

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**Propuesta de instalación de una planta productora de pectina extraída de  
residuos del beneficiado cafetalero para satisfacer la demanda nacional**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**Luis Gustavo Vallejos Requejo**

**ASESOR**

**William Enrique Escribano Siesquen**

<https://orcid.org/0000-0003-3086-1170>

**Chiclayo, 2023**

**Propuesta de instalación de una planta productora de pectina  
extraída de residuos del beneficiado cafetalero para satisfacer la  
demanda nacional**

PRESENTADA POR  
**Luis Gustavo Vallejos Requejo**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR

Oscar Kelly Vásquez Gervasi  
PRESIDENTE

Javier Hipólito Odar Chuye  
SECRETARIO

William Enrique Escribano Siesquen  
VOCAL

## **Dedicatoria**

Dedicado a Dios, a mis padres y hermanos, quienes son los seres más importantes en mi vida, a quienes me debo, y que me han acompañado y brindado su apoyo incondicional durante toda esta travesía estudiantil

## **Agradecimientos**

Agradecer en primer lugar a Dios, y a mis padres por haberme acompañado y permitido llegar hasta esta etapa de mi vida, dándome el apoyo y fortaleza necesaria para seguir adelante en cada paso del proceso.

Un sincero agradecimiento a mis asesores MSc.Ing. William Enrique Escribano Siesquén y MSc. Ing. Oscar Kelly Vásquez Gervasi por haberme guiado, y compartido desinteresadamente su tiempo y conocimientos para el desarrollo de la presente investigación.

Un especial agradecimiento a mis docentes MSc. María Luisa Espinoza García Urrutia y MSc. Edith Anabelle Zegarra González, quienes amable y desinteresadamente me apoyaron e hicieron posible la mejora y culminación del presente trabajo de investigación.

# Vallejos Requejo V1

## INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	4%
2	<a href="http://tesis.usat.edu.pe">tesis.usat.edu.pe</a> Fuente de Internet	4%
3	<a href="http://repositorio.ulima.edu.pe">repositorio.ulima.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	1%
5	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="http://www.mdpi.com">www.mdpi.com</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="http://dspace.esPOCH.edu.ec">dspace.esPOCH.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1%
9	<a href="http://repository.uamerica.edu.co">repository.uamerica.edu.co</a> Fuente de Internet	<1%

10	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://repositorio.usil.edu.pe">repositorio.usil.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://scielo.sld.cu">scielo.sld.cu</a> Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
14	<a href="http://creativecommons.org">creativecommons.org</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://onlinelibrary.wiley.com">onlinelibrary.wiley.com</a> Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
17	<a href="http://revistas.udes.edu.co">revistas.udes.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://vsip.info">vsip.info</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://repositorio.ucsg.edu.ec">repositorio.ucsg.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
21	Submitted to WorldQuant University	

Trabajo del estudiante

<1 %

22

[renati.sunedu.gob.pe](http://renati.sunedu.gob.pe)

Fuente de Internet

<1 %

23

[pdfs.semanticscholar.org](http://pdfs.semanticscholar.org)

Fuente de Internet

<1 %

24

[bibdigital.epn.edu.ec](http://bibdigital.epn.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

25

[fr.scribd.com](http://fr.scribd.com)

Fuente de Internet

<1 %

26

[repositorio.utn.edu.ec](http://repositorio.utn.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

27

[es.slideshare.net](http://es.slideshare.net)

Fuente de Internet

<1 %

28

Submitted to Universidad Católica de Santa María

Trabajo del estudiante

<1 %

29

[revistas.udistrital.edu.co](http://revistas.udistrital.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

30

Submitted to UTEC Universidad de Ingeniería & Tecnología

Trabajo del estudiante

<1 %

31

Vallamkondu Manasa, Aparna Padmanabhan, K.A. Anu Appaiah. "Utilization of coffee pulp waste for rapid recovery of pectin and

<1 %

# polyphenols for sustainable material recycle", Waste Management, 2020

Publicación

---

32	<a href="https://repositorio.unal.edu.co">repositorio.unal.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
33	<a href="https://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="https://biblioteca.udenar.edu.co:8085">biblioteca.udenar.edu.co:8085</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="https://downloads.hindawi.com">downloads.hindawi.com</a> Fuente de Internet	<1 %
36	<a href="https://www.grafiati.com">www.grafiati.com</a> Fuente de Internet	<1 %
37	<a href="https://repositorio.upse.edu.ec">repositorio.upse.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
38	<a href="https://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
39	Submitted to Universidad Catolica De Cuenca Trabajo del estudiante	<1 %
40	<a href="https://tesis.pucp.edu.pe">tesis.pucp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
41	<a href="https://bonga.unisimon.edu.co">bonga.unisimon.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
42	<a href="https://repositorio.cepal.org">repositorio.cepal.org</a> Fuente de Internet	<1 %

---

---

43	<a href="https://www.mdpi.com">mdpi.com</a> Fuente de Internet	<1 %
44	Submitted to Universidad Técnica Nacional de Costa Rica Trabajo del estudiante	<1 %
45	<a href="http://www.dspace.espol.edu.ec">www.dspace.espol.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
46	<a href="http://www.sosa.cat">www.sosa.cat</a> Fuente de Internet	<1 %
47	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
48	<a href="http://orbit.dtu.dk">orbit.dtu.dk</a> Fuente de Internet	<1 %
49	<a href="http://www.ijirt.org">www.ijirt.org</a> Fuente de Internet	<1 %
50	Submitted to IPChile Trabajo del estudiante	<1 %
51	Submitted to Universidad Carlos III de Madrid Trabajo del estudiante	<1 %
52	Submitted to University of Wales central institutions Trabajo del estudiante	<1 %
53	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD	<1 %

---

54

Submitted to Universidad Nacional de San  
Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

<1 %

---

55

Submitted to University of Teesside

Trabajo del estudiante

<1 %

---

56

[cris.mfu.ac.th](http://cris.mfu.ac.th)

Fuente de Internet

<1 %

---

57

[openwetware.org](http://openwetware.org)

Fuente de Internet

<1 %

---

58

[repositorio.unac.edu.pe](http://repositorio.unac.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

---

59

[revistas.usfq.edu.ec](http://revistas.usfq.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

---

60

[www.gilbertorojas.com](http://www.gilbertorojas.com)

Fuente de Internet

<1 %

---

61

[www.heiferperu.org](http://www.heiferperu.org)

Fuente de Internet

<1 %

---

62

[cybertesis.uni.edu.pe](http://cybertesis.uni.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

---

63

[dergipark.org.tr](http://dergipark.org.tr)

Fuente de Internet

<1 %

---

64

[repositorio.uta.edu.ec](http://repositorio.uta.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

---

65	<a href="http://www.scienceasia.org">www.scienceasia.org</a> Fuente de Internet	<1 %
66	Submitted to Universidad EAN Trabajo del estudiante	<1 %
67	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	<1 %
68	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	<1 %
69	Submitted to Universidad San Francisco de Quito Trabajo del estudiante	<1 %
70	<a href="http://qdoc.tips">qdoc.tips</a> Fuente de Internet	<1 %
71	<a href="http://revistas.ujat.mx">revistas.ujat.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
72	<a href="http://zh.scribd.com">zh.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
73	<a href="http://dokumen.pub">dokumen.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
74	<a href="http://patents.google.com">patents.google.com</a> Fuente de Internet	<1 %
75	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %

76	<a href="http://repositorio.espe.edu.ec">repositorio.espe.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
77	<a href="http://repositorio.promperu.gob.pe">repositorio.promperu.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
78	<a href="http://upcommons.upc.edu">upcommons.upc.edu</a> Fuente de Internet	<1 %
79	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
80	<a href="http://biblioteca.usac.edu.gt">biblioteca.usac.edu.gt</a> Fuente de Internet	<1 %
81	<a href="http://brazilianjournals.com.br">brazilianjournals.com.br</a> Fuente de Internet	<1 %
82	<a href="http://documents.mx">documents.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
83	<a href="http://dspace.udla.edu.ec">dspace.udla.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
84	<a href="http://publicacions.iec.cat">publicacions.iec.cat</a> Fuente de Internet	<1 %
85	<a href="http://repositorio.ins.gob.pe">repositorio.ins.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
86	Paola Andrea Alvizuri Tintaya. "Estudio de la ósmosis inversa operada a baja presión como tratamiento de una fuente natural contaminada por actividad minera, en la	<1 %

micro cuenca Milluni en Bolivia, para el abastecimiento de agua segura a poblaciones", Universitat Politecnica de Valencia, 2022

Publicación

87

Uriegas Uriegas José Luis. "Análisis del comportamiento económico de plantas de la industria química", TESIUNAM, 1979

Publicación

<1 %

88

[biblioteca.cenicafe.org](http://biblioteca.cenicafe.org)

Fuente de Internet

<1 %

89

[cdn.www.gob.pe](http://cdn.www.gob.pe)

Fuente de Internet

<1 %

90

[cwww.intechopen.com](http://cwww.intechopen.com)

Fuente de Internet

<1 %

91

[cybertesis.unmsm.edu.pe](http://cybertesis.unmsm.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

92

[dc.uba.ar](http://dc.uba.ar)

Fuente de Internet

<1 %

93

[dspace.unl.edu.ec](http://dspace.unl.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

94

[kipdf.com](http://kipdf.com)

Fuente de Internet

<1 %

95

[repositorio.unap.edu.pe](http://repositorio.unap.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

96	<a href="http://repositorio.ute.edu.ec">repositorio.ute.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
97	<a href="http://scienti1.colciencias.gov.co:8081">scienti1.colciencias.gov.co:8081</a> Fuente de Internet	<1 %
98	<a href="http://www.authorstream.com">www.authorstream.com</a> Fuente de Internet	<1 %
99	<a href="http://www.diegoreinaldos.com">www.diegoreinaldos.com</a> Fuente de Internet	<1 %
100	<a href="http://www.iperu.org">www.iperu.org</a> Fuente de Internet	<1 %
101	<a href="http://www.sunass.gob.pe">www.sunass.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
102	<a href="http://www.theibfr.com">www.theibfr.com</a> Fuente de Internet	<1 %
103	<a href="http://xdoc.mx">xdoc.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
104	Felix Álvarez-Gomez, Nathalie Korbee, Felix L Figueroa. "Analysis of antioxidant capacity and bioactive compounds in marine macroalgal and lichenic extracts using different solvents and evaluation methods", Ciencias Marinas, 2016 Publicación	<1 %
105	<a href="http://acaeburosoft.es">acaeburosoft.es</a> Fuente de Internet	<1 %

106	<a href="http://bdigital.unal.edu.co">bdigital.unal.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
107	<a href="http://biblioteca.icap.ac.cr">biblioteca.icap.ac.cr</a> Fuente de Internet	<1 %
108	<a href="http://ciencia.lasalle.edu.co">ciencia.lasalle.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
109	<a href="http://dspace.ups.edu.ec">dspace.ups.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
110	<a href="http://oa.upm.es">oa.upm.es</a> Fuente de Internet	<1 %
111	<a href="http://pirhua.udep.edu.pe">pirhua.udep.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
112	<a href="http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080">repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080</a> Fuente de Internet	<1 %
113	<a href="http://repositorio.ug.edu.ec">repositorio.ug.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
114	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
115	<a href="http://www.ecci.edu.co">www.ecci.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
116	Mitchell José Toyo-Díaz, Betsay María Toyo-Fernández, María Eugenia Moreno Quintero. "Extracción de pectina mediante hidrólisis ácida de la cáscara de cambur (Musa	<1 %

117 NELSON RODRÍGUEZ VALENCIA. "Estudio de un biosistema integrado para el postratamiento de las aguas residuales del café utilizando macrófitas acuáticas.", Universitat Politecnica de Valencia, 2009  
Publicación <1 %

---

118 [www.elperulegal.com](http://www.elperulegal.com)  
Fuente de Internet <1 %

---

119 [xdocs.net](http://xdocs.net)  
Fuente de Internet <1 %

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

## Índice

Resumen .....	17
Abstract .....	18
Introducción .....	19
Revisión de literatura .....	21
Materiales y métodos .....	25
Resultados y discusión .....	28
Conclusiones .....	47
Recomendaciones.....	48
Referencias .....	49
Anexos.....	54

## Resumen

La presente investigación tuvo por objetivo estudiar la prefactibilidad de la instalar una planta productora de pectina extraída de residuos del beneficiado cafetalero para satisfacer la demanda nacional, habiendo considerando para ello analizar la viabilidad comercial de pectina en el país, determinar la viabilidad técnica y tecnológica de instalar la planta y realizar un estudio económico-financiero para determinar la viabilidad del proyecto. La metodología de investigación utilizada fue de tipo cuantitativo no experimental con diseño analítico – descriptivo. Los resultados obtenidos muestran que en los último cinco años se ha demandado anualmente un promedio de 241 795 kg de pectina, siendo utilizada principalmente en la industria de alimentos, y se estima que esta se mantenga en el periodo 2022-2026 con una media de 241 963 kg, de la cual se cubrirá incrementalmente a razón de 10% al año. Del estudio de ingeniería se determinó que la planta quede ubicada en el departamento de Junín, que cuente con un área de 3180 m<sup>2</sup>, y con una capacidad de diseño de 373 kg/día para lograr cubrir hasta el 50% de la demanda del quinto año proyectado. El estudio económico realizado arrojó como resultado un VAN de S/. 276 254,70 y un TIR de 10,78%, que al compararse con la TMAR calculada (7,57%) indica que el proyecto es viable.

**Palabras clave:** Planta industrial, pectina, residuos de café, demanda nacional.

### **Abstract**

The objective of this research was to study the pre-feasibility of installing a pectin production plant extracted from coffee processing residues to satisfy national demand, considering to analyze the commercial viability of pectin in the country, determining the technical and technological feasibility of installing the plant and carry out an economic-financial study to determine the viability of the project. The research methodology used was of a non-experimental quantitative type that follows an analytical-descriptive design. The results obtained show that in the last five years an average of 241 795 kg of pectin has been demanded annually, being used mainly in the food industry, and it was projected that in the period 2022-2026 said demand will remain at an average of 241 963 kg of which 10% will be covered the first year. From the engineering study it was determined that the plant is located in the department of Junín, which has an area of 3180 m<sup>2</sup>, and with a design capacity of 373 kg / day to cover up to 50% of the demand for the fifth year projected. The economic study carried out resulted in a NPV of S/. 276 254,70 and an IRR of 10,78%, which when compared with the calculated MARR (7,57%) indicates that the project is viable.

**Keywords:** Industrial plant, pectin, coffee residues, national demand.

## Introducción

La pectina es un polímero natural que cuenta con propiedades gelificantes, estabilizantes, espesantes, de absorción, entre otras, que viene siendo utilizado en productos en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética a nivel mundial gracias a la creciente conciencia sobre la salud y demanda de productos alimenticios preparados [1], [2].

Estudios muestran que el mercado global de pectina ha crecido a razón de 5,7% anual durante 2014-2019 [3], habiendo alcanzado un volumen aproximado de 77 605 toneladas en 2019; así mismo, se pronostica, un crecimiento anual de entre 5-6,5% en el periodo 2020-2025 con volúmenes de entre 103 990 t a 105 299 t al 2025 [1], [3], [4]. De este mercado, los principales productores de pectina son Europa (Alemania, UK, Francia, Italia, España, Rusia, Turquía), Asia Pacífico (Japón, China, Corea del Sur, India), América del Norte (Canadá, Estados Unidos) y América Latina [3]. En este último, el mercado tuvo un valor de US\$ 123,9 millones en 2016, con una estimación de crecimiento a US\$ 178,7 millones para el 2021 (a una tasa compuesta de 7,6%) [5], resaltando, la presencia de Brasil, Argentina, México.

Perú, así como muchos otros países de América Latina, no produce pectina o lo hace en cantidades mínimas, por lo que se recurre a la importación para cubrir la demanda nacional. Según datos estadísticos calculados en base al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) [6], la pectina importada (derivada de diferentes materias primas) alcanzó un volumen de 306 toneladas en el año 2019. Actualmente, entre las fuentes principales de obtención de pectina para uso industrial se encuentra las cáscaras de frutas cítricas (20-35%), infrutescencia de girasol (de entre 15-25%), remolacha (10-20%) y pulpa de manzana (10-15%) [7]. No obstante, se han realizado estudios de otras fuentes de extracción de pectina, entre ellos los residuos del procesamiento de café; por lo que se presenta una oportunidad, al ser Perú un país cafetalero.

Perú se encuentra dentro de los 10 principales actores mundiales como productor de café en grano, con una cuota de 6,055 millones de sacos (de 60 kg) de *Coffea arabica* (equivalente a 363 300 toneladas) producidos en la campaña cafetalera 2019-2020 [8], de una área de cultivo de 425 416 hectáreas ubicadas en 15 regiones, siendo solo seis de ellas (San Martín, Junín, Cajamarca, Amazonas, Cusco, Huánuco) las que concentran el 91% del total de productores [9]. El 85% del total de caficultores nacionales son pequeños y procesan el café de manera tradicional [10].

El procesamiento o beneficiado de café es realizado por la vía húmeda, produciendo residuos sólidos como la pulpa y el mucilago del café. La pulpa, que es el resto resultante más voluminoso del procesamiento, representa de entre un 40 – 43,58% en peso del fruto de café fresco y el mucilago de entre un 14,85 - 16% [11], [12], [13], ( 28,7% y 4,9% respectivamente, en peso en base seca del fruto de café). Así pues, estudios previos, notifican que la pulpa del fruto de café está compuesta, aproximadamente, por 6,9 % de sustancias pécticas, mientras que para el mucílago se informa un 2,8% [14].

Ahora bien, estos residuos del beneficiado de café, que normalmente no son aprovechados o tratados debido a que los pequeños cafetaleros nacionales no cuentan con tecnología adecuada, terminan siendo desechados tanto en los campos como en cauces de ríos, representando un problema ambiental. Según Rodríguez [15], por cada 60 000 toneladas de café en grano exportado se generan un aproximado de 162 900 y 55 500 toneladas de pulpa y mucílago fresco respectivamente, que al no ser manejados apropiadamente ocasionarían una contaminación semejante a la producida por excretas y orinas de una masa poblacional de 868 736 y 310 000 habitantes respectivamente en un año (en términos de demanda bioquímica de oxígeno). Por lo tanto, dada la magnitud de los volúmenes de residuos que se generarían, se prevé el poder aprovecharlos industrialmente para la producción de pectina, un producto que tiene buen precio y es altamente valorado.

Es así, que, bajo el presente contexto, se planteó la siguiente interrogante: ¿Cuál es la viabilidad de instalar una planta de extracción de pectina de los residuos del beneficiado de café para satisfacer la demanda nacional? Y para responder a esta pregunta se planteó como objetivo general: Realizar un estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de pectina extraída de residuos del beneficiado de café para satisfacer demanda nacional, teniendo como objetivos específicos: Analizar la viabilidad comercial de la pectina en el país, determinar la viabilidad técnica y tecnológica de instalar una planta de extracción de pectina a partir de residuos del beneficiado de café para satisfacer la demanda nacional y realizar un estudio económico – financiero para determinar la viabilidad del proyecto.

La justificación de la presente investigación de diversificación productiva y competitividad radica en la contribución al desarrollo industrial y comercial del país que se lograría mediante la implantación de un sistema que aproveche y agregue valor a los residuos que se generan en el procesamiento de café, transformándolos en un producto que tiene demanda y buen precio, generando riqueza a través de la creación de puestos de trabajo. Además, se lograría un impacto

ambiental positivo al reducir paralelamente parte de la contaminación ambiental ocasionada por la emisión de dichos residuos, evitando posibles problemas legales para los cafetaleros.

### **Revisión de literatura**

El café es fruto procedente de las plantas del género *Coffea*, el cual es el grupo de mayor importancia en la familia de las plantas rubiáceas y está conformado por diversas especies, de las cuales 2 tienen mayor importancia económica: el *Coffea arábica* L. conocido como café arábico y *Coffea canephora* P., llamado también café robusta [16].

El fruto de café está conformado por cuatro secciones elementales: el grano o almendra de café, la cascarilla o también conocido como pergamino, una capa mucilaginoso y la pulpa [17].

La pulpa y el mucílago que rodean el grano de café, son los residuos sólidos que resultan del procesamiento del café cereza, también llamado beneficiado de café, que es un proceso a través del cual se transforma el fruto de café, a producto comercial (café pergamino), existen dos tipos de beneficiado el de vía seca y el de vía húmeda, siendo este último el más utilizado. El procesamiento por vía húmeda, es una técnica que da lugar a los cafés lavados conocidos como suaves o finos, y se inicia en un tanque con agua donde se recepciona el fruto; luego de forma continua se despulpa y clasifica; posteriormente se descarta el mucilago, se lava, finalmente se realiza un pre secado y secado hasta un nivel de humedad de 10 al 12% [18].

La pulpa, es el resto resultante más voluminoso, representa de entre un 40 – 43,58% en peso del fruto de café fresco, mientras que el mucilago forma de entre un 14,85 - 16% del fruto [11, 12, 13].

Las sustancias pécticas o pectinas, son polisacáridos naturales, que constituye las paredes celulares de frutas y vegetales. Técnicamente, son ácidos pectínicos conformados principalmente por ácido galacturónico que tienen diferentes grados de esterificación y neutralización [19]. Según la Asociación Internacional de Productores de Pectina (IPPA) [20], hay diferentes tipos de pectina; pectinas de éster metílico bajo, las cuales tienen un bajo grado de metoxilación (grupos metoxilo <50%), son tixotrópicas, es decir que vuelven a gelificar luego de un proceso de mezclado en frío; las pectinas de éster metílico alto, que tienen un alto grado de metoxilación (grupos metoxilo >50%), definido como la relación existente entre los ácidos libres y los grupos metoxilos presentes en la cadena molecular de la pectina [21]; y pectinas especiales, que son pectinas amidadas y de fraguado lento a las que se les añade sales tampón, dándoles diferentes características de gelificación.

La pectina se puede obtener de residuos de la industria de producción de zumos de naranja, limón, sidra, nopal, cáscara de plátano, toronja etc. utilizando agua, agentes quelantes, álcalis, ácidos y catálisis enzimática [22]. No obstante, estudios señalan que también se puede extraer pectina de la pulpa de café, como lo muestran [23], en su investigación “Extracción y caracterización de pectina de pulpa de café de la variedad Robusta” donde estudiaron la factibilidad de extraer y caracterizar pectina a partir de pulpa de café, variedad Robusta. Utilizaron pulpa de café fresca y seca, y aplicaron el método de hidrólisis ácida para extracción. Obtuvieron, rendimientos de extracción de 5,91% y 4,99 % para pulpas de café fresca y seca respectivamente con precipitación de alcohol, y un rendimiento de 8,73% con precipitación de iones  $\text{Ca}^{+2}$ , a condiciones de pH 1, 90 °C y 90 minutos de calentamiento con una razón líquido/sólido de 7 ml/g. Su estudio concluyó, que se puede extraer pectinas de pulpa de café fresca y seca. Las pectinas extraídas tuvieron masas molares promedio de 10 500 g/mol y 11 600 g/mol, con contenidos de ácido galacturónico en 82,1 % y 87,8 % respectivamente.

Así mismo, [24] en su estudio “Extraction and characterization of a pectin from coffee (*Coffea arabica* L.) pulp with gelling properties” plantearon como objetivo extraer y caracterizar una pectina de pulpa de *coffea arábica* con propiedades gelificantes, dado que hasta la fecha los estudios reportaban que las pectinas extraídas de pulpa de café no tenían capacidad de gelificación o no se habían estudiado correctamente dichas propiedades. La extracción se realizó por ebullición con solución de  $\text{HNO}_3$  (hidrólisis ácida) a partir de la pulpa de café molida seca, logrando un rendimiento de extracción de 14,6%. De la pectina obtenida, se caracterizó sus propiedades químicas y gelificantes, determinando que esta contenía un 79,5% de ácido galacturónico, un 63,2% de grupos metoxilos, bajos niveles de acetilación, proteínas y fenólicos y su masa molar fue de  $3,921 \times 10^5$  g / mol. En cuanto a propiedades gelificantes, pudo formar geles con alta concentración tanto con sacarosa, como con xilitol y pH bajo. Se concluyó y demostró que la pulpa de café es una fuente potencial de pectina comercial con propiedades gelificantes, que podría utilizarse en preparaciones regulares o bajas en calorías que requieran la formación de gel con un alto contenido de sólidos disueltos y pH bajo.

En este mismo sentido, [25] en su investigación titulada “Experimental and DFT study of gelling factor of pectin” también plantearon como objetivo extraer pectinas de la pulpa de café y estudiar la estructura química de las mismas, caracterizarlas y estudiar sus propiedades gelificantes. La extracción de pectinas se realizó utilizando la técnica de hidrólisis ácida, a partir de la pulpa molida de café. Como resultado se obtuvo un rendimiento de 5,28% en la extracción

de pectina, la cual tuvo una masa molar de 207,47 mg/mol) y humedad final de 4%. La pectina obtenida de la pulpa de café tuvo ácido galacturónico con alto peso equivalente (447,24 mg). Así mismo, se determinó que sus propiedades gelificantes pueden verse alteradas por su masa molar y grado de esterificación. En base a los resultados se concluyó que la pulpa resultante del procesamiento de café, puede ser una fuente alternativa de pectina.

Estos estudios, son acorde a lo dicho por [26], en lo referente a que se puede extraer pectina de la pulpa y mucílago de café, mediante técnicas de hidrólisis ácida y alcalinas, utilizando químicos como soda caustica, sulfitos y sales de aluminio para la extracción, así como precipitaciones de alcohol para su purificación.

En estas investigaciones, la extracción de pectina a partir de pulpa de café, se basó en el uso de ácidos fuertes, sin embargo, otros tratados demuestran que también se puede emplear ácido débil como es el ácido cítrico, según lo evidencian [27], en su investigación titulada “Coffee pectin production: An alternative way for agricultural waste management in coffee farms”, en la cual se tuvo como objetivo extraer y caracterizar pectina de la pulpa de cereza de *coffea arábica*. La extracción se realizó bajo una metodología de doble extracción, en la que la pulpa de café fresca (3 muestras de 100 g) se sometió a una primera extracción con ácido cítrico y 3 diferentes formas de calentamiento (por ebullición, autoclave, microondas) obteniendo un primer extracto de pectina, y una segunda extracción por prensado de la pulpa procedente de las previas extracciones ácidas, obteniendo extracto que fue mezclado con NaOH. Ambas soluciones, ácida y alcalina, se combinaron. De los experimentos, el mayor rendimiento de extracción fue de 15,9%, la pectina tuvo un color marrón claro y fue clasificada como pectina de bajo metoxilo con grado de esterificación de 28,6%. Se concluyó que los parámetros óptimos para extracción de pectina de pulpa de café arábica LM fueron la ebullición del residuo en ácido cítrico 0,1N a 90 ° C durante 3 h, y que este polímero puede utilizarse como suplemento prebiótico o en la producción de películas de recubrimiento.

También [28], en su estudio “Isolation of Pectin from coffee pulp Arabica Gayo for the development of matrices membrane” plantearon aislar pectina a partir de pulpa de *coffea arábica* utilizando ácido cítrico. Iniciaron el procedimiento con la obtención y secado de la pulpa de café, posteriormente se trituró y luego se llevó a extracción utilizando diferentes concentraciones de ácido cítrico (1:5, 1:10, 1:15, 1:20) (p/v) durante periodos de 75, 100, 125 y 150 minutos respectivamente, a una temperatura de calentamiento de 85°C. Los extractos resultantes se filtraron y enfriaron, para luego ser llevado a precipitación con etanol al 96%.

Luego el precipitado fue lavado con etanol al 96% y filtrado. Finalmente se secó a 60 °C. Se obtuvo como resultado un rendimiento de 7,8% en la extracción de pectina, con 12,71% grupos metoxilos siendo los factores óptimos, la proporción 1:20 pulpa-ácido cítrico, durante 125 minutos, a una temperatura de 85°C y pH 4. Se concluyó que el extracto de pectina es pectina comparativa a la estándar y que puede formar gel con superficie homogénea.

Además de esta literatura técnica, se revisa antecedentes respecto al entorno comercial, tecnológico y económico, como base para la evaluación de viabilidad de generación de la industria de pectina en el país. Es así que se tiene a [29], quienes en su investigación “Plan de negocio de producción y comercialización de pectina de cáscara de maracuyá” mantienen como objetivo estudiar el mercado nacional pectina para la creación de una empresa productora de pectina obtenida de cáscara de maracuyá en el país. Para ello, realizaron un análisis del macro y micro entorno, sondearon el mercado para conocer la demanda, oferta y precios de la pectina a nivel internacional y nacional, desarrollaron un plan estratégico, de marketing, operacional, establecieron la estructura organizacional y finalmente realizaron un análisis financiero a 10 años. Se concluyó que, en el país, la pectina es ampliamente utilizada en la industria de alimentos y tiene una tendencia de consumo creciente al igual que la industria de alimentos a nivel mundial, así mismo, no existe competidores directos dado que no hay empresas productoras de este insumo, por lo cual se importa desde países como México, Brasil y China, siendo las empresas Gloria y Montana las que cubren la demanda nacional a base de importaciones. En cuanto al análisis financiero la evaluación (2008-2018) arrojó un TIR de 26,62% y un VAN de S/. 2 200 000 sobre una tasa de descuento de 16%, con una inversión de S/. 3 312 328, resultando ser viable.

Por otra parte, [30] en su estudio “Diseño de un proceso piloto de extracción de pectina como gelificante a partir de residuos de la naranja” tuvo como objetivo diseñar un proceso piloto para extracción de pectina a partir de residuos de naranja. Para lo cual, realizó una revisión de base teórica, ejecutó la extracción de pectina a escala laboratorio a fin de determinar el ciclo óptimo de producción, diseñó la planta de extracción a escala piloto utilizando el Software Visio, tomando en cuenta la maquinaria y equipamiento necesario, y finalmente desarrolló un estudio económico, donde se proyectó a 5 años a fin de determinar su viabilidad. El proceso de obtención de pectina resuelto se basó en la extracción ácida con ácido cítrico a pH 2 y temperatura de entre 70 - 80°C. La planta diseñada tuvo un área de 300 m<sup>2</sup> y se desarrolló en base a diez etapas (lavado, inactivado, secado, triturado, hidrólisis, filtrado, precipitado, lavado

y filtrado, secado, triturado) lo cual permitió un sistema poco complejo, con capacidad de producción de 45,97 kg de pectina extraída por cada 214 kg de cáscara residual (2 700 kg de pectina/mes). En cuanto al análisis económico, la inversión requerida calculada para la construcción de la planta fue de US\$ 185 397,59, contando con costos operativos anuales aproximados de US\$ 487 96; no obstante, la proyección a 5 años, arrojó que el proyecto era viable manteniendo un precio de venta de US\$ 16,85/kg de pectina.

Finalmente se tiene a [31], que en su estudio “Industrialization of coffee pectin” presentó como objetivo obtener información experimental para determinar la factibilidad de usar pectina de mucílago y pulpa de café en aplicaciones alimentarias. Para lo cual, desarrollaron extracciones de pectina a nivel laboratorio y los resultados fueron utilizados para el diseño del proceso de una planta piloto para extracción de pectina de la pulpa y mucilago de café variedad c. arábica, caracterizaron la pectina obtenida y realizaron una evaluación económica para la producción industrial de pectina. El proceso diseñado constó de: prensado, extracción, evaporación, precipitación, filtración, lavado-purificación, secado, molienda y empaquetado, así como la etapa de recuperación de etanol y acetona. La pectina obtenida por extracción ácida con HCl, presentó un color marrón oscuro, tuvo bajo grado de grupos metoxilos (10,78%), un peso molecular menor que las pectinas cítricas y de manzana, y no formó un gel muy consistente en adición de calcio. En cuanto al estudio económico la inversión estimada para la construcción de una planta de pectina con capacidad de 350 TM/año, operativa 110 días/año fue de \$ 6 318 245,75 del cual el 46,06% correspondió al costo de maquinaria y equipo de producción, el 11,65% a la instalación de los mismos, el 6,04% al capital de trabajo, 1,83% a construcciones de planta y el 33,90% correspondió a costos de ingeniería, contingencia y puesta en marcha de la planta. El precio de venta determinado para el proyecto fue de USD \$7,27/kg de pectina.

### **Materiales y métodos**

El presente estudio de propuesta para la instalación de una planta productora de pectina basada en residuos del beneficiado cafetalero, es de tipo cuantitativo no experimental que sigue un diseño analítico - descriptivo. Para la descripción y análisis de datos cualitativos y cuantitativos se empleó de matrices, tablas y gráficos (de líneas); y en cuanto al procesamiento de los mismos (cálculos y proyecciones) se utilizó el software Microsoft Excel 2019. El diseño y desarrollo del estudio, estuvo basado en los siguientes apartados:

**Análisis de la viabilidad comercial de pectina en el país.** El cual se desarrolló en base a la definición de diferentes aspectos, iniciando con la determinación del objetivo del estudio de mercado, la descripción comercial del producto (características, usos, requerimientos de calidad, productos sustitutos), el establecimiento de la zona geográfica de influencia del proyecto (considerando factores que determinan el área de mercado de pectina y delimitan la comercialización). Luego se analizó la demanda, la oferta y los precios de pectina, en base a la data histórica (correspondiente al periodo 2016-2020) obtenida de la base de datos web Trade map (los precios fueron convertidos de US\$ a S/. a una razón de cambio de 4,1). A partir de esta, se proyectó para un horizonte de 5 años, dado que un proyecto de instalación es a largo plazo [32, p. 15], utilizando el método de suavizamiento exponencial, tomando una constante de suavizamiento obtenida al minimizar o reducir una medida de error de pronóstico, que en este caso se consideró el error porcentual medio absoluto (MAPE) [33]; la validez de los pronósticos se demostró con la construcción de la señal de rastreo, la cual debe ubicarse en el rango [-4, +4] MAD [34]. Así mismo, se elaboró un balance de oferta – demanda para determinar la demanda insatisfecha a partir de la cual se definió la demanda del proyecto, habiendo establecido alcanzar hasta el 50% de dicha demanda (crecimiento de 10% anual) al final del horizonte planeado; esta cobertura se determinó tomando como referencia a [35], quien propuso una cobertura de producción similar (hasta 40%) con crecimiento promedio anual de 7%, en vista de la disponibilidad de la materia prima. Finalmente, se estableció el sistema de comercialización y el plan de ventas en los cinco años proyectados.

**Determinación de viabilidad técnica y tecnológica.** Este apartado se inició con la *definición de localización para la planta*, en el que se desarrolló un análisis a nivel macro y micro del lugar de ubicación para la planta de pectina contemplando cuatro opciones potenciales de localización Sana Martín, Junín, Cajamarca y Amazonas. El análisis de macro localización estuvo basado en diferentes factores [36]: disponibilidad de materia prima, límites políticos y cercanía a fuentes de materia prima alternas, clima, orografía, seguridad del territorio-fenómenos naturales, extensión, proximidad al mercado objetivo, población económicamente activa-PEA, sueldos y salarios, vías de comunicación, costo de transporte, electrificación, red de agua potable. Por su parte, el análisis de micro localización estuvo basado en los siguientes factores: seguridad del territorio - fenómenos naturales, cercanía a la materia prima, cercanía al mercado destino, mano de obra, abastecimiento de energía (tarifa), abastecimiento de agua (tarifa), disponibilidad y costo de terreno. Finalmente se definió la localización que reúne las

mejores condiciones para la instalación, utilizando el método de ranking de factores, que permitió comparar dichos factores y calificarlos de acuerdo a una escala establecida de 4 niveles [32].

En segundo lugar, se estudió la *ingeniería y tecnología del proyecto*. En esta sección se definió el proceso de producción a gran escala a partir de la investigación de Chamyunga *et al.* [37] y [38]. Ya determinado el proceso, se elaboró un diagrama de flujo y de operaciones, se balanceó la materia, se definió la capacidad de diseño de la planta y el plan de producción (a 5 años) basado en el plan de ventas. Seguido se desarrolló el plan de requerimiento de materiales (materia prima e insumos) en base al plan de producción, y se describió la estrategia para el acopio y transporte de dicha materia prima, basado en acuerdos estratégicos con asociaciones cafetaleras y empresas transportistas de carga pesada.

A partir de las etapas del proceso de producción de pectina y el balance de materia, se determinó los tipos de maquinarias necesarias (cuya selección se realizó mediante ponderación) así como el consumo energético requerido por estas y el requerimiento de mano de obra.

En cuanto a la distribución de planta, primero se determinó el área superficial requerida por cada zona dentro de la planta empleando el método de Guerchet, seguido a ello, se definió el layout utilizando un diagrama relacional de espacios del método Systematic Layout Planning [32], con el cual y en consecuencia, se desarrolló un plano de la planta utilizando el software Autocad; así mismo se describió las obras de ingeniería civil necesarias para el proyecto.

En cuanto a *la Organización*; se determinó el personal necesario para las operaciones administrativas y productivas de la planta, en base a una estructura organizacional (organigrama), se describió las áreas, funciones y perfil para los puestos, así como el requerimiento de mano de obra directa e indirecta.

**Estudio económico-financiero.** Este apartado consta de la sección de inversión (valores están sujetos a un tipo de cambio de S/.4,1/US\$), evaluación económica financiera y el análisis de sostenibilidad ambiental. En *las inversiones* se calculó y determinó la inversión fija (activos fijos), la inversión diferida (activos intangibles) y el capital de trabajo [39]. Se determinó el financiamiento requerido para el proyecto, el cual sería adquirido por préstamo de la entidad bancaria BCP con un costo de 7% efectivo anual de intereses [40], con lo cual se estableció un programa de pagos de intereses y amortización por deuda para los 5 años de estudio; finalmente se desarrolló un resumen de la inversión total.

En la sección de *evaluación económica y financiera*, se calculó y determinó; el presupuesto de ingresos (según el plan de ventas), el presupuesto de costos (en base a los costos de producción, gastos administrativos, gastos comercialización, gastos financieros), el punto de equilibrio económico cuantitativo y monetario (cantidad de pectina que se debería producir y vender para que el ingreso total por ventas sea igual al costo total incurrido), el estado de pérdidas y ganancias, el flujo de caja anual para el proyecto. Así mismo, se evaluó económica y financieramente el proyecto, en el cual se calculó el valor presente neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y análisis de sensibilidad (respecto al precio de venta y el volumen de ventas de pectina), considerando un costo de oportunidad (TMR) de 7,57%. Finalmente, en *el Análisis de sostenibilidad ambiental* se identificó los residuos resultantes de las operaciones de la planta de pectina, y se planteó actividades de actuación.

## **Resultados y discusión**

### *Análisis de la viabilidad comercial*

El objetivo fue analizar la viabilidad comercial de la pectina en el país. La pectina comercial se ofrece en forma de polvo fino en formatos de 150 g, 250 g, 500 o 1 kg y puede presentar un color blanco, crema o marrón claro; cuenta con propiedades viscosante, estabilizante y gelificantes, lo cual hace atractivo su uso en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética.

El área de mercado se determinó teniendo en cuenta los factores de competencia, poder adquisitivo (precio) y demanda e importación de pectina. Estos resaltaron en el mercado nacional una oportunidad para que con el presente proyecto se abastezca parte de la demanda insatisfecha nacional de pectina, la cual es cubierta actualmente mediante importaciones, dado que no existe empresas nacionales que la produzcan. En este sentido, también se tiene en cuenta, ciertos factores que podrían limitar la producción y comercialización de pectina, como son: la disponibilidad de materia prima, dado que el café del cual deriva la materia prima es un fruto estacional; el factor tecnológico, que considera el hecho de que no toda la tecnología requerida se desarrolla en el país; el factor económico, que enfoca la variación del costo de insumos de fabricación; el factor político y ambiental.

En el país, la pectina es un producto muy utilizado como insumo de elaboración tanto en la industria alimentaria (sector lácteo, panificador, gastronomía) como en la industria farmacéutica (reactivo químico). En la figura 1, se muestra la demanda histórica de pectina, que

se determinó como la diferencia entre las importaciones y exportaciones (ver anexo 1) basado en que no toda la pectina importada es consumida.

El consumo de pectina ha tenido un comportamiento variable, sin tendencia, razón por la cual se utilizó el método de suavizamiento exponencial para proyectar la demanda a 5 años. Para el cálculo se consideró un alfa de 0,05; obtenido al reducir el error porcentual medio absoluto (MAPE) del pronóstico de demanda en los últimos años. Este método quedó validado puesto que la señal de rastreo (TS) del pronóstico se mantiene dentro del rango aceptado [-4, +4] MAD (ver anexo 2)

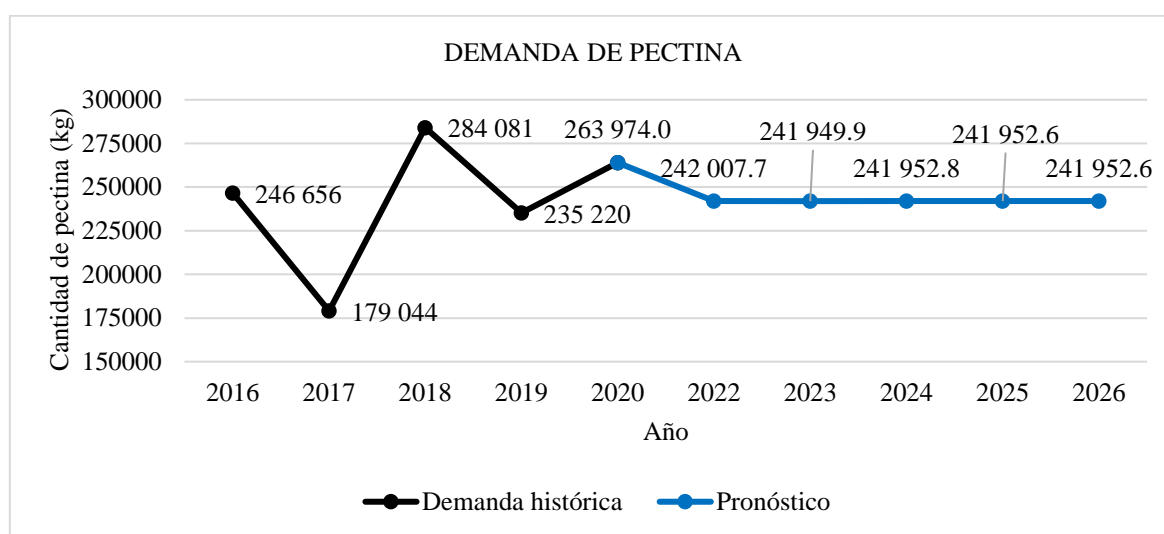


Figura 1. Demanda de histórica y proyectada de pectina entre el 2016 – 2026

Fuente: Elaboración propia.

Según la figura 1, en el periodo 2016-2020, la demanda ha tenido un comportamiento variable con una media de 241 795 kg/año y un crecimiento anual promedio de 4,62%. Por otro lado, el pronóstico nos muestra que la pectina tendrá una demanda promedio de 241 963,1 kg/año en los próximos años, la cual se consolida como una demanda promedio insatisfecha en vista de la nula oferta nacional. La oferta de pectina proviene principalmente desde México, Brasil y China, como se observa a continuación en la tabla 1.

Tabla 1. Importación de pectina por país (kg)

Año	México	Brasil	China	Otros	Total
2016	113 000	76 000	78 000	23 106	290 106
2017	135 000	73 000	23 000	33 099	264 099
2018	184 000	79 000	57 000	23 551	343 551
2019	138 000	68 000	78 000	22 220	306 220
2020	149 000	0	100 000	19 281	268 281

Fuente: Elaboración propia. En base a Trade map [6].

Según la tabla 1, la importación de pectina ha tenido un comportamiento variable, con una media de 294 451,4 kg/año, siendo México el principal proveedor.

Teniendo en cuenta los diferentes factores que influyen en la capacidad de producción de una planta industrial recién instalada como, por ejemplo, adecuación de operaciones, disponibilidad de materia prima, licencias y permisos, etc., se considera que el presente proyecto podrá cubrir el 10% de la demanda proyectada para el primer año, y tendrá una tasa de crecimiento de 10% anual, esperando alcanzar una cobertura del 50% al final del periodo pronosticado, en vista de la disponibilidad de materia prima [35].

Tabla 2. Demanda de pectina del proyecto

Año	Demanda proyectada (kg)	Demanda a cubrir por el Proyecto (kg)
2022	242007,7	24200,8
2023	241949,9	48390,0
2024	241952,8	72585,8
2025	241952,6	96781,1
2026	241952,6	120976,3

Fuente: Elaboración propia

La demanda que se pretende cubrir con este proyecto es de 72 586,79 kg/año en promedio, durante los 5 años proyectados.

La pectina importada ha tenido precios que van desde los \$ 9 hasta los \$ 18, consolidados en valores promedio anuales por kg [6], como se observa en la figura 2.

A partir de los precios históricos de pectina, se proyectó valores a 5 años, utilizando el método de suavizamiento exponencial con un alfa de 0,05, obtenido al minimizar el MAPE de los precios en los últimos años. Este método está validado dado que la señal de rastreo (TS) del pronóstico se mantiene dentro del rango aceptado [-4, +4] MAD (ver tabla 1A-2A en anexo 2)

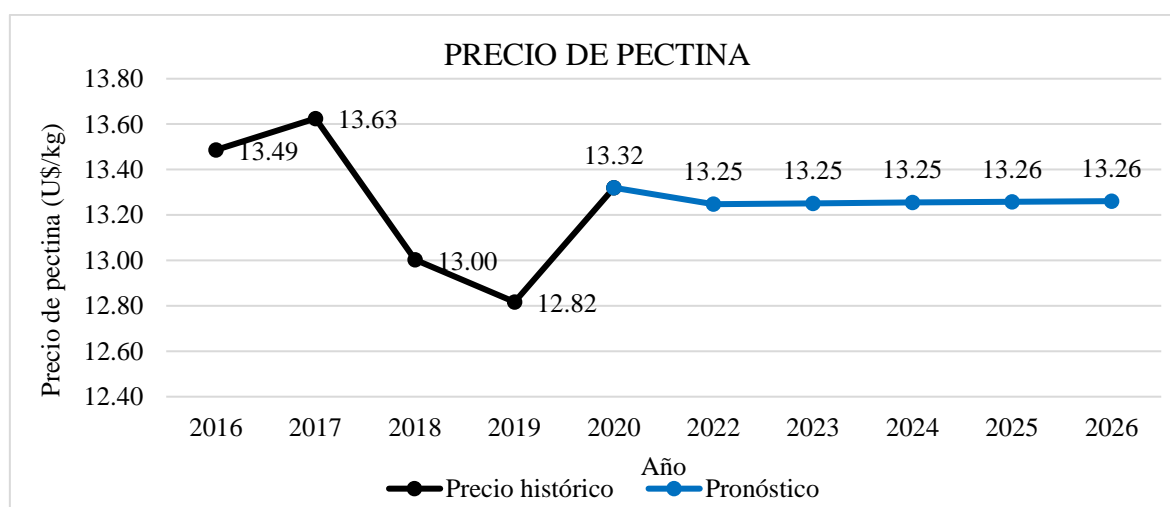


Figura 2: Precio histórico y pronosticado de pectina 2016-2026

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 2 se observa que el precio promedio de pectina importada en los 5 años ha tenido un comportamiento variable con un máximo y mínimo de US\$13,63/kg y US\$12,82/kg, no obstante, se espera una menor variabilidad en los próximos años, con un promedio ponderado anual de US\$13,25/kg o S/. 54,34.

Para el proyecto, se ha tomado como política de precios comercializar la pectina con un descuento máximo de 2% sobre el precio promedio anual pronosticado, con el propósito de mantener una ligera ventaja competitiva en este aspecto. Con esta política, se deja al precio de venta en US\$12,99/kg o S/. 53,26 en promedio, permitiendo un margen de utilidad bruta del 2.27% respecto al costo unitario anual promedio por kg de pectina producida y distribuida (S/. 52.08). Una reducción porcentual mayor del precio afectará la utilidad bruta y por ende el VAN y TIR del proyecto como se muestra en el análisis de sensibilidad, Anexo 11 (Tabla 108A).

En cuanto a la comercialización y distribución del producto se determinó que la manera eficaz de comercializar el producto es a través de la venta directa al cliente sin ningún intermediario de por medio; debido a que la mayor parte de los clientes potenciales de pectina son empresas distribuidoras (importadores) que atienden a empresas de la industria alimentaria que requieren considerables volúmenes para sus productos elaborados. En este sentido, a través de internet (e-mailing, página web) se desarrollará el contacto con los clientes para la venta de pectina, la cual se ofertará como un producto ecológico (extraído de residuos agroindustriales) en empaques herméticos de polipropileno en presentaciones 1 kg de masa. El producto será transportado y distribuido vía terrestre, por medio de transporte contratado, desde la planta industrial (punto de venta) hasta las distintas ubicaciones de los clientes.

Finalmente, se definió el plan de ventas del proyecto en base a la demanda de pectina que se pretende cubrir en los 5 años proyectados. A continuación, se muestra dicho plan.

Tabla 3. Plan de ventas del proyecto

Año	Ventas (kg)	Precio aprox. (S/)	Ingresos (S/)
2022	24200,77	53,22	1287916,58
2023	48389,98	53,26	2577201,94
2024	72585,84	53,26	3865849,25
2025	96781,06	53,26	5154462,47
2026	120976,32	53,30	6448037,86

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 3 se resume que, con el presente proyecto, en el periodo evaluado (2022-2026), se produciría y comercializaría 362 934 kg de pectina a nivel nacional obteniendo un ingreso totalizado por ventas de S/. 19 333 468,11.

### Determinación de la viabilidad técnica y tecnológica

#### *Localización y tamaño*

##### Análisis de macro localización

Se evaluó los departamentos de San Martín, Junín, Cajamarca y Amazonas, en vista de su potencial disponibilidad de materia prima al ser los cuatro mayores productores de café a nivel nacional (ver anexo 3). De la evaluación, el departamento de Junín alcanzó el mayor puntaje, porque además del factor de materia prima, se vio favorecido por su proximidad al mercado objetivo (centrado en Lima), y costos de transporte y electrificación menores en comparación a los otros departamentos (ver anexo3).

##### Análisis de micro Localización

Debido a una mayor actividad industrial se evaluó las provincias de Huancayo, Concepción, Jauja, Chanchamayo y Satipo, de las cuales Chanchamayo fue seleccionada, ya que se vio favorecida por una mayor cercanía a las zonas productoras de café, así mismo presentó una mejor calificación en cuanto a disponibilidad de mano de obra especializada (ver anexo 3)

Tras el análisis de la macro y micro localización, como lugar idóneo para la instalación de la planta, se seleccionó la ciudad La Merced, capital del distrito de Chanchamayo, en la provincia Chanchamayo del departamento de Junín, debido a que se encuentra cerca de los lugares fuente de materia prima, cuenta con buena actividad industrial y de manufacturación (355 empresas operan en Chanchamayo provincia) y cuenta con vías de comunicación asfaltadas (Carretera 22) que facilitan el transporte hacia el mercado objetivo (ver anexo 3).

#### *Ingeniería y tecnología*

Para definir las etapas del proceso de producción de pectina a gran escala, se tomó como base el antecedente de investigación [37], titulado “Coffee pectin production: An alternative way for agricultural waste management in coffee farms” donde se demuestra la factibilidad de extraer pectina de pulpa de café utilizando una metodología de doble extracción adaptada de [38]. Este procedimiento de extracción doble se describe en el siguiente diagrama de flujo (figura 3).

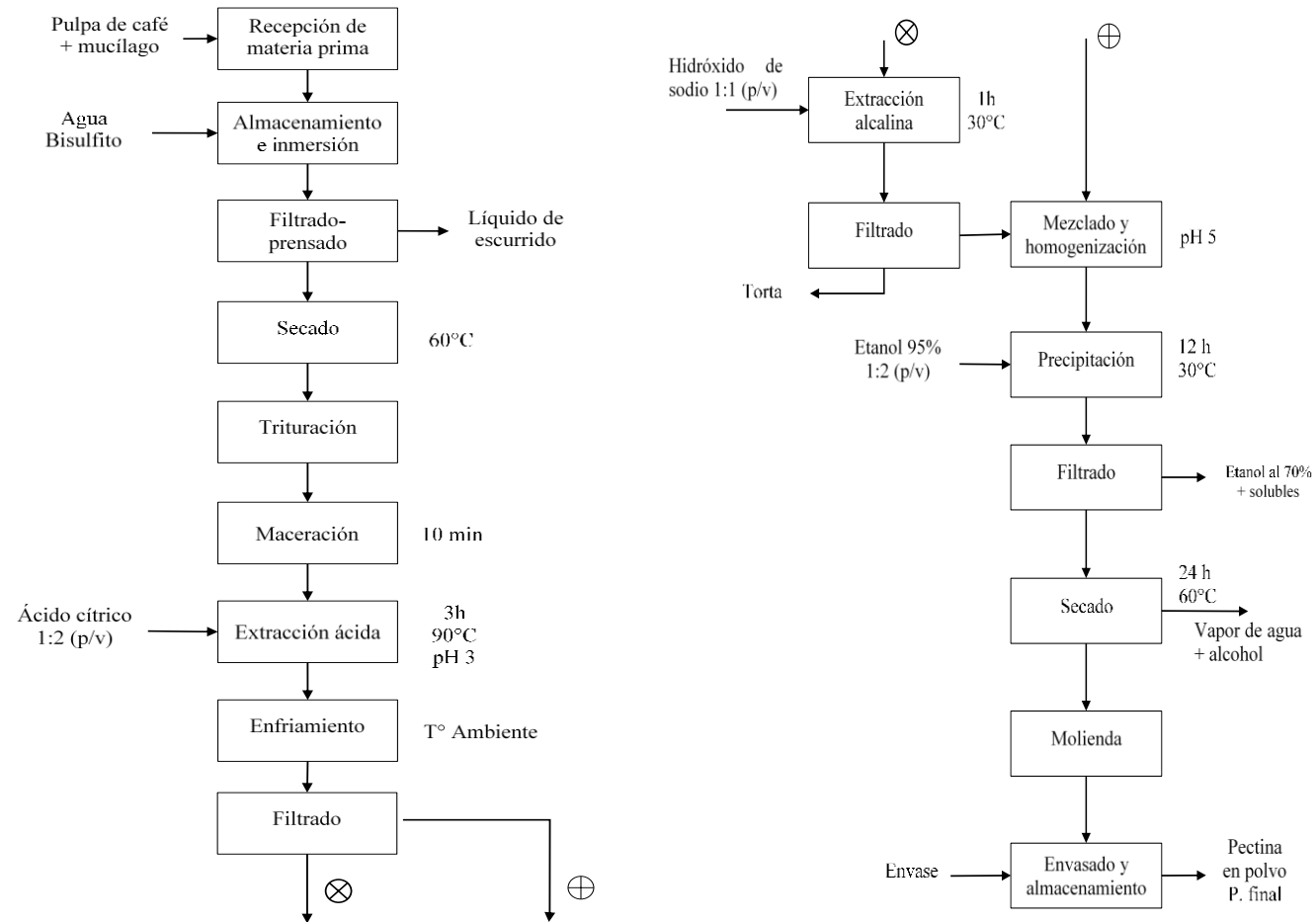


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de producción de pectina

Fuente: Elaboración propia. En base a [37] y [38]

El proceso de extracción definido para el proyecto constó de 17 actividades como se observa en el DOP en el anexo 5. El producto obtenido es una pectina de bajo metoxilo, con características de calidad acorde a normativa alimentaria internacional (ver anexo 4).

La capacidad diseñada para la planta fue de tipo conservador, definido por el volumen de pectina máximo que se debe producir para lograr cubrir la demanda del proyecto del último año proyectado (120 976,32 kg). Teniendo esta base, se consideró que la planta estará operativa durante todo el año, a 29 días de trabajo por mes, de los cuales 27 días se trabaja a doble turno (14 horas netas) y los 2 restantes a 1 turno (8 horas de trabajo). La producción de un lote de pectina tiene un lead time de 3 días (el producto se obtiene al 3er día de procesamiento), por lo que en el mes se ejecutarían 27 partidas de producción que permitirían la obtención de 10 081,36 kg/mes o 373,38 kg/día de pectina en el último año proyectado. Así mismo, la capacidad real esperada calculada fue de 74,70 kg/día de pectina para el primer año de producción, lo cual indica un 20% de utilización de la capacidad diseñada.

Tras la definición de la capacidad diseñada de la planta, se determinó en la tabla 4 el plan de producción para los próximos 5 años, considerando el plan de ventas definido (tabla 3).

Tabla 4. Plan de producción para 5 años

Periodo	Producción (kg)	Ventas (kg)
1 mes	2016,73	2016,73
2 mes	2016,73	2016,73
3 mes	2016,73	2016,73
<b>Primer Trimestre</b>	6050,19	6050,19
<b>2do. Trimestre</b>	6050,19	6050,19
<b>3er. Trimestre</b>	6050,19	6050,19
<b>4to. Trimestre</b>	6050,19	6050,19
<b>1 año</b>	24200,77	24200,77
<b>2 año</b>	48389,98	48389,98
<b>3 año</b>	72585,84	72585,84
<b>4 año</b>	96781,06	96781,06
<b>5 año</b>	120976,32	120976,32

Fuente: Elaboración propia

Para cumplir con el plan de producción, se necesita contar con la materia prima e insumos requeridos. La materia prima necesaria para la producción de pectina es la pulpa de café, que en forma combinada con mucílago resultan del procesamiento de los frutos de café en la obtención de café pergamino.

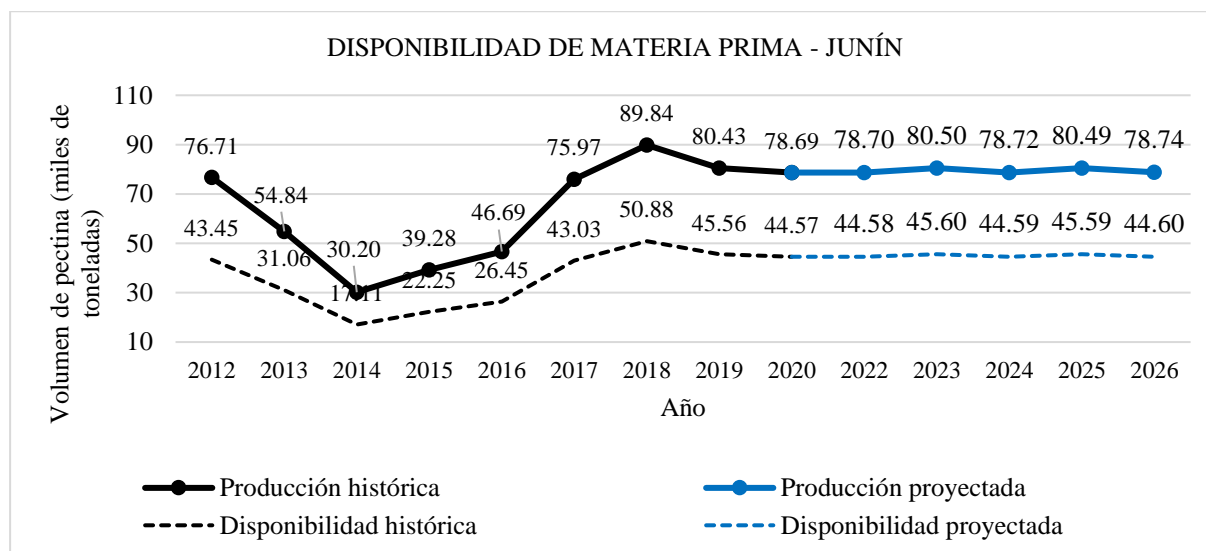
Se determinó establecer acuerdos estratégicos con asociaciones cafetaleras de Chanchamayo y Satipo en Junín para asegurar el acopio, conservación y provisión del residuo de café requerido. Se tiene como alternativas potenciales: la Central de Asociaciones de Cafetaleros y Agroforestales-CEASCAP (47 asociaciones, 1721 productores) que opera en Perené y 3 asociaciones principales que operan en Pichanaqui (Central de Productores Agroecológicos Pichanaki-CEPROAP, Asociación de Productores de Cafés Especiales Mountain Coffe, Cooperativa Agraria Cafetalera ACPC Pichanaki que representa a 270 productores pequeños); esta consideración estuvo basada en que estos dos distritos se encuentran contiguos al distrito Chanchamayo donde se localizaría la planta, además de la producción que generan (38% del total de café en Junín del que derivan unas 15 mil toneladas/año de residuos aprox.), lo cual sería suficiente para abastecer los volúmenes requeridos. Así mismo, se tiene como opciones alternas a 2 principales asociaciones ubicadas en Satipo provincia (51% de la producción de café de Junín) en caso de desabastecimiento: Cooperativa Agraria Cafetalera Pangoa, Cooperativa Agraria Cafetalera Satipo) [41], [42].

Las operaciones de obtención y transporte del material contemplan: el acopio in situ, para lo cual se distribuirá contenedores plásticos cerrados de 1100 kg de capacidad y bisulfito de sodio en sacos de 50 kg a las asociaciones cafetaleras colaboradoras, quienes podrán distribuirlos a los campesinos cafetaleros para el almacenamiento y conservación de la pulpa de café obtenida de sus actividades, con las indicaciones correspondientes, que se establecerán en un formato de instrucción (ver tabla 91A en anexo 9); en cuanto al transporte del material, se establecerá acuerdos con una empresa de transporte de carga pesada de la región para la conducción de los contenedores con pulpa de café hacia la planta procesadora cada semana.

A partir de la producción de café de Junín en el periodo 2012 – 2020 se proyectó a 5 años a fin de determinar la disponibilidad de la materia prima futura, para lo cual se tiene en cuenta que la materia prima (pulpa y mucílago) representa el 56,64% del fruto de café (según teoría) en estado de mezcla. Para el pronóstico se empleó el suavizamiento exponencial con un alfa de 0,99. En la figura 4 se muestra la producción histórica y proyectada de café en Junín, así como la disponibilidad de materia prima que se estima en función de la misma.

Desde el punto de vista de disponibilidad de materia prima la proyección de producción de café consideró utilizar data desde el 2012 para tener en cuenta el comportamiento cíclico que ha venido teniendo y no incidir en una falsa tendencia.

Por otra parte, en vista de la disponibilidad de los insumos necesarios en el país, se determinó que serán adquiridos de empresas ubicadas en el departamento de Lima. En el anexo 6 se muestra el requerimiento de materiales para los 5 años proyectados (tabla 25A), determinado en base al balance de materia desarrollado (Figura 24A).



**Figura 4. Producción histórica y pronosticada de café en Junín, 2016-2026**

**Fuente: Elaboración propia**

En cuanto a la tecnología, la capacidad requerida para las máquinas se estableció según el balance de materia (figura 24A), se propuso dos modelos de maquinaria por etapa, los cuales fueron evaluados y descartados según ciertos criterios (tabla 65A en anexo 7), así mismo, se detalla la selección de las máquinas y/o equipos para la línea de producción, las unidades necesarias y el requerimiento energético de las mismos (ver tabla 65A-69A en anexo 7).

Se determinó que la mano de obra necesaria es de 8 operarios y debe ser especializada debido a que la planta propuesta tiene un nivel de automatización media. Del personal, se consideró que 5 operarios se dedicarán al control y supervisión de las máquinas y/o equipos (3 en horario diurno y 2 en horario nocturno para la supervisión de los tanques de precipitación y los hornos tipo batch) y 3 operarios libres en turno diurno para apoyo en las etapas de inmersión (selección y limpieza de materias extrañas), secado (carga y descarga de hornos tipo batch) y molienda (carga de tolva de molino).

La distribución de planta o layout determinada se enfocó en el producto, dado que se maneja altos volúmenes de materia prima para la obtención de un solo producto. Así mismo, el proceso

de producción es secuencial (una etapa después de otra) y simple en cuanto a sucesión de operaciones, por lo que se consideró una disposición de la línea de producción en forma de U, para evitar la formación de una línea larga y aprovechar el área de planta disponible (esto fue posible debido a que el flujo de material en las etapas de producción de pectina es secuencial).

La planta de pectina quedó definida con las siguientes áreas físicas: área de producción, almacén de materia prima, almacén de producto terminado, laboratorio de control de calidad, área de mantenimiento, área administrativa (oficinas), comedor, área de servicios higiénicos y vestuarios, patio de maniobras y un almacén de residuos sólidos, cuyas áreas superficiales se calcularon utilizando el método Guerchet.

La superficie necesaria para el área de producción fue de 854,3 m<sup>2</sup>, calculada en función de las dimensiones individuales de las máquinas y equipos considerados (tabla 70A en anexo 8).

El área calculada para el almacenamiento de la materia prima e insumos fue de 1 350,7 m<sup>2</sup>, la cual contempla la superficie requerida para el almacenamiento de pulpa de café seca y el área para los insumos indirectos de producción (bisulfito, ácido cítrico, hidróxido de sodio, bolsa de polietileno, etanol) y una sección de tanques para el almacenamiento del alcohol.

El área calculada tiene como base poder almacenar 321 062,14 kg de pulpa de café triturada seca (volumen requerido para 5 meses de producción en el último año proyectado), teniendo en consideración que el café, de donde se obtiene la pulpa, es un fruto que no se produce durante todo el año (solo 7 meses en Junín), por lo tanto, se requerirá almacenar la pulpa para poder producir en los meses en los que escaseará. La disposición de esta pulpa se consideró en sacos de 25 kg (70 cm x 40 cm x 25 cm de espesor en estado lleno), apilados en filas (3 sacos por 10 filas) sobre palets de 1,2 m de largo y 1 m de ancho (428 palets totales a 30 sacos por palet). Así también, el área para insumos se determinó en base a la cantidad de palets (1,2 m x 1 m) necesarios para almacenarlos. En cada palet se consideró el apilamiento de 30 sacos (25 kg) de bisulfito, ácido cítrico o hidróxido de sodio (6 sacos por 5 filas) siendo necesarios 5, 2 y 3 palets respectivamente y un palet para los contenedores (de 51 x 36 x 31 cm de alto) que almacenarán los paquetes de empaque plástico para el producto final. En total se estimó el uso de 439 palets totales para el almacenamiento de materia prima e insumo. Además, se consideró que cada insumo será almacenado en una sección particular dentro del almacén, a fin de evitar posibles dispersiones en el ambiente y reacciones entre los mismos.

Por otra parte, el área calculada para el almacén de producto terminado fue de 71,96 m<sup>2</sup>, considerando que la pectina en polvo envasada (1 kg) se almacenaría en contenedores plásticos de 51 cm x 36 cm x 31 cm de alto (a razón de 24 bolsas por contenedor), dispuestos en andamios de estructura metálica. Se consideró un andamio de 3,5 m x 1,3 m x 2,6 m de alto (y 3 niveles), con capacidad aproximada de 3024 kg, con lo cual se requirieron 4 andamios, en vista de que para el quinto año de producción se maneja un volumen mensual de 10 081 kg de pectina.

Para el área de control de calidad laboratorio, se consideró disponer de una pequeña superficie para los instrumentos de medición para cada tipo de control de calidad a aplicar, siendo necesario una superficie de 27,75 m<sup>2</sup> (ver anexo 8).

El área determinada para el departamento de mantenimiento fue de 25,70 m<sup>2</sup>, que incluye una zona de almacenamiento de herramientas y/o equipos de mantenimiento, y una oficina para el encargado de mantenimiento de máquinas.

En el área administrativa se consideró las oficinas de gerencia, del jefe de producción, del jefe de logística, del jefe de almacén y del jefe de ventas, para las cuales se calculó una superficie total de 81,05 m<sup>2</sup>.

Teniendo en cuenta que en la planta trabajarían un total de 8 operarios y 9 administrativos por día, se definió un área de 69,30 m<sup>2</sup> para el comedor, mientras que para los servicios higiénicos y vestuarios una superficie de 39,60 m<sup>2</sup>. Se consideró la construcción de servicios higiénicos para personal administrativo (mujeres y varones) y para el personal operativo (mujeres y varones) con inodoros, lavamanos y urinarios en el caso de los varones (ver tabla 82A-83A en anexo 8).

Para el área de maniobras y estacionamiento se calculó una superficie de 609 m<sup>2</sup>, considerando una zona de estacionamiento para hasta 4 vehículos particulares y la zona de maniobras y estacionamiento para camiones de carga.

Por último, el área destinada para el almacén de residuos fue de 50 m<sup>2</sup>, el cual consideró una zona para almacenamiento temporal de los residuos sólidos procedentes del procesamiento de pectina (torta de pulpa de café) y una cisterna de concreto para almacenamiento de agua residual hasta que sean evacuados adecuadamente. (tabla 73A en anexo 8).

En base a los cálculos anteriores, se determinó el requerimiento de un área de 3 180,2 m<sup>2</sup> para la planta de producción de pectina, como se puede observar en la tabla 5.

Tabla 5. Área total de planta productora de pectina

Área	Área superficial (m <sup>2</sup> )
<b>Área de producción</b>	854,26
<b>Almacén de materia prima</b>	1350,73
<b>Almacenamiento de producto terminado</b>	71,96
<b>Laboratorio de control de calidad</b>	27,75
<b>Área de mantenimiento</b>	25,72
<b>Áreas administrativas</b>	
Oficina del gerente	18,92
Oficina de jefe de producción	15,07
Oficina de jefe de logística	15,07
Oficina de jefe de almacén	16,92
Oficina de jefe de ventas	15,07
<b>Comedor</b>	69,31
<b>Servicios higiénicos y vestuarios</b>	39,60
<b>Estacionamiento</b>	609,80
<b>Área de almacenamiento de residuos</b>	50,00
<b>Total</b>	<b>3180,2</b>

Fuente: Elaboración propia

Tras la definición de las áreas funcionales de la planta, se realizó un análisis de las relaciones entre las mismas que permitió definir la ubicación relativa y optimizar la distribución (ver anexo 8) para la consolidación del plano de la planta.

Se determinó que las obras de ingeniería civil necesarias para la adecuación del terreno incluyen la limpieza y nivelación de terreno. Así mismo, se considera la ejecución de las siguientes construcciones para la conformación de la planta: construcción del piso a base de losa de concreto armado de 20 cm de espesor (con cemento pulido como acabado) para mejorar la resistencia al peso de las máquinas y las vibraciones de operación; construcción de paredes, a base de ladrillo y concreto (y estructuras metálicas para bases y columnas); construcción de un techo de estructura metálica con tijerales y planchas de calamina (con una altura aproximada de 6 m al nivel de piso) para las áreas productivas (control de calidad, mantenimiento, producción, almacenes), mientras que para las áreas administrativas se considera un techo de concreto horizontal (a 2,8 m de altura); y una construcción de cercos provisionales de seguridad en las paredes perimetrales. La ejecución de estas actividades se estima desde el cuarto mes del cronograma del proyecto establecido (ver anexo 9)

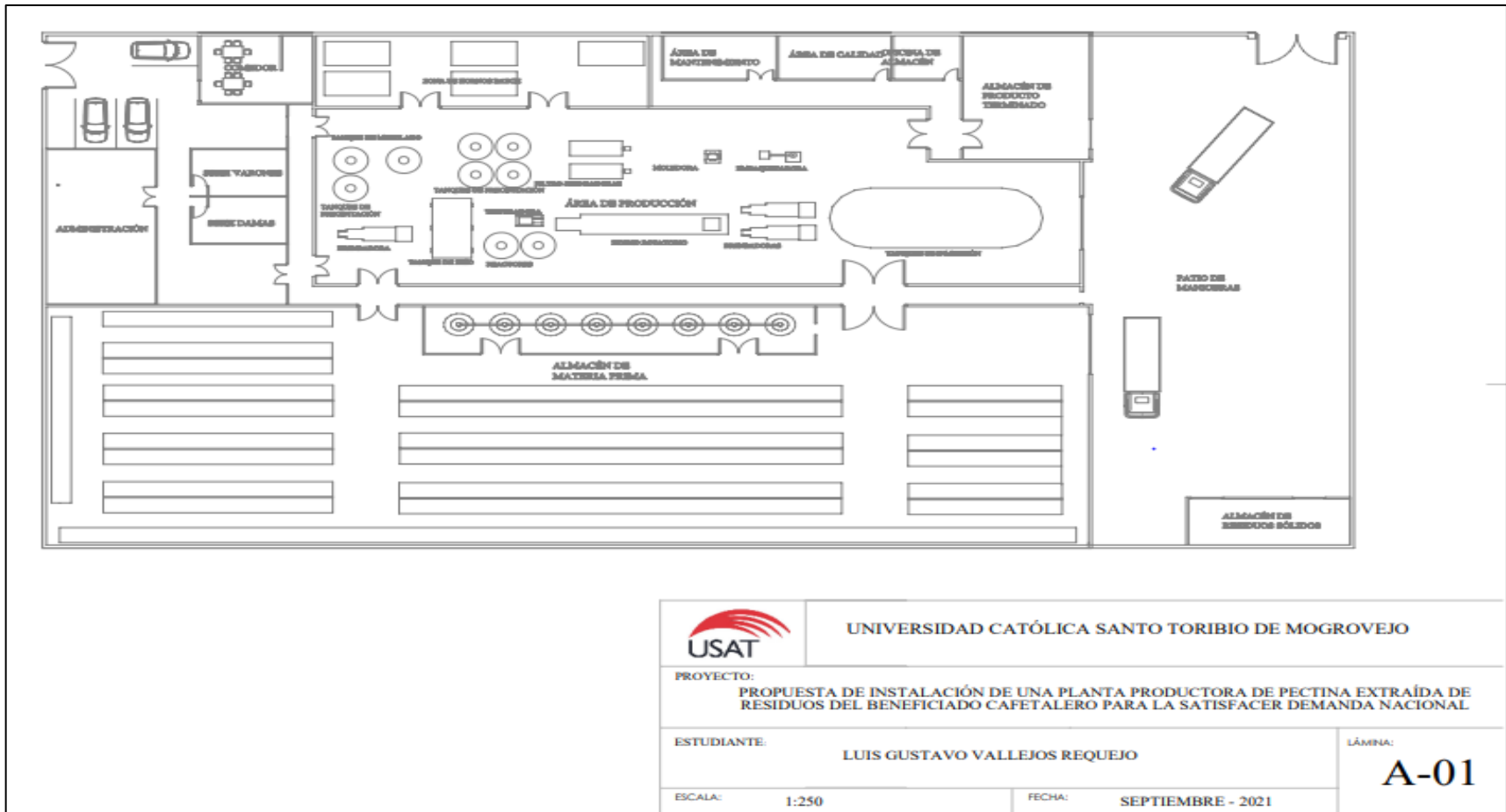


Figura 5. Plano de la planta de pectina

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al control de calidad del producto, se determinó un laboratorio de control de calidad ubicado cerca al área de producción, para la supervisión y control del adecuado progreso del producto durante su transformación acorde a los estándares técnicos especificados. Las etapas críticas del proceso para el control, se determinaron considerando un árbol de decisiones de puntos críticos de control (ver anexo 10). Así mismo, se tiene en cuenta la ejecución BPM en la elaboración del producto y procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES) en los ambientes productivos de la planta.

Finalmente, los indicadores de producción para la planta industrial propuesta, se calcularon teniendo en cuenta la producción en los cinco años pronosticados. Se consideró que la eficiencia física y la productividad de la materia prima es la misma en todos los años, dado que la relación salida-entrada es proporcional.

Tabla 6. Indicadores de producción de planta

Indicador	Ritmo de producción			Eficiencia física $\left(\frac{\text{Producto}}{\text{Entrada MP seca}}\right) * 100$ %	Productividad de MP $\left(\frac{\text{Producto}}{\text{Entrada MP seca}}\right)$
	Anual	Mensual	Diaria		
Año 1	24200,77	2016,74	74,70	$\frac{373,39 \text{ kg}}{2378,24 \text{ kg}} = 15,70\%$	$\frac{373,39}{2378,24 \text{ kg}} =$ $0,1570 \frac{\text{kg pectina}}{\text{kg pulpa}}$
Año 2	48389,98	4032,50	149,36		
Año 3	72585,84	6048,82	224,04		
Año 4	96781,06	8065,09	298,71		
Año 5	120976,32	10081,36	373,39		

Fuente: Elaboración propia.

### Organización

La estructura organizacional definida para la planta industrial es vertical y constó de 3 niveles jerárquicos, como se muestra a continuación en la figura 6

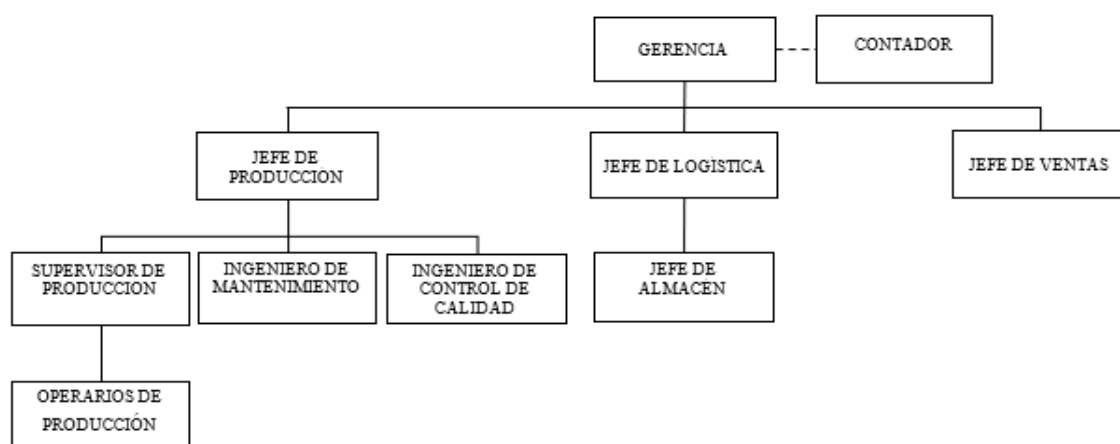


Figura 6. Estructura organizacional de la planta productora de pectina

Fuente: Elaboración propia

Como parte de la administración general para las operaciones de la planta, se determinó dos políticas:

La política de ventas, que considera el contacto y negociación de comercialización directa con empresas del sector alimentario o farmacéutico que requieren altos volúmenes de pectina en polvo para uso en la elaboración de alimentos o químicos. Así mismo, se determinó la cobranza por ventas al contado dado que los productos alimenticios y químicos tienen un rápido ritmo de consumo en el mercado.

La política de compra, según la cual los insumos como el bisulfito, ácido cítrico, hidróxido de sodio y bolsas de polietileno, se adquirirán mensualmente y con pago al contado, a excepción del etanol cuya compra se considera semanalmente. Las operaciones de compra consideran el contacto directo con proveedores de ventas al por mayor. En cuanto a la principal materia prima (pulpa de café mezclada), la compra se realizará semanalmente, acordando el pago de la misma a una frecuencia mensual. Para la adquisición se contempla establecer acuerdos con asociaciones de cafetaleros de la región, que manejan grandes volúmenes de producción de café.

### Estudio económico – financiero

#### *Inversiones*

La inversión necesaria para la construcción y conformación formal de la planta industrial se calculó en S/. 6 778 376,22 como se puede observar en la tabla 7; dicho monto considera los costos de adquisición de bienes tangibles e intangibles, así como el capital de trabajo y de imprevistos necesarios para cubrir gastos operativos durante los primeros años.

El costo de los activos tangibles ascendió a S/. 5 409 914,41, valor que contempló S/. 1 434 256,67 para la compra de 3 180,2 m<sup>2</sup> de terreno, S/.1 583 818,54 referente a construcciones e infraestructura industrial, S/.2 265 721,90 de maquinarias y equipos de producción (los cuales incluyen el flete de transporte), S/.37 538,80 de equipos y muebles de oficina y S/.69,659.00 para adquisición de un medio de transporte.

Por otra parte, la inversión diferida necesaria se calculó en S/. 12 944, valor que tuvo en cuenta gastos preoperativos de conformación de empresa (inscripción en registros públicos, licencias de funcionamiento, registro sanitario DIGESA, certificados de salubridad).

El capital de trabajo calculado fue de S/.1 032 737,9, el cual que se determinó en función del déficit financiero que se reportó en el resumen de costos totales (ver tabla 96A en anexo 11) y que hace referencia al capital necesario para cubrir los costos y gastos del funcionamiento de la planta en los 2 primeros años del proyecto en vista de que los ingresos no serán capaces de cubrirlos.

Para la inversión total se consideró que el 4,76% será cubierto con capital propio (basado en una estimación del capital disponible propio), un 15,43% será aportado por el socio estratégico (una empresa agroindustrial tiene la capacidad de aportar aproximadamente esta cantidad [43]) y el 79,81% financiado por una entidad bancaria (en base a la diferencia). Dicho financiamiento se eligió a través del banco BCP a una tasa del 7% de interés efectivo anual [40]. Las amortizaciones para este préstamo se calcularon en S/.360 660,96 anuales, con intereses promedio de S/.328 201,47 anuales durante los cinco primeros años (tabla 103A en Anexo 11).

**Tabla 7. Resumen de inversión total**

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN TOTAL S/.	PROMOTOR DEL PROYECTO S/.	SOCIO ESTRATEGICO S/.	FINANCIAMIENTO S/.
<b>Capital de Trabajo</b>	1 032 737,91		1 032 737,91	
<b><u>Inversión Tangible</u></b>				
Terreno	1 434 256,67			1 434 256,67
Construcciones	662 423,61			662 423,61
Infraestructura Industrial	921 394,94			921 394,94
Maquinaria	1 365 095,00			1 365 095,00
Equipo de Producción	900 626,90			900 626,90
Equipo de laboratorio	18 919,50			18 919,50
Equipos de Oficina	37 538,80			37 538,80
Transporte	69 659,00			69 659,00
<b>Total, Inversión Tangible</b>	<b>5 409 914,41</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>5 409 914,41</b>
<b><u>Inversión intangible</u></b>				
Estudios	7 380,00		7380,00	
Gastos Pre Operativos	5 564,07		5564,07	
<b>Total, inversión Intangible</b>	<b>12 944,07</b>	<b>0,00</b>	<b>12944,07</b>	<b>0,00</b>
Imprevistos 5%	322 779,82	322 779,82		
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>6 778 376,22</b>	<b>322 779,82</b>	<b>1 045 681,98</b>	<b>5 409 914,41</b>
Porcentaje	100%	4,76%	15,43%	79,81%

Fuente: Elaboración propia

#### *Evaluación económica y financiera*

El presupuesto de ingresos para los cinco años del proyecto se estimó en S/.19 333 468 de acuerdo al plan de ventas (tabla 3), mientras que el presupuesto de costos se calculó en S/. 15

668 776,68 durante este tiempo, considerando los costos variables y costos fijos de cada año, como se muestra en la tabla 8.

En los costos de producción, se estimó para cada unidad producida un costo de S/. 16,54 por materiales directos (pulpa, ácido cítrico, hidróxido de sodio y etanol) y S/.1,40 por materiales indirectos (bisulfito, agua, y empaque). Para la compra de la pulpa de café (pulpa y mucílago) se consideró un costo de S/.0,235 por kg obtenido en buen estado (S/.0,135 para cubrir costos de transporte y S/0,1 para el proveedor del residuo).

Para el cálculo de costos por mano de obra directa se tuvo en cuenta un salario individual de S/.2 200 mensual para los 8 operarios en planta y para estimar los gastos generales de fabricación se consideró el costo de mano de obra indirecta (personal de jefatura) y el costo por consumo eléctrico cuyo costo promedio es de S/.0,29 /kWh, como se observa en el anexo 11 (tabla 98A-99A).

En los gastos administrativos se calcularon S/. 267 270 por salarios a personal administrativo, S/. 52 996,32 por consumo eléctrico en área administrativa, S/. 7 266,24 por consumo de agua y S/. 20 131,20 por gastos de comunicación y materiales administrativos (tabla 101, anexo 11).

En los costos para comercialización se calculó S/. 49 200 por pago de salarios y S/. 22 164,5 por gastos de distribución.

Tabla 8. Resumen de costos totales

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<u>Costos de Producción</u>					
Materiales directos	400 262,73	800 334,27	1200 515,79	1600 686,73	2000 858,33
Materiales indirectos	33 996,83	67 977,43	101 967,36	135 956,40	169 945,49
Mano de obra directa	318 912,00	318 912,00	318 912,00	318 912,00	318 912,00
Gastos generales de fabricación	297 908,84	351 172,22	404 450,25	457 726,86	511 003,57
<b>COSTO VARIABLE TOTAL</b>	<b>1051080,40</b>	<b>1538 395,91</b>	<b>2025 845,40</b>	<b>2513 281,99</b>	<b>3 000 719,38</b>
<u>Gastos de operación</u>					
Gastos Administrativos	347663,76	347663,76	347663,76	347663,76	34 7663,76
Gastos de Comercialización	71364,53	71364,53	71364,53	71364,53	71 364,53
Gastos financieros	739354,97	714108,70	688862,44	663616,17	638 369,90
<b>COSTO FIJO TOTAL</b>	<b>1 158 383,26</b>	<b>1 133 136,99</b>	<b>1 107 890,72</b>	<b>1 082 644,45</b>	<b>1057 398,19</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>2209463,66</b>	<b>2671532,90</b>	<b>3133736,12</b>	<b>3595926,44</b>	<b>4058117,57</b>
<b>INGRESO TOTAL</b>	<b>1287916,58</b>	<b>2577201,94</b>	<b>3865849,25</b>	<b>5154462,47</b>	<b>6448037,86</b>
<b>PUNTO DE EQUILIBRIO (Económico)</b>	<b>6 299 295,20</b>	<b>2 811 230,16</b>	<b>2 327 679,10</b>	<b>2 112 862,12</b>	<b>1 977 810,75</b>
<b>PUNTO DE EQUILIBRIO (unidades)</b>	<b>118 367,76</b>	<b>52 885,14</b>	<b>43 775,70</b>	<b>39 731,15</b>	<b>37 214,23</b>

Fuente: Elaboración propia

El punto de equilibrio calculado para el proyecto fue de S/. 6 299 295 o 118 367 kg, los cuales nos indican el ingreso por ventas o cantidades mínimas que se debe vender o producir el primer año para no incurrir en pérdidas.

En cuanto a utilidades, se cuantificó utilidades netas positivas a partir del año 3 acumuladas en S/. 1 863 835,27 durante los 5 años, debido a que en el primer y segundo año se estimó un déficit acumulado de S/. -1 166 196,28 (ver tabla 104A en anexo 11).

El valor actualizado neto (VAN) resultante del proyecto fue de S/. 276 254,7 con una tasa interna de retorno (TIR) de 10,78% que es levemente mayor que la tasa mínima aceptable de retorno (TMAR) calculada (7,57%), lo cual determinó que la instalación de la planta y comercialización de pectina es viable económicamente (ver tabla 107A anexo 11).

En vista del resultado, se desarrolló análisis de sensibilidad enfocados en el precio de venta de la pectina y en el costo de materias prima directos. Se obtuvo que, si el precio de venta por kg de pectina aumentara en 1%, la TIR incrementaría en un 1,30% del actual, pero sí el precio disminuye en un 2,42% la TIR descendería a 7,57% haciendo el VAN igual a cero, indicando que con una disminución aún mayor a dicho porcentaje el proyecto quedaría inviable. Por otra parte, en cuanto a los costos de materiales directos, se calculó que si estos disminuyeran en 1% el proyecto la TIR aumentaría en un 0,41%, por el contrario, si los precios aumentaran un 7,79% el TIR descendería a 7,57% dejando el VAN igual a cero, indicando que con un leve aumento mayor a dicho porcentaje el proyecto se volvería no viable. Con este análisis mostrado en el anexo 11 (tabla 108A-109A), se pudo determinar que el proyecto es más sensible a cambios en el precio de comercialización de la pectina.

#### *Análisis de sostenibilidad ambiental*

Los residuos generados durante el proceso productivo como se pudo ver en la figura 3, son básicamente residuos de pulpa de café en forma de torta y aguas residuales; esto serán manejados de la siguiente manera:

Acopio y almacenamiento. Para el caso de la torta de pulpa, comprende el acopio diario en el sitio de producción en contenedores plásticos, y posterior disposición en el almacén general de residuos de la planta en contenedores de 1 100 kg de capacidad. Por su parte las aguas residuales serán contenidas en una cisterna de concreto armado exterior al sistema productivo con capacidad de 90 m<sup>3</sup>.

Recojo y transporte. La gestión de estos residuos será utilizando los servicios prestados por empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC-RS) y empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS), las cuales se encargarán del recojo de los residuos en planta y posterior tratamiento en sus instalaciones.

### *Discusiones*

En el estudio de mercado se demostró la existencia de una demanda insatisfecha de pectina, que al igual a lo que mencionan [35], [43] y [29], es abastecida por medio de importaciones realizadas por empresas productoras y distribuidoras como por ejemplo Gloria, DANISCO PERÚ S.A.C., MULTIFOODS S.A.C., INDUSTRIAS ALIMENTARIAS S.A.C entre otros. En su estudio [43], determinó una demanda insatisfecha de 278 138 kg de pectina para el final del periodo 2018-2023, la cual correspondió al valor de demanda pronosticada que halló utilizando como método de proyección la regresión lineal apoyada por una variable de correlación  $r=0,74$ ; así mismo definió cubrir el 26% de la demanda los 3 primeros años proyectados y el 27% los restantes; en comparación, en el presente estudio se estimó una demanda insatisfecha de 241 963 kg con tendencia constante para el periodo 2022-2026 calculada utilizando el método de suavizamiento exponencial con alfa de 0,05 y de la cual se cubrirá el 10% el primer año, con incremento gradual de 10% hasta alcanzar el 50% al quinto año proyectado, esta proporción es muy cercana a lo considerado por [35], quien determinó abastecer hasta el 40% al quinto año de su proyección.

Por otro lado, el método de comercialización determinado fue de tipo directo, cuyas transacciones de venta se realizarán con empresas de gran consumo del sector alimentario que se encuentran concentradas en Lima; en este aspecto se coincidió con [43] quien también determinó distribuir el producto obtenido vía terrestre.

En cuanto al análisis de la localización, el lugar adecuado para la instalación de la planta se determinó teniendo como diferenciadores de macro localización, una mayor proximidad al mercado objetivo (centrado en Lima) y costos de transporte y electrificación menores, mientras que a nivel micro una mayor cercanía a las zonas productoras de café y mejor disponibilidad de mano de obra especializada señalaron a la ciudad La Merced, en la provincia de Chanchamayo del departamento de Junín como lugar adecuado. En este aspecto, en [43] los factores que determinaron el lugar de localización de su planta propuesta, fueron la disponibilidad de mano de obra en el departamento, acceso fácil a materia prima, acceso a servicios básicos a bajo costo y condiciones geográficas que facilitan la comercialización.

En el estudio de ingeniería, para determinar el proceso de producción de pectina a gran escala, se tomó como base la investigación [37], la cual muestra la factibilidad de obtener pectina con características comerciales a partir de pulpa de café con un rendimiento del 15,90% de extracción, a diferencia de lo que menciona [31], quien no obtuvo una pectina con buenas

propiedades de gelificación a partir de residuos de café, no obstante, diseñó un proceso para la producción a escala industrial con un capacidad de 350 toneladas al año. En comparación, la presente planta propuesta tiene una capacidad diseñada de 120 toneladas al año y requiere un área de 3180 m<sup>2</sup> para su instalación, lo cual es comparable a la planta de 180 t/año y 4618 m<sup>2</sup> de dimensionamiento propuesta por [35], pero muy distinta en escala, a las presentadas por [43] y [30], cuyos diseños fueron de 70 y 32,4 toneladas anuales, con dimensiones de 252,37m<sup>2</sup> y 300 m<sup>2</sup>; esto se debe a un mayor rendimiento de pectina de la materia prima que trabajaron, requiriendo procesar moderados volúmenes y por ende maquinaria de menores dimensiones, a diferencia del presente proyecto.

Según el estudio económico y financiero, el presente proyecto reportó un TIR de 10,78% y un VAN de S/. 276 254,70 con un periodo de recuperación de la inversión de 4 años, 4 meses y 17 días aproximadamente a comparación de [35], quien obtuvo un TIR de 54% y un VAN de 990 809 recuperando su inversión a los 2 año, 6 meses y 6 días de iniciada la operación de la planta. La diferencia con este estudio radica en que el costo de producción por kg de pectina del presente proyecto es en promedio un 187% mayor con respecto al estudio mencionado, y esto debido a que se omite el precio del material del que se extrae pectina, al ser un subproducto propio de la empresa para la cual propone la investigación.

## **Conclusiones**

Se concluyó tras el estudio de prefactibilidad que la instalación de una planta productora de pectina extraída de residuos del beneficiado de café es viable, teniendo en cuenta la demanda que ha tenido y seguirá manteniendo el producto según proyecciones, la viabilidad de construcción de un sistema tecnológico productivo que permita la obtención de pectina y el beneficio económico que se reporta con la elaboración y venta del producto.

Con el análisis de la viabilidad comercial de la pectina se determinó que existe mercado en el país, teniendo en cuenta que no hay proveedor nacional alguno del producto y que este mantendrá una demanda estable en los próximos años según las proyecciones. Así mismo, se definió poder cubrir dicha demanda a un 10% inicial que progresará en 10% anual adicional hasta el quinto año y comercializar la pectina de manera directa al cliente en unidades de 1 kg.

En el estudio de viabilidad técnica y tecnológica, se determinó, como ubicación para la instalación de la planta productora de pectina, la provincia de Chanchamayo en la región de Junín. Así mismo, se demostró que es posible contar con los recursos técnicos, tecnológicos y

humanos para el desarrollo del proyecto. El área de terreno fue de 3 180,55 m<sup>2</sup> definida para una instalación con capacidad diseñada de producción de 120 976 kg/año de pectina en polvo, equivalente a 10 081 kg mensuales.

Con el estudio económico-financiero se concluyó que el presente proyecto es viable siendo necesario una inversión de S/. 6 778 376,2, para la construcción de la infraestructura industrial, adquisición de los equipos tecnológicos a utilizar en el proceso de extracción de pectina y el capital para el funcionamiento de la planta e imprevistos que surjan durante los primeros años. La viabilidad se concretó en vista de un valor actualizado neto de S/.276 254,7 y de una tasa interna de retorno mayor en 3,21% que la tasa mínima aceptada de rendimiento calculada (7,57%).

### **Recomendaciones**

Si bien el presente de estudio se basó en investigaciones recientes sobre la obtención de pectina desde residuos de café variedad *C. arábica*, las condiciones de producción y cosecha pueden influir en el tipo de residuo obtenido, por lo que se recomienda realizar un estudio experimental para determinar con mayor exactitud el rendimiento de obtención de pectina desde residuos de café de producción nacional.

Se recomienda realizar un estudio sobre la factibilidad de aprovechamiento del residuo orgánico de pulpa que resultaría de la actividad productiva, con miras mejorar el beneficio económico y lograr una producción de ciclo cerrado.

Se recomienda realizar un estudio sobre la viabilidad comercial ampliada a las exportaciones a fin de evidenciar un proyecto con mayor margen de rentabilidad económica financiera.

## Referencias

- [1] Expert Market Research, «Global Pectin Market,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.expertmarketresearch.com/reports/pectin-market>. [Último acceso: 2 Setiembre 2020].
- [2] W. G. Willats, L. McCartney, W. Mackie y P. Knox, «Pectin: cell biology and prospects for functional analysis,» *Plant Molecular Biology*, vol. 47, n° 1-2, pp. 9-27, 2001.
- [3] IMARC Group, «Pectin Market: Global Industry Trends, Share, Size, Growth, Opportunity and Forecast 2020-2025,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.imarcgroup.com/pectin-technical-material-market-report>. [Último acceso: Setiembre 2020].
- [4] Markets and Markets, «Pectin Market by Type (HM Pectin, LM Pectin), Raw Material (Citrus fruits, Apples, Sugar beet), Function, Application (Food & beverages, Pharmaceutical & Personal Care Products, Industrial Applications), and Region - Global Forecast to 2025,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/pectin-market-139129149.html>. [Último acceso: Setiembre 2020].
- [5] Market Data Forecast, «Latin America Pectin Market,» Febrero 2020. [En línea]. Available: <https://www.marketdataforecast.com/market-reports/latin-america-pectin-market>. [Último acceso: Setiembre 2020].
- [6] International Trade Center, «Trade map,» [En línea]. Available: [https://www.trademap.org/Country\\_SelProductCountry\\_TS.aspx?nvpm=3%7c604%7c%7c%7c%7c130220%7c%7c%7c6%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1](https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=3%7c604%7c%7c%7c%7c130220%7c%7c%7c6%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1). [Último acceso: Octubre 2020].
- [7] N. Chasquibol Silva, E. Arroyo Benites y J. C. Morales Gomero, «Extracción y caracterización de pectinas obtenidas a partir de frutos de la biodiversidad peruana,» *Ingeniería Industrial*, n° 26, pp. 175-199, 2008.
- [8] MINAGRI - DGESEP (DEA), «Boletín Estadístico Mensual "El Agro en cifras",» Lima-Perú, 2020.
- [9] C. Díaz Vargas y M. Carmen Willems, *Línea de Base del sector Café en el Perú*, Lima-Perú, 2017.

- [10] MINAGRI, «Plan Nacional de Acción del Café Peruano 2018-2030,» Lima-Perú, 2018.
- [11] L. Gómez Delesma y J. A. Nicolás Morales, «Producción de alcohol étílico a partir de mucílago de café,» Cuácimo-Costa Rica, 2006.
- [12] J. Montilla Pérez, J. Arcila Pulgarín, M. Aristizábal Loaiza, E. Montoya Restrepo, G. Puerta Quintero, C. Oliveros Tascón y G. Cadena Gómez, «Caracterización de algunas propiedades físicas y factores de conversión del café durante el proceso de beneficio húmedo tradicional,» *Cenicafé*, vol. 2, n° 59, pp. 120-142, 2008.
- [13] A. L. López Castillo y B. A. Castillo Araúz, «Aprovechamiento de las aguas mieles para la producción de etanol y abono orgánico,» Estelí-Nicaragua, 2011.
- [14] M. Pushpa y M. Naidu, «Improvement of Robusta Coffee fermentation with microbial enzymes,» *European Journal of Applied Sciences*, vol. 3, n° 4, pp. 130-139, 2011.
- [15] N. Rodríguez Valencia, «Estudio de un biosistema integrado para el postratamiento de las aguas residuales del café utilizando macrofitas acuáticas,» Valencia, 2009.
- [16] R. Castillo, «Influencia de Métodos de Beneficio sobre la calidad organoléptica del café arábico,» Portoviejo, 2010.
- [17] S. Sadeghian, B. Mejía y J. Arcila, «Composición elemental de los frutos de café y extracción de nutrientes por la cosecha,» *Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé)*, 2013.
- [18] M. Alvarado Soto y G. Rojas Cuberto, *El cultivo y el beneficiado del Café*, EUNED, 1994.
- [19] R. Flores, D. Mariños, N. Rodriguez y R. D., «Optimización de las condiciones de extracción de pectina a partir de cáscara de limón francés (*Citrus medica*) utilizando la metodología de superficie de respuesta,» *Agroindustrial Science*, vol. 3, n° 2, pp. 77-89, 2013.
- [20] IPPA, «Pectin in food & beverage products,» Baden-Wurtemberg-Alemania, 2019.
- [21] Codex Alimentarius, «Code of Practice for the Prevention and Reduction of Ochratoxin A Contamination in Coffee,» CAC/RCP, 2009.
- [22] M. M. Dominiak, *A novel perspective of pectin extraction*, Technical University of Denmark, Department of Chemical and Biochemical Engineering, 2014.

- [23] M. Serrat-Díaz, Á. D. De la Fé-Isaac, J. A. De la Fé-Isaac y C. Montero-Cabrales, «Extracción y caracterización de pectina de pulpa de café de la variedad Robusta,» *Revista Cubana de Química*, vol. 30, nº 3, pp. 522-538, 2018.
- [24] L. H. Reichembach y C. L. Oliveira Petkowicz, «Extraction and characterization of a pectin from coffee (*Coffea arabica* L.) pulp with gelling properties,» *Carbohydrate Polymers*, vol. 245, nº 116473, 2020.
- [25] W. Rakitikul, T. Tammasat, P. Nimmanpipug y J. Udjai, «Experimental and DFT study of gelling factor of pectin,» *Suranaree Journal of Science & Technology*, vol. 23, nº 4, 2016.
- [26] H. Calle V., «Métodos de extracción de las pectinas del café,» Chinchiná-Colombia, 1962.
- [27] S. Chamyuanga, A. Owatworakita, U. Intathaa y S. Duangphet, «Coffee pectin production: An alternative way for agricultural waste management in coffee farms,» *Sciencea sia*, vol. 47, nº 4, 2021.
- [28] U. Hasanah, M. Setyowati, Edwarsyah, S. E. Efendi, R. Idroes, L. Heng y D. Sani, «Isolation of Pectin from coffee pulp Arabica Gayo for the development of matrices membrane,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 523, nº 1, p. p. 012014, 2019.
- [29] E. Cayhualla, W. Prieto y P. Valdivia, «Plan de negocio de producción y comercialización de pectina de cáscara de maracuyá,» Lima, 2015.
- [30] C. Almeida, «Diseño de un proceso piloto de extracción de pectina como gelificante a partir de residuos de naranja,» Julio 2017. [En línea]. Available: <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2715/1/TESIS%20FINALPDF.pdf>
- [31] Instituto centroamericano de investigación y tecnología industrial, «Industrialization of coffee pectin,» Guatemala, 1986.
- [32] B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, Disposición de planta, Lima: Fondo Editorial Universidad de Lima, 2014.
- [33] J. Hanke y D. Wichern, Pronósticos en los negocios, México: Pearson Educación, 2010.

- [34] L. Krajewski, L. Ritzman y M. Malhotra, *Administración de operaciones*, México: Pearson Educación, 2008.
- [35] G. Escobedo, «Valorización de la cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis* F. *flavicarpa* Deg.) como sub producto para obtener pectina usando como agente hidrolizante ácido cítrico,» USAT, 2013.
- [36] M. Arroyo y J. Torres, «Apuntes de estudio: Organización de plantas industriales,» Chiclayo, 2012.
- [37] S. Chamyuanga, A. Owatworakita, U. Intathaa y S. Duangphet, «Coffee pectin production: An alternative way for agricultural waste management in coffee farms,» *Scienceasia*, vol. 47, n° 4, 2021.
- [38] B. Otalora, «Pectin extraction from coffee pulp». U.S. Patente Patent No. 9,896,572, 20 Febrero 2018.
- [39] G. Baca Urbina, «Capítulo 4: Estudio Económico,» de *Evaluación de proyectos*, México, McGraw-Hill , 2010, pp. 137-177.
- [40] J. Urbina, «Instalación de una planta de elaboración de snack de betarraga para el mercado internacional,» USAT, Chiclayo, 2021.
- [41] PromPerú, «Directorio de Productores y Exportadores de Productos Orgánicos del Perú,» PromPerú, Lima-Perú, 2007.
- [42] SIEA-MIDRAGRI, «Calendario SIEA,» [En línea]. Available: <https://siea.midagri.gob.pe/portal/calendario/>. [Último acceso: Diciembre 2021].
- [43] F. Guerrero, «Aprovechamiento de la cáscara de maracuyá para obtener pectina en la empresa QUICORNAC S.A.C. con el fin de aumentar sus ingresos,» USAT, Chiclayo, 2019.
- [44] MINAGRI-DGPA, «Observatorio de Commodities: Café,» Lima, 2020.
- [45] IPH Grupo Logístico, «Tarifario,» 2019. [En línea]. Available: <https://perumin.com/perumin34/assets/uploads/files/grupoiph-tarifario.pdf>. [Último acceso: 2021].
- [46] MINEM, «Anuario Estadístico de Electricidad,» Lima, 2019.
- [47] INEI, «Perú: Evolución de los Indicadores de Empleo e Ingreso por Departamento,» Lima, 2018.

- [48] SOSA, «Pectinas,» Barcelona-España.
- [49] Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, «Reglamento Nacional de Edificaciones,» Lima-Perú, 2006.
- [50] M. Rodriguez, «Diseño de un plan APPCC en la producción de bebidas no alcohólicas a base de malta,» *ResearchGate*, 2015.
- [51] adondevivir, [adondevivir.com](http://adondevivir.com), Junio 2021. [En línea]. Available: <https://www.adondevivir.com/propiedades/entidad-financiera-remata-terreno-en-chanchamayo-61527166.html>. [Último acceso: Julio 2021].
- [52] Poder ejecutivo, «R.M. N° 367 .2014 .VIVIENDA,» Lima-Perú, 2014.
- [53] DIGESA, «Texto Único de procedimientos administrativos (TUPA),» Enero 2018. [En línea]. Available: <http://www.digesa.minsa.gob.pe/expedientes/tupas.aspx>. [Último acceso: Octubre 2021].
- [54] J. Ingol, «Neoauto,» @NeoAuto, Noviembre 2016. [En línea]. Available: <https://neoauto.com/noticias/consejos/mecanica-y-mantenimiento/seguro-simple-ten-en-cuenta-estos-gastos-al-comprar-un-auto>. [Último acceso: 2021].
- [55] Gestión, «Economía,» Diario Gestión, Octubre 2021. [En línea]. Available: <https://gestion.pe/economia/repunto-alza-de-precios-a-nivel-nacional-en-octubre-inflacion-noticia/?ref=gesr>. [Último acceso: Agosto 2021].
- [56] Superintendencia de Banca, Seguros y AFP, «Tasas de interés promedio,» Superintendencia de Banca, Seguros y AFP, 2021. [En línea]. Available: [https://www.sbs.gob.pe/download/TipoTasa/files/00090\\_2\\_15.htm](https://www.sbs.gob.pe/download/TipoTasa/files/00090_2_15.htm). [Último acceso: Octubre 2021].

## Anexos

## Anexo 1. Importación y exportación de pectina a nivel nacional

Año	Importación (kg)	Exportación (kg)	Demanda (kg)
2016	290 106	43 450	246 656
2017	264 099	85 055	179 044
2018	343 551	59 470	284 081
2019	306 220	71 000	235 220
2020	268 281	4 307	263 974

Fuente: Elaboración propia. En base a Trade Map. 2020

## Anexo 2. Metodología de pronósticos

Tabla 1 A. Pronóstico de la demanda

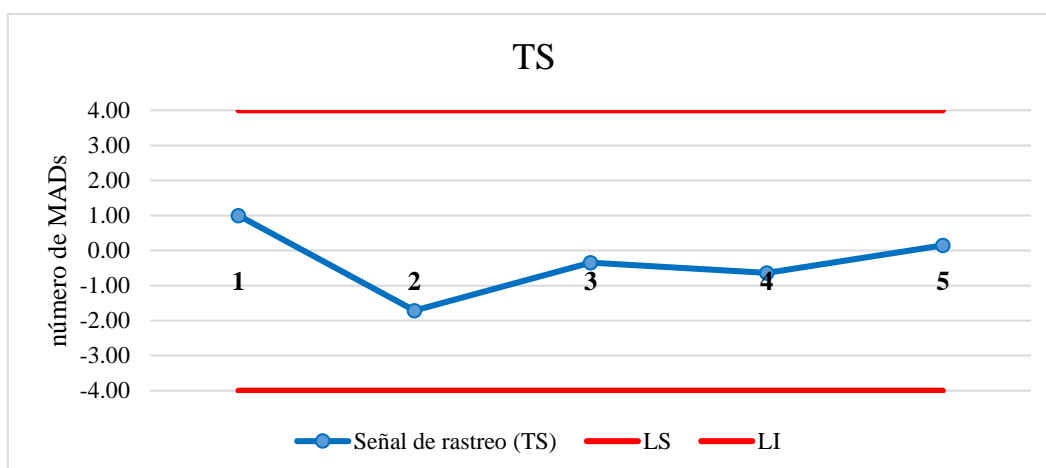
N°	Año	Demanda Real	Pronóstico	Error de pronóstico	RSFE	Error absoluto	Error absoluto acumulado	MAD	Señal rastreo (TS)
1	2016	246656,0	241795,0	4861,0	4861,0	4861,0	4861,0	4861,0	1,00
2	2017	179044,0	242038,1	-62994,1	-58133,1	62994,1	67855,1	33927,5	-1,71
3	2018	284081,0	238888,3	45192,7	-12940,4	45192,7	113047,7	37682,6	-0,34
4	2019	235220,0	241148,0	-5928,0	-18868,4	5928,0	118975,7	29743,9	-0,63
5	2020	263974,0	240851,6	23122,4	4254,0	23122,4	142098,1	28419,6	0,15
6	2022	240851,6	242007,7						
7	2023	242007,7	241949,9						
8	2024	241949,9	241952,8						
9	2025	241952,8	241952,6						
10	2026	241952,6	241952,6						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2A. Validación - promedio del error absoluto porcentual del pronóstico (MAPE)

Año	Error porcentual absoluto (APE) de pronóstico
2016	1,97%
2017	35,18%
2018	15,91%
2019	2,52%
2020	8,76%
<b>MAPE</b>	<b>15,59%</b>

Fuente: Elaboración propia



**Figura 3A. Validación - Señal de rastreo del pronóstico de demanda**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4A. Pronóstico de precios**

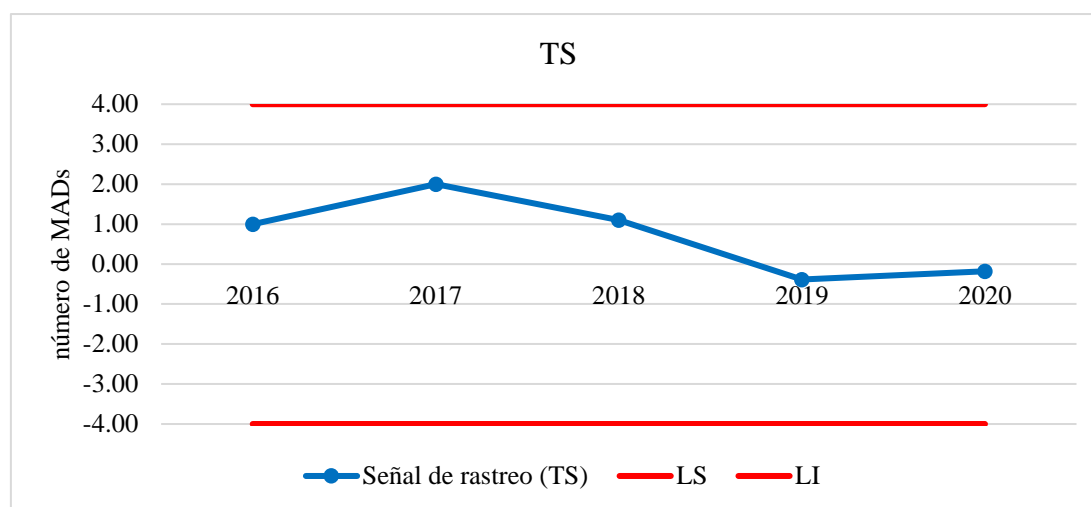
N°	Año	Demanda Real	Pronóstico	Error de pronóstico	RSFE	Error absoluto	Error absoluto acumulado	MAD	Señal rastreo (TS)
1	2016	13,49	13,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	1,00
2	2017	13,63	13,26	0,36	0,60	0,36	0,60	0,30	2,00
3	2018	13,00	13,28	-0,28	0,32	0,28	0,88	0,29	1,10
4	2019	12,82	13,27	-0,45	-0,13	0,45	1,33	0,33	-0,39
5	2020	13,32	13,2	0,08	-0,05	0,08	1,40	0,28	-0,18
6	2022	13,24	13,25						
7	2023	13,25	13,25						
8	2024	13,25	13,25						
9	2025	13,25	13,26						
10	2026	13,26	13,26						

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5A. Validación - promedio del error absoluto porcentual del pronóstico (MAPE)**

Año	Error porcentual absoluto (APE) de pronóstico
2016	1,75%
2017	2,66%
2018	2,13%
2019	3,51%
2020	0,57%
<b>MAPE</b>	<b>2,12%</b>

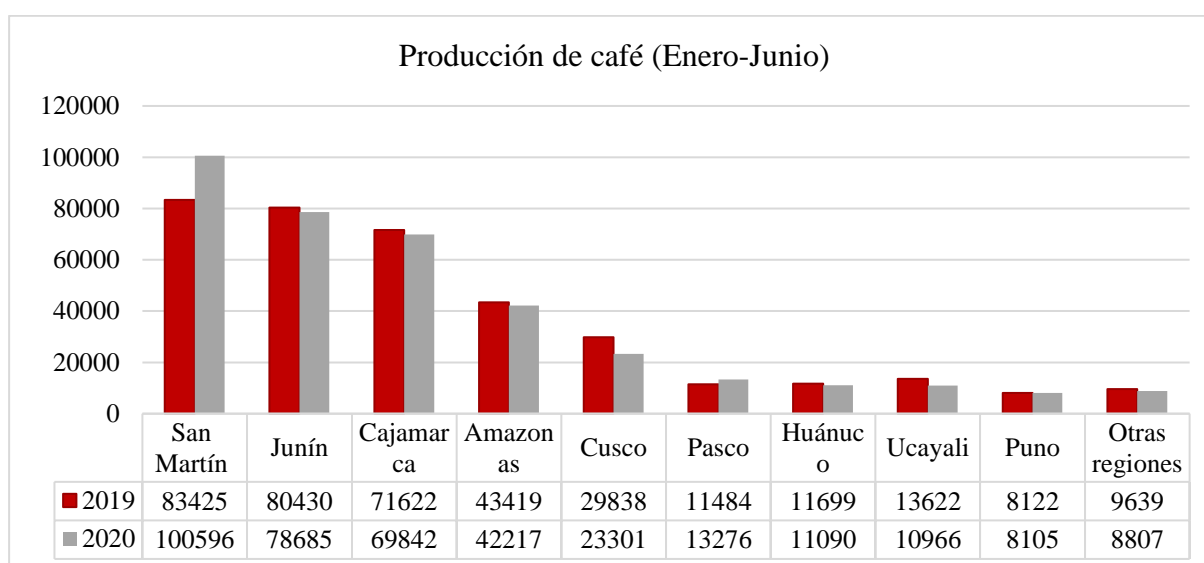
Fuente: Elaboración propia



**Figura 6A. Validación - Señal de rastreo del pronóstico de precios**

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 3. Localización de planta



**Figura 7A: Producción regional de café en grano - Criterio para selección de departamentos a evaluar.**

Fuente: MINAGRI-DGPA [44]

## Análisis de macro localización

**Tabla 8A. Factores y criterios para evaluación de macro localización**

Geográficos	a	Disponibilidad de materia prima			
	b	Límites políticos y cercanía a fuentes de materia prima alternas			
	c	Clima			
	d	Orografía			
	e	Seguridad del territorio-Fenómenos naturales			
	f	Extensión			
	g	Proximidad al mercado objetivo			
Socioeconómicos y culturales	h	Población económicamente activa-PEA			
	i	Sueldos y salarios			
Infraestructural	j	Vías de comunicación			
	k	Costo de transporte			
	l	Electrificación (tarifa)			
	m	Red de agua potable (tarifa)			
Criterio	Escala				
	2	4	6	8	
Disponibilidad de materia prima	>20000t	>40 000 t	>60 000 t	>80000 t	
Límites políticos y cercanía	1 fuente de materia prima	2 o menos fuentes poco potenciales	menos de 3 fuentes con al menos 1 fuente potencial	3 o más fuentes potenciales	
Clima	muy lluvioso y húmedo con temperaturas extremas, altas y bajas	variable, cálido con elevadas temperaturas	poco lluvioso, templado y cálido	cálido con temperaturas moderadas (18-24°C)	
Orografía	Muy accidentado	Montañoso	Poco accidentado, con algunas planicies	Planicies	
Seguridad del territorio-Fenómenos naturales	Varios y muy frecuentes (lluvias intensas, inundaciones, huaicos, huracanes)	Frecuentes y poco variados (lluvias intensas, inundaciones, huaicos, huracanes)	Poco frecuentes o frecuentes no variados (lluvias intensas, inundaciones, huaicos, huracanes)	Rara ocurrencia (lluvias intensas, inundaciones, huaicos, huracanes)	
Extensión	Muy reducido (>20000 km <sup>2</sup> )	>30000 km <sup>2</sup>	Moderado (>40 000 km <sup>2</sup> )	Extenso (>50 000 km <sup>2</sup> )	
Proximidad al mercado objetivo	<24h	<20 h	<10h	<6 h	
PEA	>200mil habitantes	>400mil habitantes	>700mil habitantes	>800mil habitantes	
Sueldos y salarios	<S/.1600	<S/.1300	<S/.1100	<S/.900	
Vías de comunicación	vías rurales, truchas	Con vías afirmadas y asfaltadas	con vías asfaltadas nivel local y departamental	Vías locales y departamentales pavimentadas	
Costo transporte (S/. / t)	<500	<350	<150	<80	
Electrificación (ctv.USS/kWh)	<25	<15	<7	<5	
Red de agua potable (S/. /m <sup>3</sup> )	<6	<4	<2	<1	

**Fuente: Elaboración propia.**

**Tabla 9A. Escala de valores para calificación de factores**

Cualificación	Valor	Descripción
MUY BUENO	8	Muy buena expectativa
BUENO	6	Buena expectativa
REGULAR	4	Baja expectativa
DEFICIENTE	2	Muy baja expectativa

Fuente: Elaboración propia. En base a Diaz [32]

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10A. Calificación de factores para cada departamento**

Factores	Ponderación	San Martín		Junín		Cajamarca		Amazonas	
		Calf.	Punt.	Calf.	Punt.	Calf.	Punt.	Calf.	Punt.
a	12,37%	8	0,99	8	0,99	6	0,74	4	0,49
b	10,31%	6	0,62	4	0,41	6	0,62	6	0,62
c	4,12%	6	0,25	6	0,25	4	0,16	4	0,16
d	1,03%	6	0,06	4	0,04	4	0,04	4	0,04
e	12,37%	6	0,74	2	0,25	2	0,25	2	0,25
f	1,03%	8	0,08	4	0,04	4	0,04	4	0,04
g	10,31%	4	0,41	8	0,82	4	0,41	4	0,41
h	4,12%	4	0,16	6	0,25	8	0,33	4	0,16
i	5,15%	4	0,21	4	0,21	6	0,31	8	0,41
j	12,37%	6	0,74	6	0,74	6	0,74	4	0,49
k	8,25%	4	0,33	8	0,49	6	0,66	4	0,49
l	9,28%	4	0,37	6	0,56	6	0,56	4	0,37
m	9,28%	4	0,37	4	0,37	4	0,37	4	0,37
	100		5,34		<b>5,59</b>		5,07		4,16

Fuente: Elaboración propia

### Factores diferenciadores de selección

**Tabla 11A. Distancia de Lima a departamentos por vía terrestre**

Departamento	Distancia a Lima (km)	Tiempo a Lima
San Martín	834,7	18h 30min
Junín	237,2	4h 58min
Cajamarca	858,9	13h 45min
Amazonas	1173	19h 36min

Fuente: Elaboración propia. En base a Google maps.

**Tabla 12A. Costo por transporte de bienes por carretera Lima a departamentos**

Departamento	US\$/ t Aprox.
San Martín	144
Junín	41
Cajamarca	161
Amazonas	197

**Fuente: Elaboración propia. En base a [45]**

**Tabla 13A. Tarifa de electrificación industrial por departamento**

Departamento	Empresa distribuidora	Tarifa (ctv.US\$/kWh)
San Martín	Electro Oriente	14,47
Junín	Electrocentro	6,13
Cajamarca	Hidrandina	6,04
Amazonas	Electro Oriente	10,3

**Fuente: Elaboración propia. En base a MINEM [46].**

### Análisis de micro localización

**Tabla 14A. Factores de evaluación de micro localización**

Aspecto	Leyenda de factores de evaluación:
Geográfico	a Seguridad del territorio - Fenómenos naturales
	b Cercanía a la materia prima
	c Cercanía al mercado destino
Socioeconómica	d Mano de obra
	e Abastecimiento de energía (tarifa)
Infraestructura	f Abastecimiento de agua (tarifa)
	g Disponibilidad y costo de terreno

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 15A Escala de valores para evaluación de factores**

Cualificación	Valor	Descripción
MUY BUENO	8	Muy buena expectativa
BUENO	6	Buena expectativa
REGULAR	4	Baja expectativa
DEFICIENTE	2	Muy baja expectativa

**Fuente. Elaboración propia. En base a Diaz [32]**

**Tabla 16A. Calificación de factores para cada provincia evaluada**

Factor	Ponderación	Satipo		Chanchamayo		Jauja		Concepción		Huancayo	
		Calf.	Punt.	Calf.	Punt.	Calf.	Punt.	Calf.	Punt.	Calf.	Punt.
a	22,22%	4	0,92	6	1,38	6	1,38	4	0,92	4	0,92
b	18,52%	8	1,54	8	1,54	6	1,15	4	0,77	4	0,77
c	18,52%	4	0,77	6	1,15	6	1,15	8	1,54	6	1,15
d	14,81%	6	0,92	6	0,92	4	0,62	4	0,62	8	1,23
e	3,70%	6	0,23	6	0,23	6	0,23	6	0,23	6	0,23
f	7,41%	4	0,15	4	0,15	6	0,23	6	0,23	2	0,08
g	14,81%	6	0,92	4	0,62	8	1,23	8	1,23	4	0,62
	100%		5,46		<b>6,00</b>		6,00		5,54		5,00

Fuente: Elaboración propia.

### Factores diferenciadores de selección

**Tabla 17A. Proximidad media a fuentes de materia prima**

Provincia	Distancia media (km)
Satipo	63,75
Chanchamayo	63,55
Jauja	176,95
Concepción	221,45
Huancayo	204,30

Fuente: Elaboración propia. En base a Google maps

**Tabla 18A. Mano de obra por provincia en Junín**

Provincia	Nivel educativo alcanzado			Total
	No universitario	Universitario	Otros	
Satipo	9 098	10 034	11 4657	133 789
Chanchamayo	10 365	11 578	88 325	110 269
Jauja	9 131	8 123	45 717	62 971
Concepción	4 907	4 577	31 749	41 232
Huancayo	58 066	11 5718	240 975	414 759

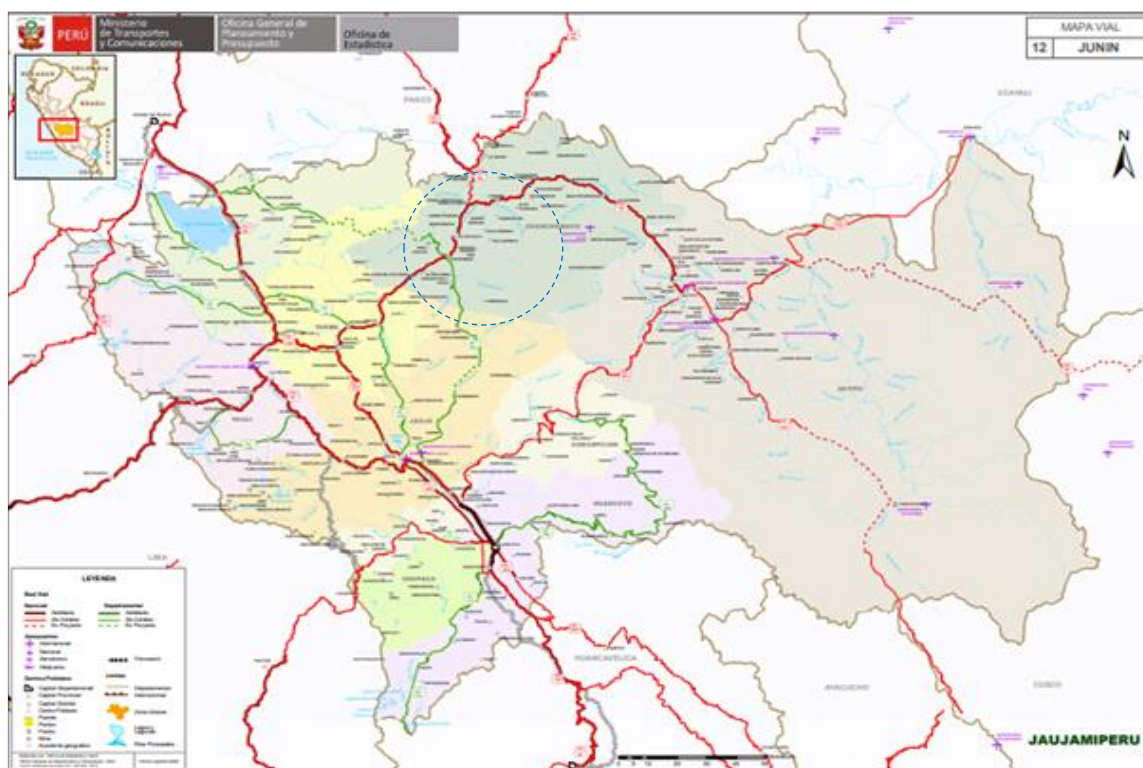
Fuente: Elaboración propia. En base a INEI [47]

Ubicación seleccionada para la planta industrial



**Figura 19A: Mapa provincial de Junín**

**Fuente: MTC**



**Figura 20A: Mapa vial de la región Junín**

**Fuente: MTC**



Figura 21A: Ubicación de planta industrial en la ciudad La Merced - provincia de Chanchamayo

Fuente: Google Earth

**Anexo 4. Definición del producto****Tabla 22A. Especificaciones técnicas de la pectina comercial**

Características químicas	Instituciones	
	FAO	FCC
Pérdida por secado (humedad)	Máx. 12% (105°, 2h)	Máx. 12%
Dióxido de azufre	Máx. 50 mg/kg	Máx. 0,005%
Solventes residuales (metanol, etanol e isopropanol, solos o en combinación)	Máx. 1%	Máx. 1%
Ceniza insoluble en ácido	Máx. 1%	Máx. 1%
Total, insolubles	Máx. 3%	-
Contenido de nitrógeno	Máx. 2,5%	-
Ácido galacturónico (en base seca y sin cenizas)	Min. 65%	Min. 65%
Grado de amidación (del total de grupos carboxilo)	Max. 25%	Max. 25%
Metales pesados	-	Máx. 0,002%
Metilsulfato de sodio	-	Máx. 0,1%
Arsénico	-	Máx. 3 mg/kg
Plomo	Máx. 5 mg/kg	Máx. 5 mg/kg
Mercurio	-	-
Cadmio	-	-

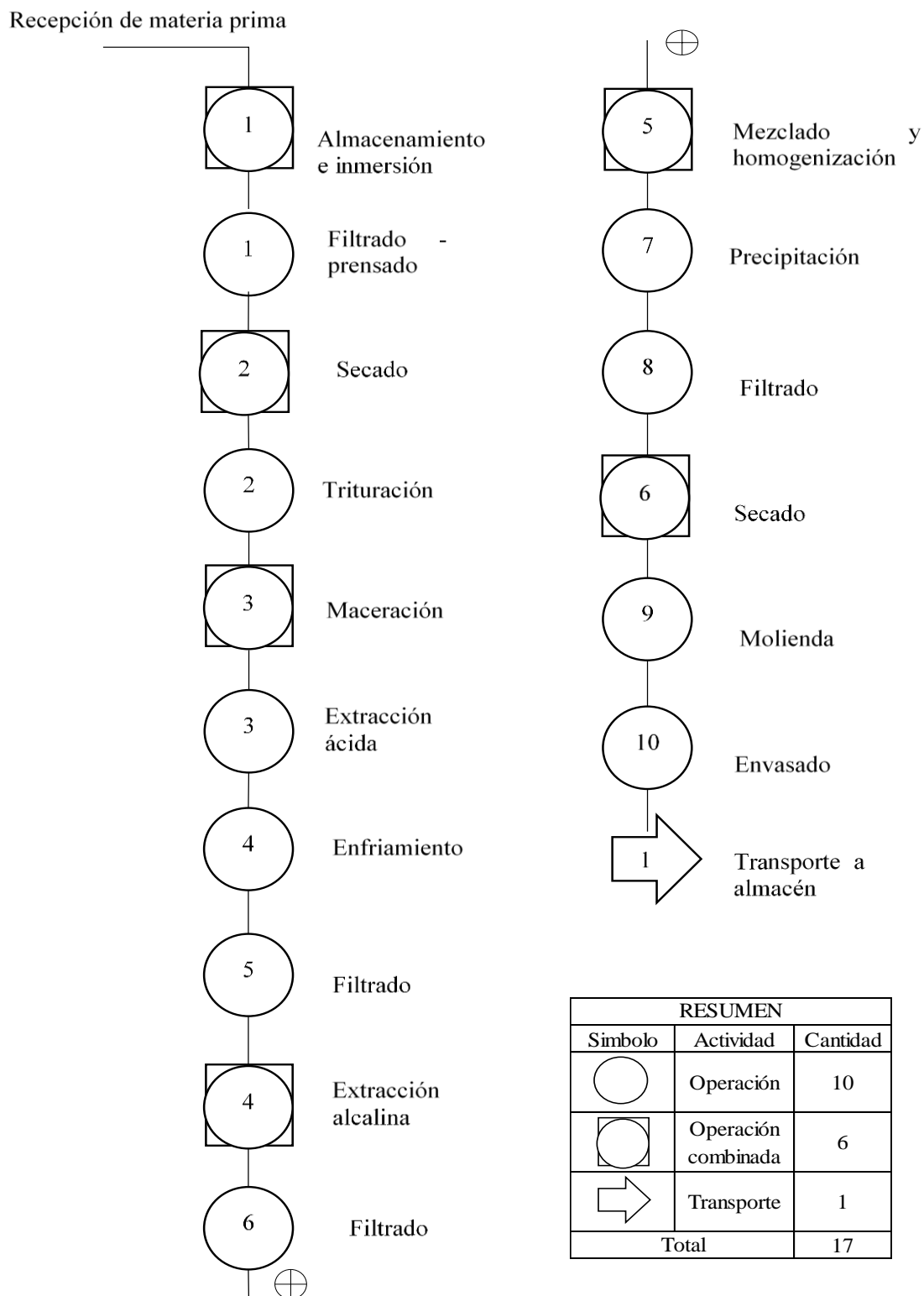
Fuente: Elaboración propia. En base a la FAO, FCC

**Tabla 23A. Ficha técnica típica de pectina de bajo metoxilo (LMP).**

<b>Descripción</b>	<b>Fecha de consumo</b>
Pectina de baja metoxilación (<50%DE)	24 meses desde la fecha de fabricación
<b>Propiedades</b>	<b>Condiciones de conservación</b>
Es un agente aditivo espesante y/o gelificante para elaboración de productos con bajo contenido de azúcar, con o sin contenido de calcio.	Almacenar en lugar limpio, seco, fresco y con ausencia de olores. Mantener fuera de la acción directa de luz y calor (entre 15°C - 25°C)
<b>Características organolépticas</b>	<b>Modo de empleo</b>
Apariencia: Polvo Olor: Sin aromas Color: Marrón claro Materias extrañas: Ausencia	Agregar a una dosis de entre 0,5 – 2 % (según y formulación y textura requerida). Mezclar con azúcar, llevar a ebullición y añadir ácido.
<b>Características fisicoquímicas</b>	<b>Alérgenos</b>
2,8 – 4,7 pH	Ausencia de alérgenos
<b>Observaciones</b>	<b>Formato de envase:</b>
Termorreversible entre 40 a 60 °C	1 kg

Fuente: Elaboración propia en base a SOSA [48]

### Anexo 5. Diagrama de operaciones del proceso (DOP)



Fuente: Elaboración propia

### Anexo 6. Requerimiento de materiales

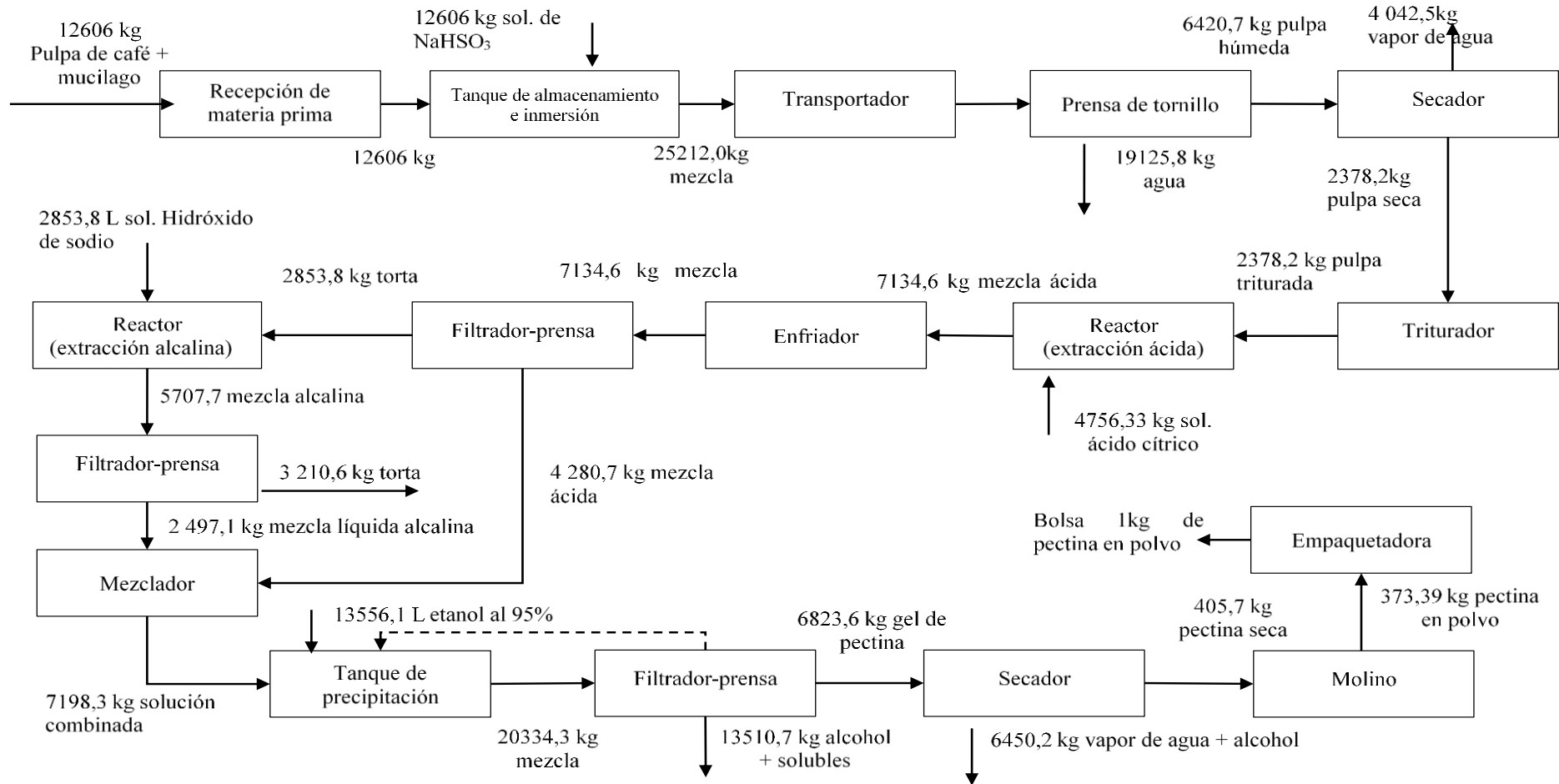


Figura 24A. Balance de materia

Fuente: Elaboración propia. En base a [37] y [38].

Tabla 25A. Plan de requerimiento de materiales para 5 años

Periodo		1 mes	2 mes	3 mes	1 trimestre	2 trimestre	3 trimestre
MATERIALES DIRECTOS	Und.						
Pulpa de café	kg	68 088,7	68 088,7	68 088,7	204 266,0	204 266,0	204 266,0
Ácido cítrico	kg	164,6	164,6	164,6	493,7	493,7	493,7
Hidróxido de sodio	kg	308,4	308,4	308,4	925,1	925,1	925,1
Etanol	L	19456,5	19456,5	19456,5	58369,6	58369,6	58369,6
MATERIALES INDIRECTOS							
Bisulfito	kg	680,8	680,8	680,8	2042,5	2042,5	2042,5
Agua	m3	109,1	109,1	109,1	327,3	327,3	327,3
Bolsa PEAD 25X35 cm	millar	2,0	2,0	2,0	6,1	6,1	6,1


Periodo		4 trimestre	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
MATERIALES DIRECTOS	Und.						
Pulpa de café	kg	204 266,0	817 064,0	1 633 737,7	2 450 635,9	3 267 512,5	4 084 390,4
Ácido cítrico	kg	493,7	1974,8	3948,6	5923,0	7897,3	9871,7
Hidróxido de sodio	kg	925,1	3700,3	7398,8	11098,4	14797,8	18497,3
Etanol	L	58369,6	233478,6	466845,6	700276,8	933701,8	1167127,2
MATERIALES INDIRECTOS							
Bisulfito	kg	2042,5	8170,2	16336,5	24505,0	32673,3	40841,6
Agua	m3	327,3	1309,3	2617,9	3926,9	5235,9	6544,8
Bolsa PEAD 25X35 cm	millar	6,1	24,2	48,4	72,6	96,8	121,0

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 7. Análisis de selección de maquinaria


### Almacenamiento – Inmersión

**Tabla 26A. Tanque de concreto para almacenamiento e inmersión - Opción 1**

	País de Procedencia	Perú
	Costo	S/. 92 093
	Material	Concreto armado
	Capacidad	198 m <sup>3</sup>
	Dimensiones (l x a x h)	6 x 10 x 3

Fuente: Elaboración propia. En base a


**Tabla 27A. Tanque con revestimiento metálico para almacenamiento e inmersión - Opción 2**

	Fabricante	Famtun
	Modelo	TCZK 03871
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 105 797,4
	Material	Acero galvanizado
	Revestimiento	Galvanizado
	Capacidad	200 toneladas
	Dimensiones (D x h)	Φ 8 710 x 3 360 mm

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba


### Transporte

**Tabla 28A. Transportador tubular de tornillo - Opción 1**

	Fabricante	GAOFU
	Modelo	LX273
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 18 655
	Material	Acero Inoxidable
	Capacidad	30 t/h
	Dimensiones	5 000 x 273 x 273 mm
	Potencia equipada	18,5 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a GAOFU.


**Tabla 29A. Transportador tubular de tornillo - Opción 2**

	Empresa	SY
	Modelo	SYSC-12
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 16 605
	Material	Acero inoxidable. 304 al carbono
	Capacidad	12 t/h
	Dimensiones	5 000 x 219 x 219 mm
	Potencia equipada	5,5 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba


## Filtrado-Prensado

Tabla 30A. Prensa de tornillo - Opción 1

	Fabricante	Fusion Machinery
	Modelo	FX-P10
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 56 638
	Material	Acero Inoxidable
	Capacidad	10 t/h
	Dimensiones	3 900 * 1400 * 2100 mm
	Potencia equipada	18,5 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba


Tabla 31A. Prensa de tornillo - Opción 2

	Empresa	SRUNSHI
	Modelo	RS-600
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 46 686
	Material	Acero Inoxidable
	Capacidad	10 t/h
	Dimensiones	3 740 x 1 100 x 1790 mm
	Potencia equipada	22 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba


## Secado

Tabla 32A. Secador de túnel - Opción 1

	Fabricante	Baixin
	Modelo	GX1720-3
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 168 435
	Material	Acero Inoxidable
	Capacidad	3 – 5 ton/h
	Temperatura	40 - 120C
	Dimensiones	10 500 x 1400 x 1 900 mm
Potencia equipada	15 kW	

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba.


Tabla 33A. Horno rotatorio - Opción 2

	Fabricante	Haokebang
	Modelo	HKB-1060
	País de Procedencia	Henan, China
	Costo	S/. 131 405
	Material	Acero Inoxidable
	Capacidad	0,5 – 10 ton
	Temperatura	< 120°C
	Consumo de vapor	1,94 ton/ hora
Dimensiones	12 000 x 1 700 x 2 200 mm	
Potencia equipada	12 kW	

Fuente: Elaboración propia. En base a Haokebang.


## Trituración

Tabla 34A. Trituradora - Opción 1

	Fabricante	Beijing Herald Commerce Co.
	Modelo	SFSP63-35
	País de Procedencia	Henan, China
	Costo	S/. 22 396
	Material	Acero inoxidable
	Capacidad	3 t /h
	Dimensiones	1 510 x 890 x 1 200
	Potencia equipada	30 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Made-in-China


Tabla 35A. Trituradora - Opción 2

	Fabricante	JIANGYIN
	Modelo	WF-800
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 37 421
	Material	Acero inoxidable
	Tamaño MP entrada	100 mm
	Tamaño MP salida	0,5 – 20 mm
	Salida	3 t /h
Dimensiones	1 860 x 1 300 x 1 600mm	
Potencia equipada	45kW	

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba


## Maceración y Extracción ácida

Tabla 36A. Reactor - Opción 1

	Fabricante	Sun Shuangzi intelligent
	Modelo	LP5000
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 46 638
	Material	Acero inoxidable
	Capacidad	5000L
	Temperatura	0 – 200 rpm
	Dimensiones	Φ 2 050 x 4 200 mm
Potencia equipada	5,5 kW	

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba


Tabla 37A. Reactor - Opción 2

	Fabricante	Wenxiong
	Modelo	FY5000
	País de Procedencia	Zhejiang, China
	Costo	S/. 66 436
	Material	Acero inoxidable
	Capacidad	8 000 L
	Velocidad	18-200 rpm
	Dimensiones	Φ 2 500 x 5 000 mm
Potencia equipada	15 kW	

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba


## Enfriamiento

**Tabla 38A. Tanque de frío o refrigeración - Opción 1**

	Fabricante	Beyond
	Modelo	BZLG -8
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 82 769
	Material	Acero inoxidable 304
	Capacidad	8 000 L
	Dimensiones	4 700 × 2 300 × 2 400 mm
	Potencia equipada	19,6 kW

**Fuente:** Elaboración propia. En base a **Alibaba**


**Tabla 39A. Tanque de frío o refrigeración - Opción 2**

	Fabricante	Wenzhou Longqiang
	Modelo	-
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 24 756
	Material	Acero inoxidable 304
	Capacidad	1000 L
	Dimensiones	1 500 x1 500 x 2 500 mm
	Potencia equipada	4,5 kW

**Fuente:** Elaboración propia. En base a **Alibaba**


## Filtrado

**Tabla 40A. Prensa de tornillo - Opción 1**

	Fabricante	Fusion Machinery
	Modelo	FX-P10
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 56 638
	Material	Acero Inoxidable
	Capacidad	10 t/h
	Dimensiones	3 900 * 1400 * 2100 mm
	Potencia equipada	18,5 kW

**Fuente:** Elaboración propia. En base a **Alibaba**


**Tabla 41A. Prensa de tornillo - Opción 2**

	Empresa	SRUNSHI
	Modelo	RS-600
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 46 686
	Material	Acero Inoxidable
	Capacidad	10 t/h
	Dimensiones	3 740 x 1 100 x 1790 mm
	Potencia equipada	22 kW

**Fuente:** Elaboración propia. En base a **Alibaba**


## Extracción alcalina

**Tabla 42A. Reactor - Opción 1**

	Fabricante	Sun Shuangzi intelligent
	Modelo	LP5000
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 46 638
	Material	Acero inoxidable
	Capacidad	5000L
	Temperatura	0 – 200 rpm
	Dimensiones (D x h)	Φ 2 050 x 4 200 mm
	Potencia equipada	5,5 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Sun Shuangzi intelligent.


**Tabla 43A. Reactor - Opción 2**

	Fabricante	Wenxiong
	Modelo	FY5000
	País de Procedencia	Zhejiang, China
	Costo	S/. 66 436
	Material	Acero inoxidable
	Capacidad	8 000 L
	Velocidad	18-200 rpm
	Dimensiones (D x h)	Φ 2 500 x 5 000 mm
	Potencia equipada	15 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba


## Filtrado

**Tabla 44A. Prensa de tornillo - Opción 1**

	Fabricante	Fusion Machinery
	Modelo	FX-P10
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 56 638
	Material	Acero Inoxidable
	Capacidad	10 t/h
	Dimensiones	3 900 * 1400 * 2100 mm
	Potencia equipada	18,5 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba


**Tabla 45A Prensa de tornillo - Opción 2**

	Empresa	SRUNSHI
	Modelo	RS-600
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 46 686
	Material	Acero Inoxidable
	Capacidad	10 t/h
	Dimensiones	3 740 x 1 100 x 1790 mm
	Potencia equipada	22 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba


## Mezclado

**Tabla 46A. Tanque mezclador- Opción 1**

	Fabricante	INOXPA
	Modelo	MH-5000
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 38 438
	Material	Acero inoxidable
	Capacidad	5 000 L
	Dimensiones	Φ 1 800 x 2 350
	Potencia equipada	5.5 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba


**Tabla 47A. Tanque mezclador - Opción 2**

	Fabricante	LENO
	Modelo	LNT-8000
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 48 688
	Material	Acero inoxidable
	Capacidad	8 000 L
	Dimensiones (D x l)	Φ 2 000 x 2 400 mm
	Potencia equipada	4 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Made-in-China


## Precipitación

**Tabla 48A. Tanque de precipitación - Opción 1**

	Empresa	LIHONG
	Modelo	JC – 6000
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 39 719
	Material	Acero inoxidable
	Capacidad	6 000 L
	Dimensiones	Φ 2 000 x 2 700
	Potencia del agitador	5 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Made-in-China


**Tabla 49A. Tanque de precipitación - Opción 2**

	Empresa	Qiangzhong
	Modelo	JC – 6000
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 45 343
	Material	Acero inoxidable
	Capacidad	6 000 L
	Dimensiones	Φ 1 800 x 2 700
	Potencia equipada	5 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba


## Filtrado

Tabla 50A. Filtro prensa - Opción 1

	Empresa	Xinxiang Remont Machinery Co
	Modelo	XAM120/1000
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 44 417
	Material	Acero Inoxidable
	Volumen de la cámara	3 200 L
	Dimensiones	3 180 x 1 200 x 1 300 mm
	Potencia equipada	2,2 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba

Tabla 51A. Filtro prensa - Opción 2

	Empresa	Tecnologias Sagaon S.A.
	Modelo	SKU 1803
	País de Procedencia	México
	Costo	S/. 27 067
	Material	Acero Inoxidable
	Volumen de la cámara	500 L/h
	Dimensiones	1550 x 660 x 1400 mm
	Potencia equipada	1,5 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Albiz Ltd.


## Secado

Tabla 52A. Horno tipo batch - Opción 1

	Fabricante	IKE
	Modelo	IKEAIO-1600G
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 94 915
	Material	Acero Inoxidable
	Capacidad	1000 - 1500 kg/lote
	Temperatura	50 - 80 °C
	Dimensiones	3865 x 1920 x 2100 mm
	Potencia equipada	17 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba


Tabla 53A. Horno tipo batch - Opción 2

	Fabricante	BAIXIN
	Modelo	BXD-32
	País de Procedencia	India
	Costo	S/. 20 217
	Material	Acero Inoxidable
	Capacidad	90 - 350 kg
	Temperatura	40 - 100 °C
	Dimensiones	2 200 x 1 100 x 2 300 mm
	Potencia equipada	9,55 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba


## Molienda

Tabla 54A. Moledora - Opción 1

	Fabricante	DZJX
	Modelo	DZ50
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 17 581
	Material	Acero inoxidable
	Tamaño MP entrada	120 mm
	Tamaño MP salida	<12 mm
	Capacidad	80-500 kg/h
	Dimensiones	840 x 860 x 1 550mm
	Potencia equipada	11 Kw

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba


Tabla 55A. Moledora - Opción 2

	Fabricante	Doingmachine
	Modelo	CSJ-600
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 12 556
	Material	Acero inoxidable
	Tamaño MP entrada	100 mm
	Tamaño MP salida	0,5 – 20 mm
	Capacidad	500 kg/h
	Dimensiones	1 000 x 900 x 1 440 mm
	Potencia equipada	11 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba


## Empaquetadora

Tabla 56A. Empaquetadora - Opción 1

	Empresa	Zon Pack
	Modelo	ZH-PF-A14
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 22 806
	Material	Acero inoxidable
	Capacidad	200kg/h
	Velocidad de embalaje	10-40 bolsas/min
	Dimensiones	900 x 800 x 1 300 mm
	Potencia equipada	1,4 KW

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba

**Tabla 57A. Empaquetadora - Opción 2**


	Empresa	Samfull
	Modelo	SF-2.0T (SF-520)
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 26 031
	Material	Acero inoxidable
	Capacidad	300kg/h
	Velocidad de embalaje	5-40 bolsas/min
	Dimensiones	1 150 x 1 795 x 1 650mm
	Potencia equipada	5,25 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba

### Equipos complementarios


#### Almacenamiento de etanol

**Tabla 58A. Tanque de almacenamiento de etanol - Opción 1**

	Empresa	ACE
	Modelo	ZH-PF-A14
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 34 281
	Material	Acero inoxidable
	Capacidad	5 000 L
	Presión de trabajo	1 MPa
	Temperatura de trabajo	10-110°C
	Dimensiones	Φ 2010 x 3000

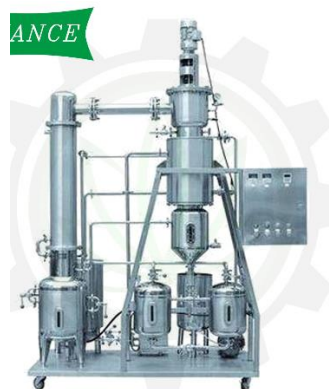
Fuente: Elaboración propia. En base a ACE

**Tabla 59A. Tanque de almacenamiento de etanol - Opción 2**

	Empresa	WENXIONG
	Modelo	ZG6000
	País de Procedencia	China
	Costo	S/. 46 340
	Material	Acero inoxidable
	Capacidad	6 000 L
	Presión de trabajo	1 atm
	Temperatura trabajo	100 °C
	Dimensiones	Φ 1700 x 4000

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba

## Recuperación de etanol

**Tabla 60A. Sistema de recuperación - Opción 1**

Fabricante	CHANCE
Modelo	WTF-500
País de Procedencia	China
Costo	S/. 317 750
Material	Acero inoxidable 304
Capacidad	500 L/h
Temperatura de trabajo	0 – 200°C
Dimensiones	3 500 x 1 500 x 4 000 mm
Potencia equipada	15 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a CHANCE

**Tabla 61A. Sistema de recuperación - Opción 2**

Fabricante	Wuhan HDC
Modelo	CBD
País de Procedencia	China
Costo	S/. 355 800
Material	Acero inoxidable 304
Capacidad	200 l/h
Temperatura de trabajo	45 – 90 °C
Dimensiones	3 000 x 1 700 x 4 000 mm
Potencia equipada	18 kW

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba

## Elementos de horno


**Tabla 62A. Carro de horno**

Fabricante	-
Modelo	-
País de Procedencia	Perú
Costo	S/. 529
Material	Acero inoxidable
N° bandejas	18
Costo bandejas	S/. 553
Dimensiones	740 x 550 x 1 735 mm

Fuente: Elaboración propia. En base a Mercado libre.


## Transporte de material

Tabla 63A. Carretilla de carga

	Fabricante	QHDC
	Modelo	1000306
	País de Procedencia	China
	Costo	738
	Material	Acero
	Capacidad	500 kg
	Dimensiones	1,7 x 810 x 965 mm

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba

Tabla 64A. Palet

	Fabricante	W&L MULTISERVICIOS GENERALES
	Modelo	-
	País de Procedencia	Perú
	Costo	S/. 16
	Material	madera
	Capacidad	800 kg
	Dimensiones	1 200 x 1 000 mm

Fuente: Elaboración propia. En base a OLX

## Selección de maquinaria

Tabla 65A. Criterios y puntajes de valoración

Criterio	Código	Puntaje				
		1	2	3	4	5
Fabricante	F	Proveedor no confiable	-	Proveedor aceptable	-	Proveedor muy confiable
Lugar de Origen	LO	Otro continente	América del Norte	América del Sur	Perú	Junín
Accesibilidad a elementos de mantenimiento	AR	Disponibile en otro continente	Disponibile en América del Norte	Disponibile en América del Sur	Disponibile en Perú	Disponibile en Junín
Capacidad requerida	CA	Cubre con más de 10 und.	-	Cubre con 5 und. o menos	-	Cubre con una unidad
Costo (\$)	C	>90000	90000 - 60000	60000 - 35000	35000 - 20000	<20000
Consumo de energía (kw)	CE	>30	30 - 15	15 - 10	10 - 5	< 5
Área que ocupa	AO	Amplia	-	Regular	-	Reducida

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 66A. Matriz de enfrentamiento de factores**

Factores	F	LO	AR	CA	C	CE	AO	Total	Ponderación
F		1	0	1	0	1	1	4	13,33%
LO	1		1	0	1	0	1	4	13,33%
AR	1	1		1	1	1	1	6	20,00%
CA	1	1	1		0	0	1	4	13,33%
C	1	1	1	1		0	1	5	16,67%
CE	1	1	1	1	1		1	6	20,00%
AO	0	0	0	0	1	0		1	3,33%
Total								30	100%

**Fuente: Elaboración propia.**

**Tabla 67A. Calificación y ponderación de máquinas y/o equipos**

Máquinas y/o equipos		F	LO	AR	CA	C	CE	AO	Puntaje
	Opción	13,33%	13,33%	20,00%	13,33%	16,67%	20,00%	3,33%	total
Tanque de inmersión	1	3	4	4	5	4	-	2	<b>3,13</b>
	2	3	1	4	5	4	-	2	2,73
Transportador tubular	1	3	1	4	5	5	4	5	<b>3,80</b>
	2	3	1	4	4	4	5	5	3,70
Prensa de tornillo MP	1	4	1	3	3	3	2	3	2,67
	2	4	1	3	4	4	2	3	<b>2,97</b>
Horno rotatorio	1	3	1	1	4	2	3	2	2,27
	2	3	1	1	4	5	3	2	2,77
Trituradora	1	4	1	3	5	5	2	5	<b>3,33</b>
	2	3	1	4	5	4	1	5	3,03
Tanque Reactor	1	4	1	3	4	4	4	5	<b>3,43</b>
	2	3	1	3	5	3	3	5	3,07
Tanque de frio	1	3	1	4	5	3	2	4	<b>3,03</b>
	2	3	1	4	2	3	3	2	2,77
Prensa de tornillo PP	1	3	1	3	5	3	2	4	2,83
	2	4	1	3	5	4	2	4	<b>3,13</b>
Tanque Reactor	1	4	1	3	4	4	4	5	<b>3,43</b>
	2	3	1	3	5	3	3	5	3,07
Prensa de tornillo PP	1	3	1	3	5	3	2	4	2,83
	2	4	1	3	5	4	2	4	<b>3,13</b>
Tanque mezclador	1	3	1	3	4	5	2	5	3,07
	2	3	1	3	5	5	5	5	<b>3,80</b>
Tanque de precipitación	1	3	1	4	3	4	4	5	<b>3,37</b>
	2	3	1	4	3	3	4	5	3,20
Filtro-Prensa	1	4	1	4	2	3	4	3	<b>3,13</b>
	2	3	1	4	4	3	2	4	2,90
Horno tipo batch	1	4	1	3	2	1	2	1	<b>2,13</b>
	2	4	1	3	1	2	1	1	1,97
Moledora	1	3	1	4	5	5	3	5	3,60
	2	4	1	4	5	5	3	5	<b>3,73</b>
Empaquetadora	1	3	1	3	4	4	5	5	3,50
	2	3	1	3	4	4	4	5	<b>3,30</b>
Complementarios									
Tanque de etanol	1	5	1	3	2	3	4	1	<b>3,00</b>
	2	4	1	3	3	2	4	1	2,83
Sistema de Recuperación de etanol	1	4	1	1	5	1	3	4	<b>2,43</b>
	2	3	1	1	4	2	2	3	2,10

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 68A. Resumen de máquinas y/o equipos seleccionados**

Máquinas y/o equipos	Fabricante	Capacidad	Consumo energía (kW)	Costo (S/)	Dimensiones (m)
Tanque de inmersión	Famtun	180 t	-	92093	10 x 6 x 3
Transportador tubular	GAOFU	30 t/h	18,5	18655	5 x 0,275 x 0,275
Prensa de tornillo MP	SRUNSHI	13,5 t/h	22	46638	4,7 x 1,1 x 1,7
Horno rotatorio	Haokebang	5	12	131405	12 x 1,7x 2,2
Trituradora	Beijing Herald Commerce Co.	3 t/h	30	22396	1,51 x 0,89 x 1,2
Tanque Reactor	Sun Shuangzi intelligent	5000 L	5.5	46638	Φ 2,050 x 4,2
Tanque de frio	Beyond	8000 L	19.6	82769	4,7 x 2,300 x 2,4
Prensa de tornillo PP	SRUNSHI	12-15 t/h	22	46638	4,7 x 1,1 x 1,7
Tanque Reactor	Sun Shuangzi intelligent	5000	5.5	36388	Φ 2,050 x 4,2
Prensa de tornillo PP	SRUNSHI	12-15 t/h	22	46638	4,7 x 1,1 x 1,7
Tanque mezclador	LENO	8000 L	4	48688	Φ 2,2 x 4
Tanque de precipitación	LIHONG	6000 L	5	39719	Φ 2 x 3,2
Filtro-Prensa	Dazhang Filter Equipment Co.	3220 L	2,2	44417	3,18 x 1,2 x 1,3
Horno tipo batch	IKE	1-1,5 t	17	94915	3,865 x 1,4 x 2,1
Moledora	Doingmachine	500 kg	11	12556	1 x 0,9 x 1,44
Empaquetadora	Zon Pack	200	1,4	22806	0,9 x 0,8 x 1,3
Complementarios:					
Tanque de etanol	ACE	5000 L	10	34281	2,01 x 2,01 x 3
Sistema de Recuperación de etanol	CHANCE	500 L/h	15	317750	3,5 x 1,5 x 4
Carro de horno	Mercado Libre	-	-	1082	0,74 x 0,55 x 1,735
Carretilla de carga	QHDC W&L	500 kg	-	738	1,7 x 0,81 x 0,965
Palet	MULTISERVICIOS GENERALES	800 kg	-	16	1,2 x 1

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 69A. Consumo de energía de las máquinas y/o equipos**

Etapas del proceso	Capacidad requerida	Máquina y/o equipo	Capacidad de máquina	Consumo energía/Und (kWh)	Nº máquinas requeridas	Consumo total por máquinas (kW)	Operación por partida de producción (h)	Tiempo operación por mes (h)	Consumo mensual (kW)
Inmersión	176,48	Tanque de inmersión	180	-	1	-	-	-	-
Transporte	25211,96	Transportador tubular	30000	18,5	1	18,5	0,8	22,69	419,78
filtrado-prensado	25211,96	Prensa de tornillo MP	8000	22,0	2	44,0	1,3	34,04	1497,59
Secado	6420,73	Horno rotatorio	3500	12,0	1	12,0	1,8	49,53	594,38
Trituración	2378,24	Trituradora	5000	30,0	1	30,0	0,5	12,84	385,27
Maceración y Extracción ácida	7134,57	Tanque Reactor	5000	5,5	2	11,0	3,2	86,40	950,40
Enfriamiento	7134,57	Tanque de frío	8000	19,6	1	19,6	2,0	54,00	1058,40
filtrado-prensado	7134,57	Prensa de tornillo PP	13500	22,0	1	22,0	1,0	27,00	594,00
Extracción alcalina	5707,66	Tanque Reactor	5000	5,5	1	5,5	1,0	27,00	148,50
filtrado-prensado	5707,66	Prensa de tornillo PP	13500	22,0	1	22,0	1,0	27,00	594,00
Mezcla y homogenización	7198,3	Tanque mezclador	8000	4,0	1	4,0	0,3	9,00	36,00
Precipitación	20334,30	Tanque de precipitación	6000	5,0	4	20,0	12,0	324,00	6480,00
Filtrado	20334,30	Filtro-Prensa	3220	2,2	3	6,6	2,1	56,83	375,11
Secado	6823,58	Horno tipo batch	1500	17,0	5	85,0	24,0	648,00	55080,00
Molienda	373,39	Molino industrial	500	11,0	1	11,0	0,7	20,16	221,79
Empaquetado	373,39	Empaquetadora	200	1,4	1	1,4	1,9	50,41	70,57
Almacenamiento	26321,29	Tanque de almacenamiento	5000	-	6	-	-	-	-
Recuperación	12481,38	Sistema de recuperación de etanol	500	18,5	1	18,5	25,0	673,99	12468,90
Total							50.4	1310.40	66 040

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 8. Análisis de distribución de planta

El cálculo del área superficial según el método Guerchet, se basa en la siguiente fórmula [32].

$$St = (Ss + Sg + Se) * n$$

Donde:

St= Superficie total

Ss= Superficie estática

Sg= Superficie de gravitación

Se= Superficie de evolución

n= Número de elementos móviles o estáticos de un tipo.

Así mismo, se tiene que:

#### Superficie total

$$St = largo * ancho$$

#### Superficie estática

$$St = Ss * N$$

Donde, N= número de lados accesibles a la máquina

#### Superficie de evolución

$$St = (Ss + Sg) * k$$

Donde,  $k$  (coeficiente evolución) =  $\frac{\text{promedio de alturas de elementos móviles}}{2 * \text{promedio de alturas de elementos estáticos}}$

La planta de producción de pectina contará con las siguientes áreas físicas:

- Área de producción
- Almacén de materia prima
- Almacén de producto terminado
- Laboratorio de control de calidad
- Área de mantenimiento
- Área administrativa (oficinas)
- Comedor

- Área de servicios higiénicos y vestuarios.
- Patio de maniobras
- Área de residuos industriales

### Cálculo de área superficial de las áreas establecidas.

Se consideró para el cálculo de la variable k una altura móvil de 1,653m

**Tabla 70A. Cálculo de área de producción**

Máquinas y/o equipos	Dimensiones			Cantidad (n)	N	k	Ss m2	Sg m2	Se m2	St m2
	L (m)	A (m)	H (m)							
Tanque de inmersión	10	6	3	1	1	0,35	60,00	60,00	41,60	161,60
Transportador	5	0,275	0,275	1	1	0,35	1,38	1,38	0,95	3,70
Prensa de tornillo	4,7	1,1	1,7	2	2	0,35	5,17	10,34	5,38	41,77
Horno rotatorio	12	1,7	2,2	1	2	0,35	20,40	40,80	21,22	82,42
Trituradora	1,51	0,89	1,2	1	2	0,35	1,34	2,69	1,40	5,43
Tanque Reactor para extracción ácida	2,05	2,05	4,2	2	2	0,35	3,30	6,60	3,43	26,67
Tanque de frio	4,7	2,3	2,4	1	2	0,35	10,81	21,62	11,24	43,67
Prensa de tornillo	4,7	1,1	1,7	1	2	0,35	5,17	10,34	5,38	20,89
Tanque Reactor para extracción alcalina	2,05	2,05	4,2	2	2	0,35	3,30	6,60	3,43	26,67
Prensa de tornillo	4,7	1,1	1,7	1	2	0,35	5,17	10,34	5,38	20,89
Tanque mezclador	2	2	4	1	2	0,35	4,00	8,00	4,16	16,16
Tanque de precipitación	2	2	3,2	4	2	0,35	3,14	6,28	3,27	50,77
Filtro-Prensa	3,18	1,2	1,3	2	2	0,35	3,82	7,63	3,97	30,83
Horno tipo batch	3,865	1,92	2,1	5	1	0,35	7,42	7,42	5,15	99,93
Moledora	1,44	0,9	1,44	1	3	0,35	1,30	3,89	1,80	6,98
Empaquetadora	0,9	0,8	1,3	2	2	0,35	0,72	1,44	0,75	5,82
Tanque para etanol	2,01	2,01	3	2	2	0,35	4,04	8,08	4,20	32,64
Sistema de recuperación	3,5	1,5	4	2	2	0,35	5,25	10,50	5,46	42,42
Pasillos	90	1,5	-	-	-	-	-	-	-	135
<b>Total</b>			<b>2,38</b>							<b>854,26</b>

**Fuente: Elaboración propia**

## B. Almacén de materia prima

**Tabla 71A. Cálculo del área superficial para el almacén de materia prima**

Elementos	Dimensiones			Cantidad (n)	N	k	Ss m <sup>2</sup>	Sg m <sup>2</sup>	Se m <sup>2</sup>	St m <sup>2</sup>
	L (m)	A (m)	H (m)							
Palets	1,2	1	2,6	439	1	0,10	1,2	1,2	0,24	1158,96
Carretilla de carga	1,7	0,81	0,965	3	1	0,10	1,377	1,377	0,28	9,09
Tanque de etanol	2,01	2,01	3	6	1	0,43	4,04	4,04	3,48	69,36
Contenedores plásticos	1,2	1	1,11	33	1	0,43	1,2	1,2	1,03	113,32
Total		k=	1,92							1350,73

**Fuente: Elaboración propia**

## C. Almacén de producto terminado

**Tabla 72A. Cálculo del área superficial para el almacén de producto terminado.**

Elementos	Dimensiones			Cantidad (n)	N	k	Ss m <sup>2</sup>	Sg m <sup>2</sup>	Se m <sup>2</sup>	St m <sup>2</sup>
	L (m)	A (m)	H (m)							
Andamio metálico	3.5	1.3	2.6	4	2	0.32	4.55	9.1	4.34	71.96
Total		k =	2.6							71.96

**Fuente: Elaboración propia****Tabla 73A. Cálculo del área superficial del laboratorio de control de calidad.**

Sub área	Dimensiones			Cantidad (n)	N	k	Ss m <sup>2</sup>	Sg m <sup>2</sup>	Se m <sup>2</sup>	St m <sup>2</sup>
	L (m)	A (m)	H (m)							
Inmersión	0.95	0.65	1.1	1	1	0.80	0.62	0.62	0.98	2.22
Extracción ácida	0.95	0.65	1.1	1	1	0.80	0.62	0.62	0.98	2.22
Extracción alcalina	0.95	0.65	1.1	1	1	0.80	0.62	0.62	0.98	2.22
Homogenización	0.95	0.65	1.1	1	1	0.80	0.62	0.62	0.98	2.22
Precipitación	0.95	0.65	1.1	1	1	0.80	0.62	0.62	0.98	2.22
Filtrado	0.95	0.65	1.1	1	1	0.80	0.62	0.62	0.98	2.22
Secado y molienda	0.95	0.65	1.1	1	1	0.80	0.62	0.62	0.98	2.22
Empaquetado	0.70	0.65	1.1	1	1	0.80	0.46	0.46	0.73	1.64
Escritorio	1.82	0.92	0.74	1	2	0.80	1.67	3.35	4.00	9.03
Silla	0.57	0.6	0.97	1	1	0.80	0.34	0.34	0.55	1.23
Banco	0.30	0.30	0.90	1	1	0.80	0.09	0.09	0.14	0.32
Total			1.04							27.75

**Fuente: Elaboración propia**

## E. Área de mantenimiento

Tabla 74A. Cálculo del área superficial del área de mantenimiento.

Elementos	Dimensiones			Cantidad (n)	N	k	Ss m <sup>2</sup>	Sg m <sup>2</sup>	Se m <sup>2</sup>	St m <sup>2</sup>
	L (m)	A (m)	H (m)							
Silla	0.57	0.6	0.97	1	1	0.92	0.3	0.3	0.6	1.3
Silla 1	0.66	0.66	0.66	1	1	0.92	0.4	0.4	0.8	1.7
Escritorio	1.82	0.92	0.74	1	2	0.92	1.7	3.3	4.6	9.7
Papelera	0.265	0.265	0.29	1	1	0.92	0.1	0.1	0.1	0.3
Anaqueles	1.82	0.61	1.82	2	2	0.92	1.1	2.2	3.1	12.8
Total	0.896									25.7

Fuente: Elaboración propia

## F. Área administrativa

Tabla 75A. Cálculo del área superficial de la oficina de gerencia.

Elementos	Dimensiones			Cantidad (n)	N	k	Ss m <sup>2</sup>	Sg m <sup>2</sup>	Se m <sup>2</sup>	St m <sup>2</sup>
	L (m)	A (m)	H (m)							
Silla	0.57	0.6	0.97	1	1	1.24	0.34	0.34	0.85	1.53
Silla 1	0.66	0.66	0.66	1	1	1.24	0.44	0.44	1.08	1.95
Escritorio	1.82	0.92	0.74	1	2	1.24	1.67	3.35	6.24	11.27
Papelera	0.265	0.265	0.29	1	1	1.24	0.07	0.07	0.17	0.32
Total	0.665									15.07

Fuente: Elaboración propia

Tabla 76A. Cálculo del área superficial de oficina de jefe de producción.

Elementos	Dimensiones			Cantidad (n)	N	k	Ss m <sup>2</sup>	Sg m <sup>2</sup>	Se m <sup>2</sup>	St m <sup>2</sup>
	L (m)	A (m)	H (m)							
Silla	0.57	0.6	0.97	1	1	1.24	0.34	0.34	0.85	1.53
Silla 1	0.66	0.66	0.66	1	1	1.24	0.44	0.44	1.08	1.95
Escritorio	1.82	0.92	0.74	1	2	1.24	1.67	3.35	6.24	11.27
Papelera	0.265	0.265	0.29	1	1	1.24	0.07	0.07	0.17	0.32
Total	0.665									15.07

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77A. Cálculo del área superficial de la oficina de logística

Elementos	Dimensiones			Cantidad (n)	N	k	Ss m <sup>2</sup>	Sg m <sup>2</sup>	Se m <sup>2</sup>	St m <sup>2</sup>
	L (m)	A (m)	H (m)							
Silla	0.57	0.6	0.97	1	1	1.24	0.34	0.34	0.85	1.53
Silla 1	0.66	0.66	0.66	1	1	1.24	0.44	0.44	1.08	1.95
Escritorio	1.82	0.92	0.74	1	2	1.24	1.67	3.35	6.24	11.27
Papelera	0.265	0.265	0.29	1	1	1.24	0.07	0.07	0.17	0.32
Total	0.665									15.07

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78A. Cálculo del área superficial de oficina de jefe de almacén

Elementos	Dimensiones			Cantidad (n)	N	k	Ss m <sup>2</sup>	Sg m <sup>2</sup>	Se m <sup>2</sup>	St m <sup>2</sup>
	L (m)	A (m)	H (m)							
Silla	0.57	0.60	0.97	1	1	1.29	0.34	0.34	0.88	1.57
Silla 1	0.66	0.66	0.66	1	1	1.29	0.44	0.44	1.12	2.00
Escritorio	1.82	0.92	0.74	1	2	1.29	1.67	3.35	6.48	11.51
Papelera	0.27	0.27	0.29	1	1	0.73	0.07	0.07	0.10	0.24
Tacho	0.25	0.24	0.30	1	1	0.73	0.06	0.06	0.09	0.21
Lavamanos	0.37	0.46	0.82	1	1	0.73	0.17	0.17	0.25	0.59
Inodoro	0.38	0.63	0.71	1	1	0.73	0.24	0.24	0.34	0.82
Total	0.64									16.92

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79A. Cálculo del área superficial de la oficina de ventas.

Elementos	Dimensiones			Cantidad (n)	N	k	Ss m <sup>2</sup>	Sg m <sup>2</sup>	Se m <sup>2</sup>	St m <sup>2</sup>
	L (m)	A (m)	H (m)							
Silla	0.57	0.6	0.97	1	1	1.24	0.34	0.34	0.85	1.53
Silla 1	0.66	0.66	0.66	1	1	1.24	0.44	0.44	1.08	1.95
Escritorio	1.82	0.92	0.74	1	2	1.24	1.67	3.35	6.24	11.27
Papelera	0.265	0.265	0.29	1	1	1.24	0.07	0.07	0.17	0.32
Total	0.665									15.07

Fuente: Elaboración propia

## G. Área de comedor

Tabla 80A. Cálculo del área superficial del comedor de la planta

Elementos	Dimensiones			Cantidad (n)	N	k	Ss m <sup>2</sup>	Sg m <sup>2</sup>	Se m <sup>2</sup>	St m <sup>2</sup>
	L (m)	A (m)	H (m)							
Mesa	1.80	0.90	0.70	2.00	2.00	1.33	1.62	3.24	6.46	22.63
Silla	0.50	0.50	0.92	12.00	1.00	1.33	0.25	0.25	0.66	13.97
Basurero	0.27	0.27	0.29	1.00	1.00	1.33	0.07	0.07	0.19	0.33
Tacho	0.25	0.24	0.30	2.00	1.00	1.33	0.06	0.06	0.16	0.56
Lavamanos	0.37	0.46	0.82	2.00	1.00	1.33	0.17	0.17	0.45	1.59
Inodoro	0.38	0.63	0.71	2.00	1.00	1.33	0.24	0.24	0.63	2.20
Total	0.62									63.28

Fuente: Elaboración propia

## H. Área de servicios higiénicos y vestuarios

Tabla 81A. Equipamiento de servicios higiénicos en función de cantidad de personas

Número de operarios	Varones	Mujeres
0 a 15 personas	1 L, 1 u, 1 i	1 L, 1i
16 a 50 personas	2 L, 2 u, 2 i	2 L, 2i
51 a 100 personas	3 L, 3 u, 3 i	3 L, 3i
101 a 200 personas	4 L, 4 u, 4 i	4 L, 4i
Por cada 100 personas adicionales	1 L, 1 u, 1 i	1 L, 1i

L= lavatorios, u = urinarios, i= inodoro

Fuente: Reglamento Nacional de edificaciones [49]

**Tabla 82A. Cálculo de área superficial de los SS.HH. para el área administrativa**

Materiales	Dimensiones			Cantidad (n)	N	k	Ss m2	Sg m2	Se m2	St m2
	L (m)	A (m)	H (m)							
Inodoros	0,38	0,63	0,71	2	1	1,13	0,24	0,24	0,53	2,01
Urinario	0,65	0,50	1,10	1	1	1,13	0,33	0,33	0,74	1,39
Lavamanos	0,37	0,46	0,82	2	1	1,13	0,17	0,17	0,39	1,45
Tacho	0,25	0,24	0,30	5	1	1,13	0,06	0,06	0,14	1,29
Total	k =		0,73							6,14

**Fuente: Elaboración propia.****Tabla 83A. Cálculo de área superficial de los SS.HH. para el área de producción**

Materiales	Dimensiones			Cantidad (n)	N	k	Ss m2	Sg m2	Se m2	St m2
	L (m)	A (m)	H (m)							
Inodoros	0,375	0,63	0,708	3	1	0,87	0,24	0,24	0,41	2,66
Urinario	0,65	0,5	1,1	2	1	0,87	0,33	0,33	0,57	2,44
Lavamanos	0,37	0,46	0,815	3	1	0,87	0,17	0,17	0,30	1,91
Tacho	0,25	0,242	0,3	5	1	0,87	0,06	0,06	0,11	1,13
Vestuario	1,5	1,5	1,8	3	1	0,87	2,25	2,25	3,94	25,31
Total	k =		0,94	1						33,46

**Fuente: Elaboración propia**

## I. Patio de maniobras y estacionamiento.

**Tabla 84A. Cálculo de área superficial del patio de maniobras y estacionamiento**

Elementos	Dimensiones			Cantidad (n)	N	k	Ss m2	Sg m2	Se m2	St m2
	L (m)	A (m)	H (m)							
Camioneta	3,8	1,87	1,82	4	1	0,34295	7,11	7,11	4,87	76,34
Camión	12	2,5	3	6	1	0,34295	30,00	30,00	20,58	483,46
Áreas verdes	25	1	-	1	1	-	25,00	25,00	-	50,00
Total	k =		2,41							609,80

**Fuente: Elaboración propia**

## J. Área de almacenamiento de residuos

**Tabla 85A. Cálculo de área superficial del almacén de residuos**

Elementos	Dimensiones			Cantidad	St
	L (m)	A (m)	H (m)		
Almacén de residuos sólidos	5	5	2,8	1	25
Cisterna para aguas residuales	5	5	4	1	25
Total					50

**Fuente: Elaboración propia**

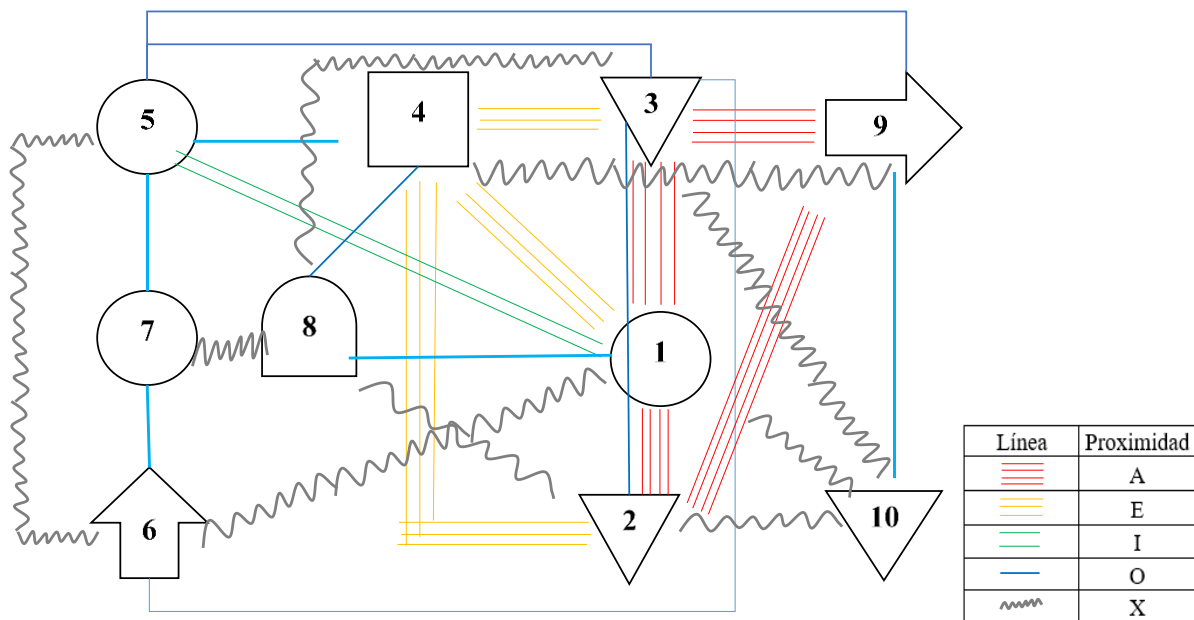
**Tabla 86A. Análisis de proximidad y distribución.**

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

Código	Motivos
1	Flujo de materiales
2	Supervisión o control
3	Secuencia del proceso
4	Seguridad del operario
5	Compartir el mismo personal
6	Control de inventario
7	Ruido
8	Complementación de área
9	Conveniencia personal

**Fuente:** Díaz [32]





**Figura 88A: Diagrama relacional**

**Fuente: Elaboración propia**

### Anexo 9. Control de calidad

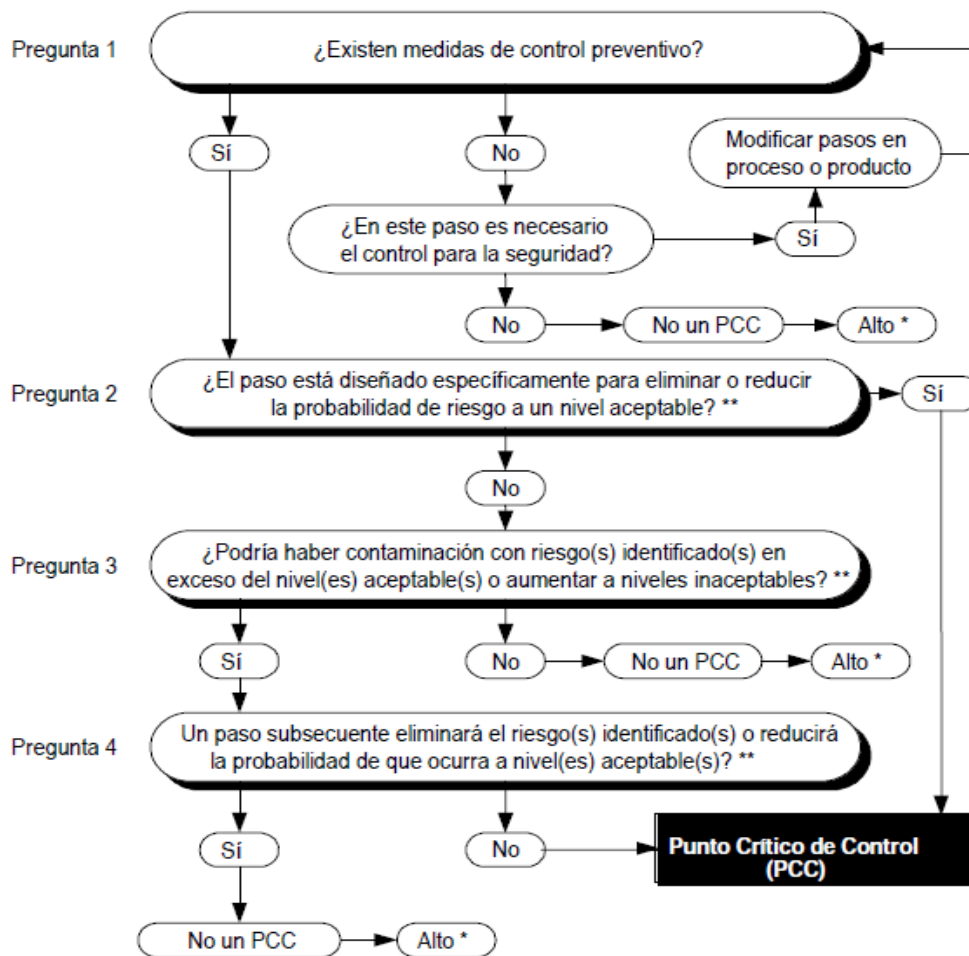


Figura 89A: Árbol de decisiones para determinación de punto críticos de control (PCC)

Fuente: Rodríguez [50]

Etapa del proceso	Categoría y peligro identificado	p1	p2	p3	p4	Criticidad	
Recepción, almacenamiento e inmersión de materia prima	<b>Peligro biológico</b> Mohos, levaduras	SI	SI	NO		PPC1	
	<b>Peligro químico</b> Exceso de bisulfito de sodio	SI	SI	NO			
	<b>Peligro físico</b> Materiales extraños como palillos, ramas, piedrecillas	SI	SI	NO			
filtrado-prensado	<b>Peligro biológico</b> Ninguno						
	<b>Peligro químico</b> Ninguno						
	<b>Peligro físico</b> Ninguno						
	<b>Peligro biológico</b> Mohos y bacterias fermentativas	SI	SI	NO			PC
<b>Peligro químico</b> Ninguno							
<b>Peligro físico</b> Ninguno							
Trituración	<b>Peligro biológico</b> Ninguno						
	<b>Peligro químico</b> Ninguno						
	<b>Peligro físico</b> Ninguno						
	<b>Peligro biológico</b> Ninguno						PCC2
<b>Peligro químico</b> Exceso de concentración de ácido	SI	SI	NO				
<b>Peligro físico</b> Resto de pulpa de café de gran tamaño	SI	SI	NO				
Enfriamiento	<b>Peligro biológico</b> Ninguno						
	<b>Peligro químico</b> Ninguno						
	<b>Peligro físico</b> Ninguno						
	<b>Peligro biológico</b> Ninguno						PCC3
<b>Peligro químico</b> Exceso de concentración de hidróxido de sodio	SI	SI	NO				
<b>Peligro físico</b> Restos de pulpa de café de gran tamaño	SI	SI	NO				
filtrado-prensado	<b>Peligro biológico</b> Ninguno						
	<b>Peligro químico</b> Ninguno						
	<b>Peligro físico</b> Ninguno						
	<b>Peligro biológico</b> Ninguno						

Etapa del proceso	Categoría y peligro identificado	p1	p2	p3	p4	Criticidad
filtrado- prensado	Peligro biológico					
	Ninguno					
	Peligro químico					
	Ninguno					
Mezcla y homogenización	Peligro físico					PC2
	Ninguno					
	Peligro biológico					
	Ninguno					
Precipitación	Exceso de ácido o de hidróxido	SI	SI	NO		
	Peligro químico					
	Ninguno					
	Ninguno					
Filtrado	Peligro físico					PC3
	Ninguno					
	Peligro biológico					
	Ninguno					
Secado	Bacterias del ambiente	SI	SI	NO		PC4
	Peligro químico					
	Ninguno					
	Ninguno					
Molienda	contaminación con bacterias del medio por manipulación	SI	SI	NO		
	Peligro físico					
	Ninguno					
	Ninguno					
Empaquetado	Exceso de calor					
	Peligro biológico					
	Ninguno					
	Ninguno					
Almacenamiento	Peligro químico					
	Ninguno					
	Peligro físico					
	Ninguno					

Figura 90A. Determinación de PCC para seguridad alimentaria en el proceso de la pectina

Fuente: Elaboración propia

Tabla 91A. Formato para instrucción sobre manejo de materiales

<b>Formato de Instrucción</b>	
Empresa:	Código:
Área:	Versión:
<b>Objetivo:</b>	
<b>Condiciones generales:</b>	
<b>Descripción del procedimiento:</b>	
<b>Observaciones:</b>	

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 10. Cronograma de proyecto

Actividades	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estudio de prefactibilidad	■	■										
Financiamiento		■	■									
Constitución de empresa			■	■								
Autorización del terreno seleccionado				■								
Preparación del terreno				■								
Construcción de la planta				■	■	■	■					
Adquisición de maquinaria y equipos							■	■				
Instalación de maquinaria y equipos								■	■			
Contratación de personal										■		
Capacitación del personal										■		
Contacto con proveedores y compradores potenciales									■	■	■	■
Ejecución de pruebas del sistema de producción											■	
Identificación de fallas											■	
Ejecución de acciones correctivas											■	
Puesta en marcha de la planta												■

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 11. Evaluación económica y financiera

#### Inversiones

Tabla 92A. Inversión tangible en terreno, construcciones e infraestructura industrial

	ITEMS	CANTIDAD (M2)	PRECIO (S/)	TOTAL (S/)
TERRENO	Terreno (Área Total)	3180,17	451,00	1434256,67
	<b>TOTAL</b>			<b>1434256,67</b>
CONSTRUCCIONES	Pared Perimetral	448,00	168,81	75626,88
	Pared	269,70	123,00	33173,10
	Techo	2325,90	90,20	209796,18
	Piso	2325,90	147,11	342163,15
	Inodoro (Und.)	5,00	179,90	899,50
	Lavamanos (Und.)	5,00	93,00	465,00
	Urinario (Und.)	2,00	149,90	299,80
	<b>TOTAL</b>			<b>662423,61</b>
INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL	Techo Industrial	854,26	143,33	122441,09
	Pared	1036,75	305,14	316353,90
	Piso	854,26	185,21	158217,49
	Portón	2,00	298,18	596,36
	Instalaciones eléctricas	1,00	323786,10	323786,10
	<b>TOTAL</b>			<b>921394,94</b>

Fuente: Elaboración propia. En base a [51], [52] y [31]

Tabla 93A. Inversión tangible en maquinaria, equipos de producción y de laboratorio

	ITEMS	CANTIDAD (Und.)	PRECIO (S/.)	TOTAL (S/)
MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN	Prensa tornillo MP	2,00	46638	93 275,00
	Horno rotatorio	1,00	131405	131 405,00
	Triturador	1,00	22396	22 396,25
	Tanque reactor 1	2,00	46638	93 275,00
	Tanque de frio	1,00	82769	82 768,75
	Tanque reactor 2	2,00	46638	93 275,00
	Prensa tornillo 2	1,00	46638	46 637,50
	Tanque de precipitación	4,00	39719	158 875,00
	Filtro-Prensa	3,00	44417	133 250,00
	Horno tipo batch	5,00	94915	474 575,00
	Molino industrial	1,00	12556	12 556,25
	Empaquetadora	1,00	22806	22 806,25
	<b>TOTAL</b>			<b>1365 095,00</b>
EQUIPO DE PRODUCCIÓN	Transportador	1,00	18655,00	18 655,00
	Tanque para almacén e inmersión	1,00	92093,40	92 093,40
	Mezclador	1,00	48687,50	48 687,50
	Tanque de etanol	6,00	34281,47	205 688,80
	Sistema de Recuperación de etanol	1,00	317750,00	317 750,00
	Carro de horno	88,00	1082,40	95 251,20
	Carretilla de carga	3,00	738,00	2 214,00
	Palet	439,00	16,00	7 024,00
	Contenedor industrial de residuos	21,00	1150,00	24 150,00
	Contenedor de plástico	33,00	1150,00	37 950,00
	Cisterna para aguas residuales	1,00	51163,00	51 163,00
	<b>Total</b>			<b>900 626,90</b>
EQUIPOS DE LABORATORIO	Balanza analítica	2,00	5524,00	11 048,00
	pH metro	1,00	256,00	256,00
	Estufa	1,00	6500,00	6 500,00
	Mechero	2,00	200,00	400,00
	Probetas	2,00	55,00	110,00
	Vasos de precipitado	3,00	26,00	78,00
	Termómetro	3,00	50,00	150,00
	Matraz	1,00	30,00	30,00
	Pipeta	2,00	25,00	50,00
	Bagueta	5,00	3,50	17,50
	Bureta	2,00	140,00	280,00
	<b>Total</b>			<b>18 919,50</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 94A. Inversión tangible de equipo de oficina y transporte**

	<b>ITEMS</b>	<b>CANTIDAD (Und)</b>	<b>PRECIO (S/.)</b>	<b>TOTAL (S/)</b>
EQUIPOS DE OFICINA	Escritorios	8,00	199,90	1 599,20
	Computadores	8,00	3 000,00	24 000,00
	Impresoras	5,00	780,00	3 900,00
	Sillas de oficina	20,00	179,00	3 580,00
	Archivadores	4,00	630,00	2 520,00
	Estante	2,00	329,90	659,80
	Mesa	2,00	499,90	999,80
	Basureros	14,00	20,00	280,00
	<b>TOTAL</b>			<b>37 538,80</b>
MOVILIDAD	Camioneta	1,00	69659,00	69659,00
	<b>TOTAL</b>			<b>69659,00</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 95A. Inversión intangible**

	<b>ITEMS</b>	<b>TOTAL (S/.)</b>
PRE-OPERATIVOS	Estudios preliminares	7380,00
	<b>TOTAL</b>	<b>7380,00</b>
	Licencia de edificación	3048,44
	Minuta de constitución	282,82
	Escritura pública	141,44
	Impresión de documentos	80,00
	Licencia de funcionamiento municipal	297,00
	Registro sanitario DIGESA	390,00
	Certificado DIGESA de comercialización	70,80
	Inspección básica de seguridad de defensa civil	1200,00
	Boletas y facturas	53,57
	<b>TOTAL</b>	<b>5564,07</b>

Fuente: Elaboración propia. En base a [53] y [40]

**Tabla 96A. Capital de trabajo**

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b><u>INGRESOS</u></b>	1287916,58	2577201,94	3865849,25	5154462,47	6448037,86
<b>TOTAL, DE INGRESOS</b>	1287916,58	2577201,94	3865849,25	5154462,47	6448037,86
<b><u>EGRESOS</u></b>					
Costos de producción	1051080,40	1538395,91	2025845,40	2513281,99	3000719,38
Gastos administrativos	347663,76	347663,76	347663,76	347663,76	347663,76
Gastos de comercialización	71364,53	88224,41	105088,92	121952,99	138817,09
Gastos de financiamiento	739354,97	714108,70	688862,44	663616,17	638369,90
<b>TOTAL, EGRESOS</b>	2209463,66	2688392,78	3167460,51	3646514,90	4125570,13
<b>SALDO (Déficit/Superávit)</b>	-921547,08	-111190,84	698388,74	1507947,57	2322467,73
<b>UTILIDAD ACUMULADA</b>	-921547,08	-1032737,91	-334349,17	1173598,40	3496066,13

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 97A. Financiamiento**

<b>Monto financiado</b>	5 409 914,4	Fuente:		Banco BCP		
<b>Interés préstamo</b>	7,00%					
	Pre Operativo	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Préstamo a largo plazo	5 409 914,4	<b>5049 253,4</b>	<b>4688 592,4</b>	<b>4327931,5</b>	<b>3967270,5</b>	<b>3606609,6</b>
INTERESES		378 694,0	353 447,7	328201,4	302955,2	277708,9
Amortizaciones		360 660,9	360 660,9	360660,9	360660,9	360660,9
<b>TOTAL, GASTOS (Pagos en S/)</b>		<b>739 354,9</b>	<b>714 108,7</b>	<b>688862,4</b>	<b>663616,1</b>	<b>638369,9</b>

Fuente: Elaboración propia

## Evaluación económica-financiera

## Presupuesto de costos

Tabla 98A. Costos de producción

<b>Costo de materiales por unidad de venta</b>						
INSUMO	Unidad de compra	Precio Unitario (S/)	Índice de Consumo	Monto por unidad (S/./kg)		
<b>MATERIALES DIRECTOS</b>						
Pulpa de Café	kg	0,23	33,762	7,92		
Ácido cítrico	kg	2,95	0,082	0,24		
Hidróxido de sodio	kg	10,07	0,153	1,54		
Etanol	L	2,73	2,500	6,84		
Total, costo de materiales directos por unidad				16,54		
<b>MATERIALES INDIRECTOS</b>						
Bisulfito	kg	3,87	0,338	1,31		
Agua	m3	1,20	0,054	0,06		
Bolsa PEAD 25x35 cm	millar	33,68	0,001	0,03		
Total, costo de materiales indirectos por unidad				1,40		
<b>Costo variable por unidad (S/)</b>				<b>S/. 17,94</b>		
<b>Costos de mano de obra directa e indirecta</b>						
	Puesto	Cantidad	Salario mensual (S/)	Beneficios 51%	Sub total mensual	Total, Anual/op.
<b>SALARIOS</b>	Operarios	8	2200,00	1122,00	26576,00	318912,00
	<b>Total, anual (S/)</b>					<b>S/. 318 912,00</b>
<b>SUELDOS</b>	Supervisor de producción	1	2500	1 275,00	3775,00	45300,00
	Jefe de producción	1	4000	2 040,00	6040,00	72480,00
	Ingeniero de control de calidad	1	2800	1 428,00	4228,00	50736,00
	Ingeniero de mantenimiento	1	2200	1 122,00	3322,00	39864,00
	Jefe de almacén	1	2000	1 020,00	3020,00	36240,00
<b>Total, anual (S/)</b>						<b>S/. 244 620,00</b>

Fuente: Elaboración propia. En base Mercado Libre y MTPE.

Tabla 99A. Costo de suministros (consumo eléctrico por máquinas y equipos para el quinto año)

TIPO DE MÁQUINA/EQUIPOS	Número de máquinas	Consumo	Tiempo de operación por partida	Consumo	Consumo	Costo por	Costo
		energía/máquina kW/h		energía kW/diario (kWh)	Energía Mensual kW/mes (27 partidas)		
Tanque de almacenamiento	1	-	-	-	-	-	-
Transportador tubular	1	18,5	0,84	15,55	419,78	0,29	1 463,60
Prensa de tornillo MP	2	22	1,26	55,47	1497,59	0,29	5 221,50
Horno rotatorio	1	12	1,83	22,01	594,38	0,29	2 072,35
Trituradora	1	30	0,48	14,27	385,27	0,29	1 343,30
Tanque Reactor para extracción ácida	2	5,5	3,20	35,20	950,40	0,29	3 313,66
Tanque de frio	1	19,6	2,00	39,20	1058,40	0,29	3 690,22
Prensa de tornillo PP	1	22	1,00	22,00	594,00	0,29	2 071,04
Tanque Reactor para extracción alcalina	2	5,5	1,00	11,00	297,00	0,29	1 035,52
Prensa de tornillo PP	1	22	1,00	22,00	594,00	0,29	2 071,04
Tanque mezclador	1	4	0,33	1,33	36,00	0,29	1 25,52
Tanque de precipitación	4	5	12,00	240,00	6480,00	0,29	22 593,17
Filtro-Prensa	3	2,2	2,10	13,89	375,11	0,29	13 07,86
Horno tipo batch	5	17	24,00	2040,00	55080,00	0,29	192 041,93
Molino industrial	1	11	0,75	8,21	221,79	0,29	773,31
Empaquetadora	1	1,4	1,87	2,61	70,57	0,29	246,05
<b>Complementarios</b>							
Tanque de etanol	6	10	-	-	-	-	-
Sistema recuperación de etanol	1	11,5	25	287,50	7762,50	0,29	27013,50
<b>Total (S/)</b>							<b>S/. 266 383,57</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 100A. Resumen de costos de producción anual

Ítems	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b><u>Costos directos de producción</u></b>					
Materiales directos	400262,73	800334,27	1200515,79	1600686,73	2000858,33
Materiales indirectos	33996,83	67977,43	101967,36	135956,40	169945,49
Mano de obra directa	318912,00	318912,00	318912,00	318912,00	318912,00
<b>TOTAL, COSTOS DIRECTOS (S/)</b>	<b>753171,56</b>	<b>1187223,69</b>	<b>1621395,15</b>	<b>2055555,12</b>	<b>2489715,81</b>
<b><u>Costos indirectos de producción</u></b>					
Mano de obra indirecta	244620,00	244620,00	244620,00	244620,00	244620,00
Suministros	53288,84	106552,22	159830,25	213106,86	266383,57
<b>TOTAL, DE COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>297908,84</b>	<b>351172,22</b>	<b>404450,25</b>	<b>457726,86</b>	<b>511003,57</b>
<b>TOTAL, COSTOS DE PRODUCCIÓN (S/)</b>	<b>1051080,40</b>	<b>1538395,91</b>	<b>2025845,40</b>	<b>2513281,99</b>	<b>3000719,38</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 101A. Gastos administrativos.**

Sueldos					
Puesto	Sueldo mensual (S/)	Beneficios 51%	Sub total mensual/op.	Total, anual/op.	
Gerente General	8000,00	4080,00	12080,00	144960,00	
Jefe de logística	4200,00	2142,00	6342,00	76104,00	
Contador	2550,00	1300,50	3850,50	46206,00	
<b>Total (S/)</b>				<b>267 270,00</b>	
Consumo de electricidad					
Área	Consumo mensual kWh	Costo por consumo de energía (S/ /kW)	Costo mensual (S/)	Costo Anual (S/)	
Administrativas	15200	0,29	4416,36	52996,32	
Consumo de agua					
Área	Consumo (m3/día)	Días de trabajo mensual	Costo (S/ /m3)	C. Total mensual (S/)	
Administrativas	5,80	29,00	3,60	605,52	
	Costo total anual (S/)			5449,68	
Gastos de oficina					
Descripción	Cantidad	Costo (S/)	Consumo mensual (S/)	Costo Anual (S/)	
Teléfono	1	80,00	80,00	960,00	
Internet	1	150,00	150,00	1800,00	
Comunicación por celular	7	49,90	1050,00	12600,00	
	Total (S/)			15360,00	
Otros gastos de oficina					
Descripción	Cantidad	Costo (S/)	Consumo mensual (S/)	Costo Anual (S/)	
Papel (millar)	4	12,00	48,00	576,00	
Lapiceros (docena)	1	9,60	9,60	115,20	
Tintas para impresión (pack)	2	155,00	310,00	3720,00	
Otros (unidad)	1	30,00	30,00	360,00	
	Total (S/)			4771,20	
Resumen de gastos administrativos anuales					
Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Mano de obra indirecta	267270,00	267270,00	267270,00	267270,00	267270,00
Alquiler	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consumo de energía eléctrica	52996,32	52996,32	52996,32	52996,32	52996,32
Consumo de agua potable	7266,24	7266,24	7266,24	7266,24	7266,24
Gastos de oficina	15360,00	15360,00	15360,00	15360,00	15360,00
Otros gastos de oficina	4771,20	4771,20	4771,20	4771,20	4771,20
<b>Total (S/)</b>	<b>347663,76</b>	<b>347663,76</b>	<b>347663,76</b>	<b>347663,76</b>	<b>347663,76</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

Tabla 102A. Costos de comercialización

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Sueldos</b>	49200	49200	49200	49200	49200
Jefe de ventas	49200	49200	49200	49200	49200
<b>Gastos de distribución</b>					
Gasolina movilidad	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Mantenimiento	2296,59	2296,59	2296,59	2296,59	2296,59
Flete	16867,94	33727,82	50592,33	67456,40	84320,50
<b>Total</b>	22164,53	39024,41	55888,92	72752,99	89617,09
<b>GASTOS TOTALES DE COMERCIALIZACIÓN (S/.)</b>	71364,53	88224,41	105088,92	121952,99	138817,09

Fuente: Elaboración propia. En base a [54]

Tabla 103A. Gastos financieros

<b>Monto Financiado</b>	5 409 914,41					
<b>Interés préstamo</b>	7%					
	Pre Operativo	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
PRÉSTAMO A LARGO PLAZO	5409 914,41	<b>5 049 253,45</b>	<b>4 688 592,49</b>	<b>4327931,53</b>	<b>3967270,57</b>	<b>3606609,61</b>
INTERESES		378 694,01	353447,74	328201,47	302955,21	277708,94
AMORTIZACIONES		360 660,96	360660,96	360660,96	360660,96	360660,96
<b>TOTAL, GASTOS (Pagos)</b>		<b>739 354,97</b>	<b>714108,70</b>	<b>688862,44</b>	<b>663616,17</b>	<b>638369,90</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Estados financieros proyectado

Tabla 104A. Estado de ganancias y pérdidas

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>INGRESOS TOTALES</b>	1287916,58	2577201,94	3865849,25	5154462,47	6448037,86
<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>	1051080,40	1538395,91	2025845,40	2513281,99	3000719,38
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	236836,18	1038806,03	1840003,86	2641180,49	3447318,48
Gastos Administrativos	347663,76	347663,76	347663,76	347663,76	347663,76
Gastos de Comercialización	71364,53	88224,41	105088,92	121952,99	138817,09
Depreciación	427390,14	427390,14	427390,14	427390,14	427390,14
<b>UTILIDAD OPERATIVA</b>	-609582,25	175527,72	959861,03	1744173,60	2533447,49
Gastos financieros (Intereses)	378694,01	353447,74	328201,47	302955,21	277708,94
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>	-988276,26	-177920,02	631659,56	1441218,39	2255738,55
Impuesto a la renta (30%)	0,00	0,00	189497,87	432365,52	676721,56
<b>UTILIDADES NETAS</b>	-988276,26	-177920,02	442161,69	1008852,87	1579016,98

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 105A. Flujo de caja anual

Ítems	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<i>Inversión</i>						
Capital Social	1368461,80					
Préstamos a CP y LP	5409914,41					
<b>Total, Inversión</b>	<b>6778376,22</b>					
<i>INGRESOS</i>						
Cuentas por cobrar (ventas a crédito)		515166,63	1030880,78	1546339,70	2061784,99	2579215,14
Ventas al contado		772749,95	1546321,17	2319509,55	3092677,48	3868822,71
<b>TOTAL, INGRESOS</b>		<b>1287916,58</b>	<b>2577201,94</b>	<b>3865849,25</b>	<b>5154462,47</b>	<b>6448037,86</b>
<i>EGRESOS</i>						
Costos de producción		1051080,40	1538395,91	2025845,40	2513281,99	3000719,38
Gastos administrativos		347663,76	347663,76	347663,76	347663,76	347663,76
Gastos comercialización		71364,53	88224,41	105088,92	121952,99	138817,09
Amortización de préstamos		360660,96	360660,96	360660,96	360660,96	360660,96
<b>TOTAL, EGRESOS</b>		<b>1830769,65</b>	<b>2334945,04</b>	<b>2839259,04</b>	<b>3343559,69</b>	<b>3847861,19</b>
<b>SALDO BRUTO (antes de impuestos)</b>		<b>-542853,07</b>	<b>242256,91</b>	<b>1026590,22</b>	<b>1810902,78</b>	<b>2600176,67</b>
Impuesto a la renta		0,00	72677,07	307977,06	543270,83	780053,00
<b>SALDO (después de impuestos)</b>		<b>-542853,07</b>	<b>169579,83</b>	<b>718613,15</b>	<b>1267631,95</b>	<b>1820123,67</b>
Depreciación		427390,14	427390,14	427390,14	427390,14	427390,14
<b>SALDO FINAL (Déficit/Superávit)</b>	<b>-</b> <b>1368461,80</b>	<b>-115462,93</b>	<b>596969,98</b>	<b>1146003,29</b>	<b>1695022,09</b>	<b>2247513,81</b>
<b>UTILIDAD ACUMULADA</b>	<b>-</b> <b>1368461,80</b>	<b>-</b> <b>1483924,73</b>	<b>-886954,76</b>	<b>259048,54</b>	<b>1954070,62</b>	<b>4201584,43</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Evaluación económica-financiera

Tabla 106A. Tasa aceptada de rendimiento (TMAR)

Inversión TMAR	Tasa inflacionaria	% lo que se piensa ganar	Suma
Inversión propia	5,23%	4,60%	9,83%
Socio estratégica	5,23%	4,60%	9,83%
Inversión financiada		7,00%	7,00%
	% de aporte	TMAR	Ponderado
Inversión propia	4,76%	9,83%	0,47%
Socio estratégico	15,43%	9,83%	1,52%
Inversión financiada	79,81%	7,00%	5,59%
		<b>TMAR GLOBAL</b>	<b>7,57%</b>

Fuente: Elaboración propia. En base a [55], [56]

Tabla 107A. Flujo de caja VAN – TIR

Ítems	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión						
Capital Social	1 368 461,80					
Préstamos a CP y LP	5 409 914,41					
<b>Total, Inversión</b>	<b>6 778 376,22</b>					
INGRESOS						
Cuentas por cobrar (ventas a crédito)		515 166,63	1030 880,78	1546 339,70	2061 784,99	2579 215,14
Ventas al contado		772 749,95	1546 321,17	2319 509,55	3092 677,48	3868 822,71
<b>TOTAL, INGRESOS</b>		<b>1287 916,58</b>	<b>2577 201,94</b>	<b>3865 849,25</b>	<b>5154 462,47</b>	<b>6448 037,86</b>
EGRESOS						
Costos de producción		1051 080,40	1538 395,91	2025 845,40	2513 281,99	3000 719,38
Gastos administrativos		347 663,76	347 663,76	347 663,76	347 663,76	347 663,76
Gastos comercialización		71 364,53	88 224,41	105 088,92	121 952,99	138 817,09
Gastos financieros		739 354,97	714 108,70	688 862,44	663 616,17	638 369,90
Depreciación		427 390,14	427 390,14	427 390,14	427 390,14	427 390,14
<b>TOTAL, EGRESOS</b>		<b>2636 853,80</b>	<b>3115 782,92</b>	<b>3594 850,65</b>	<b>4073 905,04</b>	<b>4552 960,27</b>
SALDO BRUTO (antes impuestos)		-1348 937,22	-538 580,98	270 998,60	1080 557,43	1895 077,59
Impuesto a la renta		0,00	0,00	81 299,58	324 167,23	568 523,28
SALDO (después impuestos)		-1 348 937,22	-538 580,98	189 699,02	756 390,20	1326 554,31
Depreciación		427 390,14	427 390,14	427 390,14	427 390,14	427 390,14
<b>SALDO FINAL (Déficit/Superávit)</b>	<b>-1 368 461,80</b>	<b>-921 547,08</b>	<b>-111 190,84</b>	<b>617 089,16</b>	<b>1183 780,34</b>	<b>1753 944,45</b>
UTILIDAD ACUMULADA	-1 368 461,80	-2 290 008,88	-2 401 199,72	-1 784 110,56	-600 330,21	1153 614,24
<b>FLUJO NETO DE EFECTIVO</b>	<b>-1 368 461,80</b>	<b>-921 547,08</b>	<b>-111 190,84</b>	<b>617 089,16</b>	<b>1 183 780,34</b>	<b>1 753 944,45</b>
Valor actualizado Neto (VAN)	276 254,7					
Tasa interna de retorno (TIR)	10,78%					
TMAR	7,57%					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 108A. Análisis de sensibilidad sobre el precio del producto

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5			
<b>INGRESOS</b>		<b>1287 916,58</b>	<b>2577201,94</b>	<b>3865849,25</b>	<b>5154462,47</b>	<b>6448037,86</b>			
-3,00%		1249 279,08	2499885,89	3749873,77	4999828,60	6254596,72			
-2,42%		1256 779,36	2514894,41	3772386,84	5029846,00	6292147,35			
1,00%		1300 795,74	2602973,96	3904507,75	5206007,10	6512518,23			
<b>EGRESOS</b>		<b>2636 853,80</b>	<b>3115782,92</b>	<b>3594850,65</b>	<b>4073905,04</b>	<b>4552960,27</b>			
<b>SALDO</b>		<b>-1348937,22</b>	<b>-538580,98</b>	<b>270998,60</b>	<b>1080557,43</b>	<b>1895077,59</b>			
SALDO 1		-1387574,72	-615897,04	155023,12	925923,56	1701636,45			
SALDO 2		-1380074,44	-600888,51	177536,18	955940,95	1739187,08			
SALDO 3		-1336058,05	-512808,96	309657,09	1132102,06	1959557,97			
IMPUESTOS		0,00	0,00	81299,58	324167,23	568523,28			
IMPUESTOS 1		0,00	0,00	46506,94	277777,07	510490,94			
IMPUESTOS 2		0,00	0,00	53260,86	286782,29	521756,12			
IMPUESTOS 3		0,00	0,00	92897,13	339630,62	587867,39			
DEPRECIACIÓN		427390,14	427390,14	427390,14	427390,14	427390,14		<i>TMAR</i>	7,57%
							<i>Variación</i>	<i>TIR</i>	<i>VAN</i>
FLUJO NETO EFECTIVO	-1368 461,80	-921 547,08	-111 190,84	617 089,16	1 183 780,34	1 753 944,45	0,00	10,78%	276 254,70
FNE 1	-1368 461,80	-960 184,58	-188 506,89	535906,33	1075536,63	1618535,66	-3,0%	6,78%	-66 543,75
FNE 2	-1368 461,80	-952 684,30	-173 498,37	551665,47	1096548,81	1644821,10	<b>-2,4%</b>	<b>7,57%</b>	<b>0,00</b>
FNE 3	-1368 461,80	-908 667,91	-85 418,82	644150,11	1219861,58	1799080,72	1,0%	12,09%	390 520,85

Fuente: Elaboración propia

Tabla 109A. Análisis de sensibilidad del costo de materia prima

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
<b>INGRESOS</b>		<b>1287916,58</b>	<b>2577201,94</b>	<b>3865849,25</b>	<b>5154462,47</b>	<b>6448037,86</b>				
-1,00%		396260,10	792330,92	1188510,63	1584679,86	1980849,74				
7,79%		431428,00	862649,91	1293990,38	1725319,43	2156649,20				
8,00%		432283,75	864361,01	1296557,05	1728741,66	2160926,99				
<b>MAT. DIRECTO</b>		<b>400262,73</b>	<b>800334,27</b>	<b>1200515,79</b>	<b>1600686,73</b>	<b>2000858,33</b>				
<b>OTROS GASTOS PRODUCCIÓN</b>		<b>650817,67</b>	<b>738061,65</b>	<b>825329,61</b>	<b>912595,26</b>	<b>999861,06</b>				
<b>GASTOS DE OPERACIÓN</b>		<b>1158383,26</b>	<b>1149996,87</b>	<b>1141615,12</b>	<b>1133232,92</b>	<b>1124850,75</b>				
DEPRECIACIÓN		427390,14	427390,14	427390,14	427390,14	427390,14				
EGRESOS 1		2632851,17	3107779,58	3582845,50	4057898,18	4532951,69				
EGRESOS 2		2668019,06	3178098,57	3688325,24	4198537,75	4708751,14				
EGRESOS 3		2668874,82	3179809,66	3690891,92	4201959,98	4713028,93				
<b>EGRESOS</b>		<b>2636853,80</b>	<b>3115782,92</b>	<b>3594850,65</b>	<b>4073905,04</b>	<b>4552960,27</b>				
<b>SALDO</b>		<b>-1348937,22</b>	<b>-538580,98</b>	<b>270998,60</b>	<b>1080557,43</b>	<b>1895077,59</b>				
SALDO 1		-1344934,59	-530577,64	283003,76	1096564,30	1915086,17				
SALDO 2		-1380102,49	-600896,62	177524,01	955924,73	1739286,71				
SALDO 3		-1380958,24	-602607,72	174957,34	952502,49	1735008,92				
<b>IMPUESTOS</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>81299,58</b>	<b>324167,23</b>	<b>568523,28</b>				
IMPUESTOS 1		0,00	0,00	84901,13	328969,29	574525,85				
IMPUESTOS 2		0,00	0,00	53257,20	286777,42	521786,01				
IMPUESTOS 3		0,00	0,00	52487,20	285750,75	520502,68				
DEPRECIACIÓN		427390,14	427390,14	427390,14	427390,14	427390,14				
<b>FLUJO NETO EFECTIVO</b>		<b>-1368461,80</b>	<b>-921 547,08</b>	<b>-111 190,84</b>	<b>617 089,16</b>	<b>1 183 780,34</b>	<b>1 753 944,45</b>			
FNE 1		-1368461,80	-917 544,45	-103 187,49	625 492,77	1 194 985,15	1 767 950,46			
FNE 2		-1368461,80	-952 712,34	-173 506,48	551 656,95	1 096 537,45	1 644 890,84			
FNE 3		-1368461,80	-953 568,10	-175 217,58	549 860,28	1 094 141,89	1 641 896,39			
								<i>TMAR</i>	7,57%	
								<i>Variación</i>	<i>TIR</i>	<i>VAN</i>
								0,00%	10,78%	276 254,70
								-1,00%	11,19%	311 734,73
								<b>7,79%</b>	<b>7,57%</b>	<b>0,00</b>
								8,00%	7,48%	-7 585,55

Fuente: Elaboración propia.