/ 254 977,95
Página web	S/ 14 400,00	S/ 2 400,00	S/ 2 400,00	S/ 2 400,00	S/ 2 400,00
Distribución	S/ 14 400,00	S/ 14 400,00	S/ 14 400,00	S/ 14 400,00	S/ 14 400,00
Ferías, Eventos y Visitas	S/ 18 960,00	S/ 18 960,00	S/ 18 960,00	S/ 18 960,00	S/ 18 960,00
Gastos de representación	S/ 5 000,00	S/ 5 000,00	S/ 5 000,00	S/ 5 000,00	S/ 5 000,00
Total gastos de ventas	S/ 289 246,25	S/ 281 739,49	S/ 286 318,10	S/ 290 983,70	S/ 295 737,95

Tabla 8.21*Gastos totales*

Año	1	2	3	4	5
Costo producción	S/ 1 230 805,94	S/ 1 292 050,92	S/ 1 380 773,78	S/ 1 470 750,67	S/ 1 561 984,03
Total gastos de ventas	S/ 289 246,25	S/ 281 739,49	S/ 286 318,10	S/ 290 983,70	S/ 295 737,95
Total gastos administrativos	S/ 951 558,82	S/ 951 558,82	S/ 951 558,82	S/ 951 558,82	S/ 951 558,82
Gastos totales (anual)	S/ 2 471 611,01	S/ 2 525 349,24	S/ 2 618 650,70	S/ 2 713 293,20	S/ 2 809 280,80

8.4 Presupuestos financieros

8.4.1 Presupuesto de servicio de deuda

La inversión requerida para el presente proyecto, se dividió en un 40 % con financiamiento externo y 60 % de capital propio.

Tabla 8.22

Estrategia de inversión

Inversión total	S/ 2 787 851,89
Préstamo (40 %)	S/ 1 115 140,76
Capital propio (60 %)	S/ 1 672 711,14

- **Scotiabank:** TEA de 14 % en capital de trabajo y leasing.
- **BBVA:** TEA de 30 % de capital de trabajo (maquinaria y terreno).
- **Interbank:** TEA de 38,50 % de capital de trabajo, leasing y factoring electrónico.
- **Banco del Comercio:** TEA de 38,50 % de capital de trabajo, descuento de letras y factoring electrónico. (SUPERINTENDENCIA DE BANCA, SEGUROS Y AFP, 2020)

Se optó por el banco Scotiabank, dado que los parámetros para el pago de la deuda van acorde de lo planificado en el proyecto teniendo así una mejor tasa efectiva anual del 14 % (TEA), cinco cuotas crecientes y 1 año de periodo parcial.

Tabla 8.23

Estructura de deuda

Deuda	S/ 1 115 140,76
TEA	14 %
Cuotas	5,00

Tabla 8.24*Cronograma de pago de deuda*

Año	Deuda inicial	Cuota	Interés	Amortización	Saldo
1	S/ 1 115 140,76	S/ 146 915,58	S/ 146 915,58	-	S/ 1 115 140,76
2	S/ 1 115 140,76	S/ 217 901,55	S/ 143 938,13	S/ 73 963,42	S/ 1 041 177,34
3	S/ 1 041 177,34	S/ 336 459,73	S/ 125 948,46	S/ 210 511,27	S/ 830 666,07
4	S/ 830 666,07	S/ 437 028,25	S/ 89 969,14	S/ 347 059,11	S/ 483 606,96
5	S/ 483 606,96	S/ 519 607,11	S/ 36 000,15	S/ 483 606,96	-

Nota: Se asume una estructura de financiamiento con el primer año con solo el pago de intereses de deuda, sin embargo, en los 4 años restantes se cubre la amortización al 100%.



8.4.2 Presupuesto de estado de resultados

Tabla 8.25

Estado de resultados

Estado de resultados					
Por los años terminados al 31 de diciembre de 2021 hasta el 2025					
(expresado en soles)					
	2021	2022	2023	2024	2025
Ventas a terceros	S/ 2 930 823,17	S/ 3 404 655,15	S/ 3 884 975,60	S/ 4 371 940,59	S/4 865 477,29
Ventas netas	S/ 2 930 823,17	S/ 3 404 655,15	S/ 3 884 975,60	S/ 4 371 940,59	S/ 4 865 477,29
Costo de ventas	S/ 1 182 089,64	S/ 1 296 458,55	S/ 1 383 545,87	S/ 1 472 939,86	S/ 1 563 755,34
Utilidad bruta	S/ 1 748 733,53	S/ 2 108 196,61	S/ 2 501 429,73	S/ 2 899 000,73	S/ 3 301 721,95
Gastos administrativos	S/ 951 558,82	S/ 951 558,82	S/ 951 558,82	S/ 951 558,82	S/ 951 558,82
Gastos de venta y distribución	S/ 289 246,25	S/ 281 739,49	S/ 286 318,10	S/ 290 983,70	S/ 295 737,95
Utilidad operativa	S/ 507 928,46	S/ 874 898,29	S/ 1 263 552,81	S/ 1 656 458,20	S/ 2 054 425,17
Gastos financieros	S/ 146 915,58	S/ 143 938,13	S/ 125 948,46	S/ 89 969,14	S/ 36 000,15
Utilidad antes de participación e impuestos	S/ 361 012,88	S/ 730 960,16	S/ 1 137 604,34	S/ 1 566 489,07	S/ 2 018 425,02
Participación a los trabajadores	S/ 36 101,29	S/ 73 096,02	S/ 113 760,43	S/ 156 648,91	S/ 201 842,50
Utilidad antes de impuestos	S/ 324 911,59	S/ 657 864,15	S/ 1 023 843,91	S/ 1 409 840,16	S/ 1 816 582,52
Impuesto a la renta	S/ 95 848,92	S/ 194 069,92	S/ 302 033,95	S/ 415 902,85	S/ 535 891,84
Utilidad neta	S/ 229 062,67	S/ 463 794,22	S/ 721 809,95	S/ 993 937,31	S/ 1 280 690,68

8.4.3 Presupuesto de estado de situación financiera

Tabla 8.26

Estado de situación financiera

Estado de situación financiera					
Expresado en SOLES					
ACTIVO			PASIVO Y PATRIMONIO		
	01/01/2021		31/12/2021		
				01/01/2021	31/12/2021
Activo corriente				Pasivo corriente	
Efectivo y equivalente de efectivo	S/ 80 599,08	S/	437 027,14	Cuentas por pagar	S/ - S/ -
Cuentas por cobrar	S/ -	S/	-		
Inventarios	S/ -	S/	48 716,30		
Total activo corriente	S/ 80 599,08	S/	485 743,44	Total pasivo corriente	S/ - S/ -
Activo no corriente				Pasivo no corriente	
Terreno	S/ 584 730,00	S/	584 730,00	Deuda por pagar a largo plazo	S/ 1 115 140,76 S/ 1 115 140,76
Inmueble	S/ 1 218 187,50	S/	1 218 187,50		
Maquinaria y equipo	S/ 730 820,90	S/	730 820,90	Total pasivo no corriente	S/ 1 115 140,76 S/ 1 115 140,76
Intangible	S/ 173 514,42	S/	173 514,42	Patrimonio	
Depreciación acumulada	S/ -	S/	-141 378,81	Capital social	S/ 1 672 711,14 S/ 1 672 711,14
Amortización acumulada	S/ -	S/	-34 702,88	Resultados acumulados	S/ - S/ 229 062,67
Total activo no corriente	S/ 2 707 252,81	S/	2 531 171,12	Total patrimonio	S/ 1 672 711,14 S/ 1 997 622,72
TOTAL ACTIVO	S/ 2 787 851,89	S/	3 016 914,56	TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	S/ 2 787 851,89 S/ 3 016 914,56

Tabla 8.27

Ratios de liquidez

EBITDA	S/ 684 010,15
ACTIVO CORRIENTE/ACTIVO TOTAL	0,03

Con respecto al EBITDA (*earnings before interest, tax, depreciation and amortization*), se tiene lo siguiente:

El proyecto genera S/ 684 010,15 como utilidad. Otorgando una disponibilidad para cubrir los gastos, inversiones, dividendos y reponer activos fijos.

También, al tener una ratio de 0,03 se considera que se tiene el suficiente efectivo para cumplir obligaciones a corto plazo.

Tabla 8.28

Ratios de solvencia

Razón endeudamiento	0,67
Razón deuda patrimonio	0,40

El ratio de endeudamiento, se interpreta que por cada sol invertido (accionistas), los terceros financian el proyecto con S/ 0,67.

Con respecto al ratio de deuda patrimonio, explica que la empresa cuenta con un 40% de financiación externa; es decir, la relación de la deuda total con los aportes de los accionistas.

Tabla 8.29

Ratios de rentabilidad

Rentabilidad neta sobre ventas	7,82 %
Rentabilidad neta del patrimonio	13,69 %
ROA	8,22%

Por otra parte, se obtiene una rentabilidad neta sobre ventas de 7,82 %, que expresa el margen después de restar los gastos, costos e impuesto a la venta.

Por lo tanto, el proyecto produce un 13,69 % de rentabilidad neta ROE (return on equity) por sol generado y un ROA (return on assets) de 8,22%. Para los accionistas, tener un ratio de rentabilidad alto es mejor que un elevado beneficio final.

8.4.4 Flujo de fondos netos

8.4.4.1 Flujo de fondos económicos

Para el cálculo del COK, se utilizó la ecuación de Hamada y los datos del laboratorio de mercado de capitales de la Universidad de Lima, para la sección de envases y embalajes.

Tabla 8.30

Datos para cálculo de COK

Tasa libre de riesgo	2,28 %
Beta apalancada	0,88
Riesgo de mercado	11,36 %

Nota. Los datos presentados se obtuvieron del laboratorio de mercado de capitales de la Universidad de Lima (2021).

Al acceder a la deuda estructurada externa (préstamo), primero se debe calcular el beta apalancado:

$$\text{Beta apalancado} = \text{Beta des apalancada} * (1 + D (1 - \text{Tasa}) * (\text{Patrim}))$$

$$\text{Beta apalancado} = 0,7 * (1 + 27% * (1 - 29.5%) / 73%)$$

$$\text{Beta apalancado} = 0,88$$

Entonces, el COK se obtiene de la siguiente manera:

$\text{COK} = \text{tasa libre de riesgo} + \text{beta apalancada} * (\text{riesgo de mercado} - \text{tasa libre de riesgo})$

$$\text{COK} = 2,28 \% + 0,88 * (11,36 \% - 2,28 \%)$$

$$\text{COK} = 19,13 \%$$

Tabla 8.31*Flujo de fondos económicos*

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Utilidad neta		S/ 229 062,67	S/ 463 794,22	S/ 721 809,95	S/ 993 937,31	S/ 1 280 690,68
(-) Inversión	S/ 2 787 851,89					
(+) Depreciación fabril		S/ 126 604,12	S/ 126 604,12	S/ 126 604,12	S/ 126 604,12	S/ 126 604,12
(+) Depreciación no fabril		S/ 49 477,57	S/ 49 477,57	S/ 49 477,57	S/ 49 477,57	S/ 49 477,57
(+) Gastos financieros		S/ 103 575,49	S/ 101 476,38	S/ 88 793,67	S/ 63 428,24	S/ 25 380,10
(+) Capital de trabajo						S/ 80 599,08
(+) Valor en libros						S/ 1 826 844,35
Flujo fondos económicos	S/ -2 787 851,89	S/ 508 719,85	S/ 741 352,30	S/ 986 685,32	S/ 1 233 447,25	S/ 3 389 595,90
Flujo de caja acumulado	S/ -2 787 851,89	S/ 427 029,17	S/ 522 374,96	S/ 583 599,94	S/ 612 401,17	S/ 1 412 674,86
COK	19,13 %					
VAN	S/ 770 228,21					
TIR	27,71 %					
Ratio B/C	1,28					
PR (años)	4,45					

8.4.4.2 Flujo de fondos financieros

Tabla 8.32

Flujo de fondos financieros

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Utilidad neta		S/ 229 062,67	S/ 463 794,22	S/ 721 809,95	S/ 993 937,31	S/ 1 280 690,68
(-) Inversión	S/ 2 787 851,89					
(+) Deuda	S/ 1 115 140,76					
(-) Amortización deuda		S/ -	S/ 73 963,42	S/ 210 511,27	S/ 347 059,11	S/ 483 606,96
(+) Depreciación fabril		S/ 126 604,12	S/ 126 604,12	S/ 126 604,12	S/ 126 604,12	S/ 126 604,12
(+) Depreciación no fabril		S/ 49 477,57	S/ 49 477,57	S/ 49 477,57	S/ 49 477,57	S/ 49 477,57
(+) Capital de trabajo						S/ 80 599,08
(+) Valor en libros						S/ 1 826 844,35
Flujo fondos financiero	S/-1 672 711,14	S/ 405 144,36	S/ 565 912,50	S/ 687 380,38	S/ 822 959,89	S/ 2 880 608,83
Flujo de caja acumulado	S/-1 672 711,14	S/-1 267 566,77	S/ -701 654,27	S/ -14 273,89	S/ 808 686,00	S/ 3 689 294,84
COK	19,13 %					
VAN	S/ 3 689 294,84					
TIR	37,55 %					
Ratio B/C	1,65					
PR (años)	3,49					

8.5 Evaluación económica y financiera

8.5.1 Evaluación económica: VAN, TIR, beneficio/costo (B/C), periodo de recuperación (PR)

Tabla 8.33

Evaluación económica

COK	19,13 %
VAN	S/ 770 228,21
TIR	27,71 %
Ratio B/C	1,28
PR (años)	4,45

Los ratios económicos indican que el proyecto es viable y rentable. El VAN para el flujo de fondos económico es de S/ 770 228,21, lo que demuestra que se espera un reingreso de dinero. Por otro lado, la TIR económica es de 27,71 %, 8 puntos porcentuales por encima del COK (19,13 %), lo que se entiende que habrá un mayor retorno a lo esperado por los accionistas. Por último, se obtiene una relación B/C igual a 1,28 y un PR de 4,45 años, así se demuestra que es un proyecto convincente, dado que devuelve el capital invertido antes de su horizonte de vida.

Tabla 8.34*Periodo de Recupero Económico*

	Periodo de Recupero					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo Económico	S/ -2 787 851,89	S/ 508 719,85	S/ 741 352,30	S/ 986 685,32	S/ 1 233 447,25	S/ 3 389 595,90
Valor Actualizado	S/ -2 787 851,89	S/ 427 029,17	S/ 522 374,96	S/ 583 599,94	S/ 612 401,17	S/ 1 412 674,86
Acumulado	S/ -2 787 851,89	S/ -2 360 822,72	S/ -1 838 447,76	S / -1 254 847,82	S/ -642 446,65	S/ 770 228,21

8.5.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR**Tabla 8.35***Evaluación financiera*

COK	19,13 %
VAN	S/ 3 689 294,84
TIR	37,55 %
Ratio B/C	1,65
PR (años)	3,49

Los resultados de los indicadores financieros demuestran que el proyecto de aceite esencial de limón es viable y también muy rentable, puesto que se tiene un VAN de S/ 3 689 294,84, demostrando así que se puede lograr una considerable ganancia. Además, la TIR financiera es de 37,55%, 18 puntos porcentuales por encima del COK, lo que indica que los accionistas recibirían un retorno superior al esperado. Finalmente, la relación entre beneficio y costo B/C es de 1,65 lo que casi duplica la unidad; y el PR es de 3,49 años; es decir, que la inversión se tendría de vuelta en poco más de la mitad del horizonte de vida.

Tabla 8.36*Periodo de Recupero Financiero*

	Periodo de Recupero					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo Económico	S/ -1 672 711,14	S/ 405 144,36	S/ 565 912,50	S/ 687 380,38	S/ 822 959,89	S/ 2 880 608,83
Valor Actualizado	S/ -1 672 711,14	S/ 340 085,93	S/ 475 037,77	S/ 577 000,24	S/ 690 808,27	S/ 2 418 038,14
Acumulado	S/ -1 672 711,14	S/ -1 332 625,21	S/ -85 587,44	S/ -280 587,20	S/ 410 221,07	S/ 2 828 259,21

8.5.3 Análisis de sensibilidad del proyecto

A través de la variación de 4% positivo y negativo en las variables precio de materia prima, demanda inicial, precio de venta y tipo de cambio, manteniendo el mismo incremento porcentual del se calcularon los indicadores correspondientes para realizar el análisis.

8.5.3.1 Escenario pesimista

Tabla 8.37

Indicadores económicos

Comparación de Indicadores Escenario Pesimista					
Económico	Original	Precio de Materia Prima aumenta en 4%	Demanda disminuye en 4%	Precio de Venta disminuye en 4%	Tipo de Cambio disminuye en 4%
COK E	19,13 %	19,13 %	19,13 %	19,13 %	19,13 %
VAN E	S/770 228,21	S/ 714 576,76	S/ 478 069,01	S/ 482 026,04	S/ 482 026,04
TIR E	27,71%	27,09%	24,49%	24,54%	24,54%
Ratio B/C	1,28	1.26	1.17	1.17	1.17
PR (años)	4,45	4.49	4.65	4.65	4.65

Tabla 8.38

Indicadores financieros

Comparación de Indicadores Escenario Pesimista					
Financiero	Original	Precio de Materia Prima aumenta en 4%	Demanda disminuye en 4%	Precio de Venta disminuye en 4%	Tipo de Cambio disminuye en 4%
COK F	19,13 %	19,13 %	19,13 %	19,13 %	19,13 %
VAN F	S/ 3 689 294,84	S/ 3 600 472,71	S/ 319 295 ,55	S/ 3 195 454,05	S/ 3 195 454,05
TIR F	37,55%	36,58%	32,62%	32,71%	32,71%
Ratio B/C	1,65	1,61	1,47	1,47	1,47
PR (años)	3,49	3,59	4,04	4,01	4,01

Se ha calculado que, al reducir las variables de precio de venta, la demanda en 4% y aumentar en 4% el precio de materia prima ambos periodos de recupero aumentar en casi 1 año para obtener el retorno de dinero; por lo que fuerza en el corto plazo a aumentar el valor de venta del producto para minimizar el resultado de posibles pérdidas.

Además, podemos apreciar que el VAN financiero es mayor al económico en cualquier escenario, por lo que el proyecto seguiría siendo rentable.

8.5.3.2 Escenario Optimista

Tabla 8.39

Indicadores económicos

Comparación de Indicadores Escenario Optimista					
Económico	Original	Precio de Materia Prima disminuye en 4%	Demanda aumenta en 4%	Precio de Venta aumenta en 4%	Tipo de Cambio aumenta en 4%
COK E	19,13 %	19,13%	19,13%	19,13%	19,13%
VAN E	S/ 770 228,21	S/ 821 757,76	S/ 1 058 536,91	S/ 1 058 536,91	S/ 1 058 430,39
TIR E	27,71%	28,28%	30,85%	30,85%	30,85%
Ratio B/C	1,28	1,30	1,38	1,38	1,38
PR (años)	4,45	4,42	4,28	4,28	4,28

Tabla 8.40

Indicadores financieros

Comparación de Indicadores Escenario Optimista					
Financiero	Original	Precio de Materia Prima disminuye en 4%	Demanda aumenta en 4%	Precio de Venta aumenta en 4%	Tipo de Cambio aumenta en 4%
COK F	19,13 %	19,13 %	19,13 %	19,13 %	19,13 %
VAN F	S/ 3 689 294,84	S/ 3 775 514,37	S/ 4 183 312,40	S/ 4 183 312,40	S/ 4 183 135,62
TIR F	37,55%	38,42%	42,35%	42,35%	42,35%
Ratio B/C	1,65	1,68	1,82	1,82	1,82
PR (años)	3,49	3,41	3,10	3,10	3,10

El escenario optimista detalla los resultados más alentadores en cada indicador trabajado. Podría llegar a ser una meta anual en comparación a la evaluación original.

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

9.1 Indicadores sociales

Con respecto al efecto social, se hizo una evaluación a través de indicadores macroeconómicos que tienen por objetivo medir este efecto de la marcha del proyecto.

El valor agregado es el primer indicador a analizar, este comprende toda la inversión del capital con el fin de transformar el producto y generar valor.

Tabla 9.1

Cálculo de indicadores sociales

Resumen de Datos	2021	2022	2023	2024	2025
Ventas Anuales	S/ 2 930 823,17	S/ 3 404 655,15	S/3 884 975,60	S/ 4 371 940,59	S/ 4 865 477,29
Costo de Materia Prima	S/ 536 873,56	S/ 577 603,00	S/ 658 881,61	S/ 741 272,82	S/ 824 776,36
Tambores	S/ 6 401,03	S/ 6 213,38	S/ 7 083,78	S/ 7 961,20	S/ 8 850,87
Etiquetas	S/ 47,95	S/ 46,54	S/ 53,06	S/ 59,63	S/ 66,30
Valor agregado	S/ 2 387 500,64	S/ 2 820 792,22	S/3 218,957,14	S/ 3 622 646,94	S/ 4 031 783,76
Valor agregado actualizado	S/ 2 068 425,34	S/ 2 117 209,36	S/2 093 168,82	S/ 2 040 851,60	S/ 1 967 791,15
Valor agregado acumulado	S/ 2 068 425,34	S/ 4 185 634,71	S/6 278 803,53	S/ 8 319 655,13	S/ 10 287 446,28

Indicadores Sociales		
Valor agregado actualizado	S/	10 287 446,28
Puestos de trabajo		20,00
Inversión total	S/	2 787 851,89
Densidad de capital	S/	139 392,59
Intensidad de capital	S/	0,27
Productividad de mano de obra	S/	514 372,31
Relación producto capital	S/	3,69

Tabla 9.2*Balance de divisas*

Balance de divisas	0	1	2	3	4	5
Ingresos	S/ 0	S/ 802 965,25	S/932 782,23	S/1 064 376,88	S/1 197 791,94	S/1 333 007,48
Egreso de divisas	S/ 179 985,60		-	-	-	-
Balance de divisas	S/ -179 985,60	S/ 802 965,25	S/932 782,23	S/1 064 376,88	S/1 197 791,94	S/1 333 007,48
Valor actual de divisas	S/ -179 985,60	S/ 695 653,71	S/700 120,79	S/ 692 124,93	S/ 674 787,15	S/ 650 600,45
Acumulado de divisas	S/ -179 985,60	S/ 515 668,11	S/1 215 788,90	S/1 907 913,83	S/2 582 700,98	S/3 233 301,43

Para el presente proyecto, el costo promedio ponderado de capital (CPPC) se usó como tasa social. Para el cálculo del CPPC, se usaron los siguientes datos:

Tabla 9.3*Datos para el cálculo del CPCC*

Rubro	Importe	% de participación
Accionistas	S/ 1 672 711,14	60 %
Préstamo	S/ 1 115 140,76	40 %
COK		19,13 %
TEA		14 %
CPPC		15,43 %

$$\text{CPPC} = \text{COK} * \text{aporte} / (\text{aporte} + \text{deuda}) + \text{TEA} * (1 - \text{tasa impositiva}) * \text{deuda} / (\text{aporte} + \text{deuda})$$

$$\text{CPPC} = \text{tasa social} = 15,43 \%$$

9.2 Interpretación de indicadores sociales

- Densidad de capital: se entiende que por cada puesto de trabajo generado, se ha logrado invertir S/ 139 392,59.
- Intensidad de capital: para generar S/ 1 de valor agregado, se deben invertir S/ 0,27.
- Relación producto-capital: el inverso a la intensidad de capital; es decir, por cada S/ 1 invertido, se han generado S/ 3,69.

- d) Productividad de la mano de obra: en promedio, para cada año del proyecto del proyecto, cada trabajador ha generado S/ 514 372,3.



CONCLUSIONES

- El producto presenta un nivel alto de acogida por parte del cliente final, así lo demuestra el análisis de estudio de mercado, demostrando la disponibilidad de compra y consumo del producto.
- El nivel de conocimiento del producto por parte del consumidor objetivo es significativo, por lo tanto, se puede decir que sí existe mercado para su venta-distribución en Canadá.
- El proyecto es técnicamente rentable, financiera y económicamente.
- El análisis de sensibilidad se aprecia la flexibilidad del proyecto ante una situación pesimista en la que podría soportar ciertos eventos con el cambio de variables (aumento del precio de materia prima, disminución de la demanda y del precio de venta en un 4%). De la misma forma, los cambios son atractivos ante una oportunidad positiva en 4% con un menor periodo de recupero.
- El proyecto tendría un impacto social positivo en Sullana, dado que requiere un abastecimiento continuo de materia prima (limón sutil) para la producción del aceite esencial de limón, lo que contribuye a la generación de empleos y recaudación de fondos para la región.

RECOMENDACIONES

- Hacer un minucioso estudio de mercado para escoger la mejor alternativa de proyección de la demanda del proyecto y hacerla lo más precisa posible.
- Investigar a fondo los datos conceptuales y referenciales, con el fin de encontrar la información más relevante que ayude a elaborar un estudio de prefactibilidad más innovador y con un valor agregado.
- Si se busca el financiamiento de una entidad bancaria, este debe ser mayor, a fin de apalancar el proyecto de la mejor manera posible. Además, se debe estructurar el pago de la deuda en cuotas crecientes, de forma que ayude a que el proyecto pueda tener un inicio positivo.
- Sustentar apropiadamente el proyecto ante los diferentes inversionistas para obtener los beneficios esperados.
- Fidelizar a los proveedores estratégicos de la empresa con alianzas para asegurar la disponibilidad de materia prima.
- Investigar sobre la reutilización de materiales usados durante el proceso de obtención del aceite esencial de limón, de tal forma aprovechar los insumos en su totalidad sin desperdicios.

REFERENCIAS

- AGRODATAPERU. (2020). *Categoría: Limón Aceite*.
<https://www.agrodataperu.com/category/exportaciones/limon-aceite-exportacion>
- Aguilar, A. C., & Urruchi, D. P. (2018). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de jugo de limón envasado*. [Tesis de grado]. Universidad de Lima. <https://hdl.handle.net/20.500.12724/8427>
- Beltrán, A. (1998). *Diseño, Construcción y Operación de una Planta Piloto para la extracción de Aceite Esencial de Cáscara de Naranja*. Bucaramanga.
- Braverman, J. B. (2010). *Introducción a la Bioquímica de Alimentos*. Manual Moderno.
- Bruzone, I. (2009). *Aceite esencial de limón*. Alimentos Argentinos.
- Canadá: El PIB ascendió un 4,6%. (2019). *Diario Expansión*.
<https://datosmacro.expansion.com/pib/canada>
- Cerutti, M., & Neumayer, F. (2004). Introducción a la obtención de aceite esencial de limón. *Invenio*, 7(12), 149-155.
- Chilón, G. P. (2017). *Comercio internacional y competitividad del aceite esencial de limón peruano 2008-2016*. [Tesis de licenciatura]. Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/1699>
- Chirinos, D. E., & Quispe, V. C. (2018). *Estudio Técnico Económico para la Producción de Aceite Esencial de Limón Sutil (Citrus Aurantifolia) Utilizable en la Industria de Perfumería*. [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Ingeniería. <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/14158>
- Condori, E., Flores, L., & Pérez, D. A. (2016). *Planta procesadora de corteza de limón tahití para obtención de aceite esencial para exportación al mercado de Reino Unido*. <https://es.scribd.com/document/322355615/Proyectos-Expo-Aceite-Esencial-de-Limon>
- Crece la población en Canadá en 208.904 personas. (2021). *Diario Expansión*. e <https://datosmacro.expansion.com/demografia/poblacion/canada>
- Estados Unidos: El PIB ascendió un 5,7%. (2020). *Diario Expansión*.
<https://datosmacro.expansion.com/pib/usa>
- Garavito, E. A., Arenas, P., & Baldiris, S. (2005). Sheplan: Sistema Hipermedia Educativo para la Enseñanza de Distribución de Plantas. *Teknos Revista Científica*, 1(1), 21-32.

- García, S. (2012). *Ingeniería del Mantenimiento*. Renovetec.
- Giacossa, F. (2018). *Extintores y Tipos de Fuego*.
<http://extintoresnoblex.com/destacados/extintores-y-tipos-de-fuego/>
- Giraldo, A. K., & Pérez, W. J. (2013). *Industrialización y Comercialización de aceite esencial de limón en la empresa D`Limón en el Municipio de El Cerrito-Valle. [Trabajo de grado]*. Universidad del Valle. <http://hdl.handle.net/10893/16107>
- Grandes Pymes. (2015). *De Punto de Equilibrio - Break Even point*.
<https://www.grandespymes.com.ar/2015/07/17/el-punto-de-equilibrio/>
- Grünauer, C. C. (2009). *Influencia del secado sobre la captación de agua de pectina extraída a partir del citrus x aurantifolia swingle. [Tesis de grado]*. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/7789>
- Guerrero, D., Flores, A., Jo, O., Lama, D., Luy, G., & Mao, J. (16 de noviembre de 2012). *DISEÑO Y EXPERIMENTACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DE LIMONES*.
https://pirhua.udel.edu.pe/bitstream/handle/11042/1561/PYT%2C_Informe_Final%2C_GreenLemon%2C_v1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Guerrero, D., Flores, A., Jo, O., Lama, D., Luy, G., & Mao, J. (2012). *Diseño y experimentación de la línea de producción de una planta procesadora de limones. [Tesis de grado]*. Universidad de Piura.
<https://pirhua.udel.edu.pe/handle/11042/1561?show=full>
- Health Canada Cosmetics Program. (2018). *Los Consumidores Canadienses Gastan a lo Grande en Belleza*. Health Canada Cosmetics Program.
- INACAL. (2005). *INACAL*. <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico>
- INACAL. (2017). *INACAL*. <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico>
- INACAL. (2019). *INACAL*. <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico>
- Infraspeak. (2019). *Plan de Mantenimiento Preventivo: Por que suyo no funciona y cómo medir su eficacia*. <https://blog.infraspeak.com/es/plan-de-mantenimiento-preventivo-medir-eficacia/>
- Instituto Geográfico Nacional. (2019). *Home*. <https://www.ign.gob.pe/>

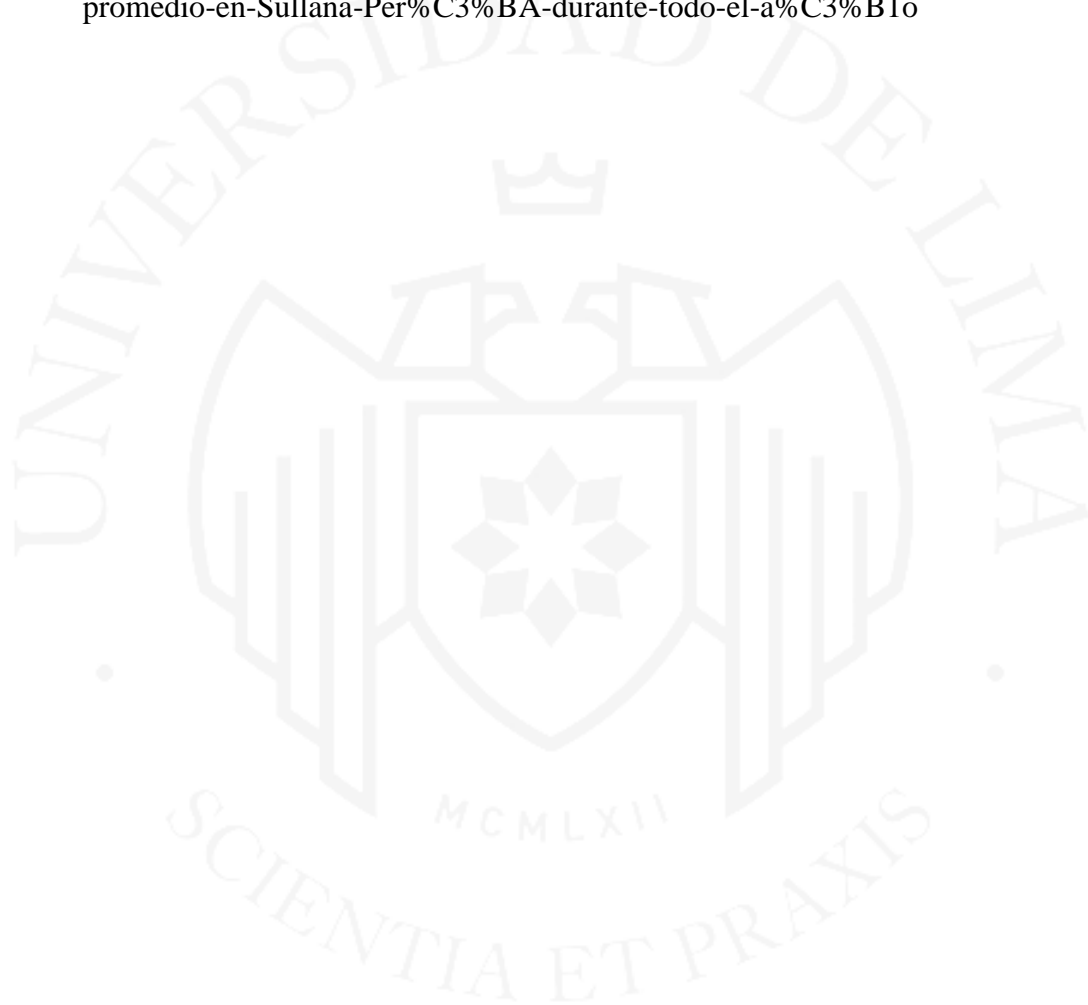
- León, J. (1991). *Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una fábrica de aceite esencial de limón sutil*. Universidad de Lima.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). *Informe del Limón*. Ministerio de Agricultura y Riego.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo [MINCETUR]. (2016). *Plan de Desarrollo de Mercado de Canadá*. MINCETUR.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones . (2018). *Distancia entre Ciudades*. <http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0315/N09/CD011715.htm>
- Occupational Safety and Health Administration [OSHA]. (2017). *Boletín para la Industria en general*. OSHA.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2007). *Sitio Web FAO*. www.fao.org
- Quevedo, C. (2019). *Diseño de una planta piloto de extracción de aceite esencial de limón usando CO2 como fluido supercrítico*. [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Piura. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1591>
- Roca, S. (1998). *Perú: Destino de inversiones 1997-1998*. Perú: ESAM.
- Salazar, B. (2019). *¿Cómo elegir el sistema de iluminación en el trabajo?* Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/dise%C3%B1o-y-distribuci%C3%B3n-en-planta/iluminaci%C3%B3n/>
- Sistema Integrado de Estadística Agraria. (2018). *Home*. <http://siea.minagri.gob.pe/>
- Sociedad de Químicos Cosméticos. (2014). *Society of Cosmetic Chemists-SCC*. www.scconline.org
- Sule, D. (2001). *Instalaciones de manufactura*. Thomson.
- SUPERINTENDENCIA DE BANCA, SEGUROS Y AFP. (2020). <https://www.sbs.gob.pe/estadisticas/tasa-de-interes/tasas-de-interes-promedio>
- TFO Canadá. (2018). *Productos cosméticos, Spa y Belleza*. TFO Canadá.
- Universidad de Piura. (s.f.). *Adaptación de Visitas a Plantas Procesadoras de aceites esenciales*. Universidad de Piura.

Vega, U., & Narrea, M. (2011). *Manejo Integrado del Cultivo de Limón*. Universidad Nacional Agraria la Molina.

Vida Naturalia. (2018). *Aceite Esencial de Limón*.
<https://www.vidanaturalia.com/aceite-esencial-de-limon/>

Weather Spark. (2019). *El clima y el tiempo promedio en todo el año en Chulucana*.
<https://es.weatherspark.com/y/18261/Clima-promedio-en-Chulucanas-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Weather Spark. (2019). *Weather Spark*. <https://es.weatherspark.com/y/18267/Clima-promedio-en-Sullana-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>





ANEXOS

Anexo 1: Entrevistas

Entrevista 1

Persona entrevistada: Andrew Suther

Puesto: Assitant at Cosmetic Alliance Canada

(Se explicó proyecto de investigación)

¿Qué precio podrías sugerir para este producto?

Cada 2 años realizamos un evento para atraer nuevos proveedores para justamente regular y negociar nuevos precios. Actualmente, estamos pagando un precio FOB de 8,550 a 8,580 dólares canadienses, que sería un aproximado de 6,840 dólares americanos. Sí están en ese precio, hagamos negocio.

¿Estarías interesado en adquirir el producto y cuál sería la intensidad?

Por supuesto es una parte importante en nuestra industria, lo utilizamos para cremas, fragancias, artículos de aseo personal, entre otros. Normalmente compramos cada 2 meses dependiendo de la producción y ubicación del proveedor, influye la estación en la que esté ubicado el proveedor. La cantidad que adquirimos en promedio es de 95 a 105 barriles de 180 kg. Les aconsejo que manejen esa media porque nos facilita en nuestro ingreso de insumos. De esta cantidad utilizamos una parte y una pequeña para stock.

¿Cuál es tu opinión sobre el consumo del producto en el mercado canadiense?

El mercado de cosméticos siempre tuvo cierta presencia de los insumos naturales, hace 5 años por costos se tenía como prioridad los agentes artificiales, pero con todas las noticias medioambientales y por el mismo beneficio que puede traer su uso, nosotros cambiamos cosa no fácil. Nosotros los canadienses somos muy críticos con la calidad y la proveniencia del producto, en este caso insumo y si no existe la información necesaria a veces lo dejamos de comprar.

¿Cuáles son tus pautas para elegir a tus proveedores?

Por política de la empresa no te podría contestar la pregunta. Pero tu producto debe estar bien rotulado en inglés y francés

Entrevista 2

Persona entrevistada: Liam Bhullar

Puesto: Logistics Manager at Cedarome Canada Inc.

(Se explicó proyecto de investigación)

¿Qué precio podrías sugerir para este producto?

Constantemente estamos buscando nuevos proveedores para aumentar nuestra cartera de los mismos. Siempre y cuando cumplan nuestros requerimientos de calidad estamos abiertos a negociar un buen precio. En promedio estamos pagando un precio FOB de 8,100 USD dólares.

¿Estarías interesado en adquirir el producto y cuál sería la intensidad?

Claro! Como te comenté en la pregunta anterior, siempre estamos buscando ampliar nuestra cartera de proveedores con los cuales podamos hacer negocio para adquirir el producto. Normalmente compramos cada 2 a 3 meses entre 70 a 80 barriles de 180 kg de aceite esencial de limón, ya que el tema de la importación demora aproximadamente 1 mes en el envío, la documentación y la nacionalización de la mercadería

¿Cuál es tu opinión sobre el consumo del producto en el mercado canadiense?

Bueno te podría decir que por lo que muestra la tendencia y la demandan es un mercado que se encuentra en crecimiento y expansión. Cada vez las personas se interesan más por el cuidado personal con productos de ingredientes naturales.

¿Cuáles son tus pautas para elegir a tus proveedores?

De hecho, lo primero que hacemos una vez encontramos un posible candidato, es verificar el estado de la empresa. Después, solicitamos una reunión virtual para poder hablar más a fondo sobre el proceso de producción. Luego, solicitamos muestras ya que todo tiene que cumplir nuestras normativas y en base a eso ya negociamos pedidos en mayor cantidad y precios.

Entrevista 3

Persona entrevistada: Logan Adams

Puesto: Estrategic Buyer at Zayat Aroma Inc.

(Se explicó proyecto de investigación)

¿Qué precio podrías sugerir para este producto?

El aceite esencial de limón tiene varias calidades, es decir, mientras más refinado es más caro. Por lo que veo en su proceso de producción es una calidad estándar, por lo que podría sugerir que sea entre un rango FOB de 36 USD dólares.

¿Estarías interesado en adquirir el producto y cuál sería la intensidad?

Sí, de hecho, trabajamos bastante con el aceite esencial de limón por el tema de la demanda de esencias en el mercado. Y siempre estamos abiertos a negociaciones con otros proveedores que puedan cumplir nuestras demandas técnicas y comerciales. Últimamente está subiendo la demanda por lo que estamos comprando mensualmente entre 50 a 55 barriles de aceite esencial de limón.

¿Cuál es tu opinión sobre el consumo del producto en el mercado canadiense?

Como te acabo de comentar, la tendencia está en constante crecimiento, pero en mi opinión siento que no es un mercado muy explotado y que se podría sacar más provecho.

¿Cuáles son tus pautas para elegir a tus proveedores?

Tenemos ciertas políticas en la empresa de las que no puedo entrar a fondo, pero básicamente si eres una empresa seria, que cumpla con todos nuestros requerimientos tanto comerciales, seguridad y calidad podríamos hacer negocios.

Anexo 2: Tabla Maestra de Inspección Normal y Rigurosa para una variabilidad Desconocida

Tabla		Tabla maestra de inspección normal y rigurosa para planes basado en una variabilidad desconocida (Método de la desviación estándar)													
		(Límite de la especificación único - Forma 1) (Tabla B-1, MIL STD 414)													
Letra de código para el tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable (Inspección normal)													
		0.04	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1	1.50	2.50	4.0	6.5	10	15.0
		<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.12	0.958	0.765	0.566	0.341
C	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.45	1.34	1.17	1.01	0.814	0.617	0.393
D	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.65	1.53	1.40	1.24	1.07	0.874	0.675	0.455
E	7	↓	↓	↓	↓	2.00	1.88	1.75	1.62	1.50	1.33	1.15	0.955	0.755	0.536
F	10	↓	↓	↓	2.24	2.11	1.98	1.84	1.72	1.58	1.41	1.23	1.03	0.828	0.611
G	15	2.64	2.53	2.42	2.32	2.20	2.06	1.91	1.79	1.65	1.47	1.30	1.09	0.886	0.664
H	20	2.69	2.58	2.47	2.36	2.24	2.11	1.96	1.82	1.69	1.51	1.33	1.12	0.917	0.695
I	25	2.72	2.61	2.5	2.40	2.26	2.14	1.98	1.85	1.72	1.53	1.35	1.14	0.936	0.712
J	30	2.73	2.61	2.51	2.41	2.28	2.15	2.00	1.86	1.73	1.55	1.36	1.15	0.946	0.723
K	35	2.77	2.65	2.54	2.45	2.31	2.18	2.03	1.89	1.76	1.57	1.39	1.18	0.969	0.745
L	40	2.77	2.66	2.55	2.44	2.31	2.18	2.03	1.89	1.76	1.58	1.39	1.18	0.971	0.746
M	50	2.83	2.71	2.60	2.50	2.35	2.22	2.08	1.93	1.80	1.61	1.42	1.21	1.00	0.774
N	75	2.90	2.77	2.66	2.55	2.41	2.27	2.12	1.98	1.84	1.65	1.46	1.24	1.03	0.804
O	100	2.92	2.8	2.69	2.58	2.43	2.29	2.14	2.00	1.86	1.67	1.48	1.26	1.05	0.819
P	150	2.96	2.84	2.73	2.61	2.47	2.33	2.18	2.03	1.89	1.70	1.51	1.29	1.07	0.841
Q	200	2.97	2.85	2.73	2.62	2.47	2.33	2.18	2.04	1.89	1.70	1.51	1.29	1.07	0.845
		0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	
		Niveles de calidad aceptable (inspección rigurosa)													

Todos los valores AQL se expresan en por ciento de artículos defectuosos;

↓ Usar el primer plan de muestreo debajo de la flecha, es decir, tanto el tamaño de la muestra como el valor k. Cuando el tamaño de la muestra es igual o excede el tamaño del lote, deben inspeccionarse todos y cada uno de los artículos del lote.

Anexo 3: Norma Técnica Peruana 350.043-1

9.3 MANTENIMIENTO DE LOS EXTINTORES

9.3.1 Frecuencia

9.3.1.1 Todos los extintores a intervalos regulares, no mayores de un año o cuando le corresponda la prueba hidrostática o cuando sea específicamente determinado por la inspección realizada o la notificación electrónica, deben ser rigurosamente examinados y mantenidos, para asegurar su operación eficaz y segura.

9.3.1.2 Cada cinco años, cuando se requiere una prueba hidrostática, todos los extintores deberán ser completamente descargados y sometidos a procedimientos de mantenimiento establecidos en la presente norma.

que están clasificadas como se indica en 5.1 y 5.2.

5.1 Clasificación de fuegos

Los fuegos están clasificados de conformidad con la NTP 350.021 y son los siguientes:

5.1.1 Fuegos de Clase A. Son fuegos en materiales combustibles comunes sólidos tales como maderas, telas, papeles, cauchos y plásticos.

5.1.2 Fuegos de Clase B. Son fuegos en líquidos inflamables, combustibles líquidos, grasa de petróleo, breas, aceites, pinturas a base de aceites, solventes, alcoholes, lacas, y gases inflamables

5.1.3 Fuegos de Clase C. Son fuegos que involucran equipos eléctricos energizados

5.1.4 Fuegos de Clase D. Son fuegos en metales combustibles tales como magnesio, titanio, circonio, sodio, litio y potasio

5.1.5 Fuegos de Clase K Son los fuegos que se producen en instalaciones de cocina y que involucran medios combustibles de cocina (grasas y aceites de origen animal o vegetal)

ANEXO B (NORMATIVO) EXTINTORES NO PERMITIDOS

B.1 Los siguientes extintores portátiles no reúnen las mínimas condiciones de seguridad, están obsoletos y no aptos para su uso, por lo que no deben ser sometidos al servicio de mantenimiento y recarga y por lo tanto retirados e inutilizados de acuerdo al apartado 9.3.4.5 de esta norma:

- a) Soda-Ácido
- b) Espuma química (excluyendo los extintores que usan concentrados de espuma formadores de películas)
- c) Tetracloruro de carbono (líquido vaporizante)
- d) De agua operados por cartucho
- e) De agua operados por cartucho de descarga continua
- f) De cilindros de cobre o latón (excepto el tanque de la bomba) unidos por soldadura blanda, remachados o con rivetes
- g) Descartables
- h) Extintores de dióxido de carbono con tobera metálica
- i) Extintores con carga sólida de concentrado de espuma AFFF (cartucho de papel)
- j) Extintores de agua a presión manufacturados antes del año 1971
- k) Cualquier extintor que necesite ser invertido para operar
- l) Cualquier extintor presurizado manufacturado antes de 1955
- m) Extintores de agua presurizados que tengan cilindros de fibra de vidrio.
- n) Extintores infladores (véase B.2)
- o) Cualquier extintor con capacidad de extinción 4B, 6B, 8B, 12B y 16B
- p) Extintores portátiles que no cumplan con la NTP de requisitos de fabricación correspondiente. (sin identificación del fabricante, sin número de serie, sin año de fabricación, sin prueba hidrostática, etc)
- q) Extintores con más de 20 años de fabricación



Anexo 4: Flujo de caja proyectado mensual

Rubros	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Ingresos proyectados	244 235,26	244 235,26	244 235,26	244 235,26	244 235,26	244 235,26	244 235,26	244 235,26	244 235,26	244 235,26	244 235,26	244 235,26
Egresos proyectados												
Costo Producción	92 016,82	92 016,82	92 016,82	92 016,82	92 016,82	92 016,82	92 016,82	92 016,82	92 016,82	92 016,82	92 016,82	92 016,82
Total Gastos de Ventas	22 523,85	22 523,85	22 523,85	22 523,85	22 523,85	22 523,85	22 523,85	22 523,85	22 523,85	22 523,85	22 523,85	22 523,85
Total Gastos												
Administrativos	76 753,44	76 753,44	76 753,44	76 753,44	76 753,44	76 753,44	76 753,44	76 753,44	76 753,44	76 753,44	76 753,44	76 753,44
Total egresos	191 294,11	191 294,11	191 294,11	191 294,11	191 294,11	191 294,11	191 294,11	191 294,11	191 294,11	191 294,11	191 294,11	191 294,11
Flujo Neto	52 941,15	52 941,15	52 941,15	52 941,15	52 941,15	52 941,15	52 941,15	52 941,15	52 941,15	52 941,15	52 941,15	52 941,15
Flujo Neto Acumulado	52 941,15	105 882,31	158 823,46	211 764,62	264 705,77	317 646,93	370 588,08	423 529,24	476 470,39	529 411,55	582 352,70	635 293,85

Nota: Valores de la tabla en nuevos soles

Nivel mínimo de caja 10%; es decir, S/ 24 423.53.

Rubros	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Caja inicial	24,423.53	77,364.68	130,305.84	183,246.99	236,188.14	289,129.30	342,070.45	395,011.61	447,952.76	500,893.92	553,835.07	606,776.23
Flujo Neto	52,941.15	52,941.15	52,941.15	52,941.15	52,941.15	52,941.15	52,941.15	52,941.15	52,941.15	52,941.15	52,941.15	52,941.15
Caja final	77,364.68	130,305.84	183,246.99	236,188.14	289,129.30	342,070.45	395,011.61	447,952.76	500,893.92	553,835.07	606,776.23	659,717.38

Nota: Valores de la tabla en nuevos soles.

Anexo 5: Pago de deuda – Mensual

Mes	Deuda Inicial	Cuota	Interés	Amortización	Saldo
1	1,115,140.76	S/. 12,242.97	12,242.97	-	1,115,140.76
2	1,115,140.76	S/. 12,242.97	12,242.97	-	1,115,140.76
3	1,115,140.76	S/. 12,242.97	12,242.97	-	1,115,140.76
4	1,115,140.76	S/. 12,242.97	12,242.97	-	1,115,140.76
5	1,115,140.76	S/. 12,242.97	12,242.97	-	1,115,140.76
6	1,115,140.76	S/. 12,242.97	12,242.97	-	1,115,140.76
7	1,115,140.76	S/. 12,242.97	12,242.97	-	1,115,140.76
8	1,115,140.76	S/. 12,242.97	12,242.97	-	1,115,140.76
9	1,115,140.76	S/. 12,242.97	12,242.97	-	1,115,140.76
10	1,115,140.76	S/. 12,242.97	12,242.97	-	1,115,140.76
11	1,115,140.76	S/. 12,242.97	12,242.97	-	1,115,140.76
12	1,115,140.76	S/. 12,242.97	12,242.97	-	1,115,140.76
13	1,115,140.76	S/. 13,191.21	12,242.97	948.25	1,114,192.51
14	1,114,192.51	S/. 14,129.05	12,232.55	1,896.50	1,112,296.01
15	1,112,296.01	S/. 15,056.48	12,211.73	2,844.75	1,109,451.26
16	1,109,451.26	S/. 15,973.50	12,180.50	3,793.00	1,105,658.27
17	1,105,658.27	S/. 16,880.10	12,138.86	4,741.24	1,100,917.02
18	1,100,917.02	S/. 17,776.30	12,086.81	5,689.49	1,095,227.53
19	1,095,227.53	S/. 18,662.08	12,024.34	6,637.74	1,088,589.79
20	1,088,589.79	S/. 19,537.46	11,951.47	7,585.99	1,081,003.80
21	1,081,003.80	S/. 20,402.42	11,868.18	8,534.24	1,072,469.55
22	1,072,469.55	S/. 21,256.97	11,774.48	9,482.49	1,062,987.07
23	1,062,987.07	S/. 22,101.12	11,670.38	10,430.74	1,052,556.33
24	1,052,556.33	S/. 22,934.85	11,555.86	11,378.99	1,041,177.34
25	1,041,177.34	S/. 23,758.17	11,430.93	12,327.24	1,028,850.10
26	1,028,850.10	S/. 24,571.08	11,295.59	13,275.49	1,015,574.62
27	1,015,574.62	S/. 25,373.58	11,149.84	14,223.73	1,001,350.88
28	1,001,350.88	S/. 26,165.67	10,993.68	15,171.98	986,178.90
29	986,178.90	S/. 26,947.34	10,827.11	16,120.23	970,058.67
30	970,058.67	S/. 27,718.61	10,650.13	17,068.48	952,990.19
31	952,990.19	S/. 28,479.47	10,462.74	18,016.73	934,973.46
32	934,973.46	S/. 29,229.91	10,264.94	18,964.98	916,008.48
33	916,008.48	S/. 29,969.95	10,056.72	19,913.23	896,095.25

(Continuación)

34	896,095.25	S/. 30,699.57	9,838.10	20,861.48	875,233.77
35	875,233.77	S/. 31,418.79	9,609.06	21,809.73	853,424.05
36	853,424.05	S/. 32,127.59	9,369.62	22,757.97	830,666.07
37	830,666.07	S/. 32,825.98	9,119.76	23,706.22	806,959.85
38	806,959.85	S/. 33,513.97	8,859.49	24,654.47	782,305.38
39	782,305.38	S/. 34,191.54	8,588.81	25,602.72	756,702.66
40	756,702.66	S/. 34,858.70	8,307.73	26,550.97	730,151.69
41	730,151.69	S/. 35,515.45	8,016.23	27,499.22	702,652.47
42	702,652.47	S/. 36,161.79	7,714.32	28,447.47	674,205.00
43	674,205.00	S/. 36,797.71	7,402.00	29,395.72	644,809.28
44	644,809.28	S/. 37,423.23	7,079.27	30,343.97	614,465.32
45	614,465.32	S/. 38,038.34	6,746.12	31,292.22	583,173.10
46	583,173.10	S/. 38,643.04	6,402.57	32,240.46	550,932.64
47	550,932.64	S/. 39,237.32	6,048.61	33,188.71	517,743.92
48	517,743.92	S/. 39,821.20	5,684.23	34,136.96	483,606.96
49	483,606.96	S/. 40,394.66	5,309.45	35,085.21	448,521.75
50	448,521.75	S/. 40,957.71	4,924.25	36,033.46	412,488.29
51	412,488.29	S/. 41,510.36	4,528.65	36,981.71	375,506.58
52	375,506.58	S/. 42,052.59	4,122.63	37,929.96	337,576.62
53	337,576.62	S/. 42,584.41	3,706.20	38,878.21	298,698.42
54	298,698.42	S/. 43,105.82	3,279.37	39,826.46	258,871.96
55	258,871.96	S/. 43,616.82	2,842.12	40,774.70	218,097.26
56	218,097.26	S/. 44,117.41	2,394.46	41,722.95	176,374.30
57	176,374.30	S/. 44,607.59	1,936.39	42,671.20	133,703.10
58	133,703.10	S/. 45,087.36	1,467.91	43,619.45	90,083.65
59	90,083.65	S/. 45,556.72	989.02	44,567.70	45,515.95
60	45,515.95	S/. 46,015.66	499.71	45,515.95	-