



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Diseño de planta de producción de café (Coffea arabica)
molido y tostado en la hacienda “El Alpino” distrito de
Canchaque-Piura**

Tesis para optar el Título de
Ingeniero Industrial y de Sistemas

Cesar Alejandro Arrieta Nureña

Asesor:
Dr. Ing. Dante Arturo Martín Guerrero Chanduví

Piura, enero de 2026



Declaración Jurada de Originalidad del Trabajo Final

Yo, Cesar Alejandro Arrieta Nureña, egresado del Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura, identificado(a) con DNI: 74020271, declaro que:

Soy autor del trabajo final titulado:

"Diseño de planta de producción de café (Coffea arabica) molido y tostado en la hacienda "El Alpino" distrito de Canchaque-Piura"

El mismo que presento bajo la modalidad de Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial y de Sistemas.

El texto de mi trabajo final es original y no vulnera los derechos de terceros o, de ser el caso, derechos de los coautores, incluidos los derechos de propiedad intelectual, datos personales, entre otros. En tal sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para lo cual, he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas. Asimismo, el texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico; y que la investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.

En caso de detectarse el incumplimiento de lo declarado asumo frente a terceros, la Universidad de Piura y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

La asesoría del trabajo estuvo a cargo de los siguientes docentes de la Universidad de Piura:

- Dr. Ing. Dante Arturo Martin Guerrero Chanduvi, identificado con DNI: 16471171

Declaro que:

Luego de haber empleado el software de coincidencia Turnitin, revisado las fuentes de información señaladas por el autor, y en razón de mi experiencia como investigador, declaro que las ideas expuestas en el trabajo final alcanzan las condiciones de calidad, integridad y originalidad acorde a los objetivos institucionales y estándares en materia de investigación. Finalmente, no asumo responsabilidad por la posible vulneración de derechos de autor en el trabajo final referido, pues tal responsabilidad es exclusiva del autor.

Fecha: 27/01/2026.



Firma del autor



Firma del Asesor

Dedicatoria

A mis padres, por ser mi mayor ejemplo de esfuerzo, fortaleza y amor incondicional. Cada paso que he dado en mi vida ha sido posible gracias a su apoyo constante, sus consejos y la confianza que siempre depositaron en mí. A mi hermana, por acompañarme y animarme con su cariño, alegría y complicidad en cada etapa de este camino. Su presencia ha sido un recordatorio permanente de que nunca estoy solo. A ustedes, mi familia, les dedico este logro con gratitud profunda y todo mi corazón.



Agradecimientos

A la hacienda “El Alpino”, el Dr. Ing. Dante Guerrero y a la Universidad de Piura.



Resumen

El presente trabajo desarrolla el diseño de una planta de procesamiento de café para la Hacienda El Alpino, con el objetivo de evaluar su viabilidad técnica, productiva y económica.

Para ello, primero se buscó casos de referencia para tener un contexto del desarrollo del proyecto en el marco internacional como local y también describiendo la situación actual de la hacienda El Alpino y los motivos por los cuales los dueños estarían interesados en la implementación de una planta de procesamiento de café en la hacienda.

También se investigó información relevante relacionada a la industria del café desde su origen hasta las tecnologías utilizadas para obtener un producto de excelente calidad en el mercado.

A partir de la información proporcionada por los dueños de la hacienda se realizó un diagnóstico de las condiciones actuales de producción, donde finalmente se identificaron limitaciones en la capacidad instalada de la hacienda que impiden abastecer los volúmenes requeridos por la planta propuesta. En consecuencia, para determinar la factibilidad del proyecto, se realizó una simulación de los niveles productivos necesarios para lograr rentabilidad, estableciendo que se requiere una base mínima de 1 000 quintales de café seco al año.

Con este nivel de producción requerido la planta tendría un alto potencial de inserción en el sector de cafés especiales y así una oportunidad para fortalecer la cadena productiva, dinamizar la economía local y mejorar la competitividad de la Hacienda El Alpino.

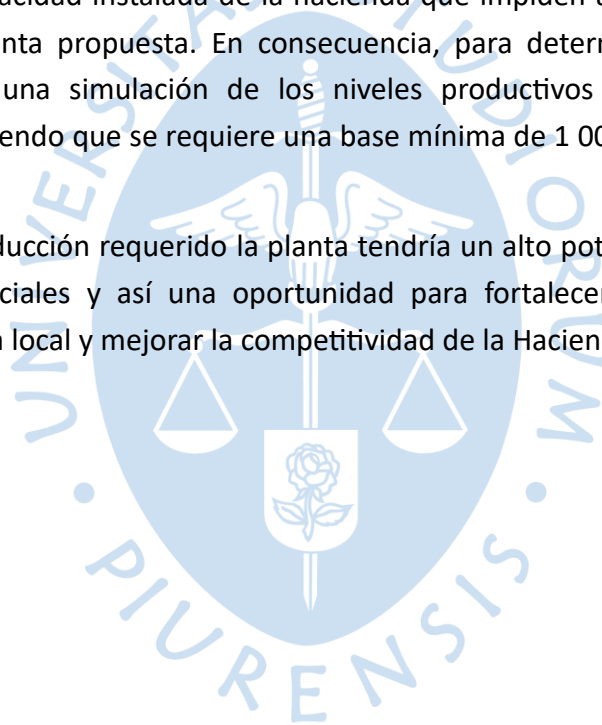


Tabla de contenido

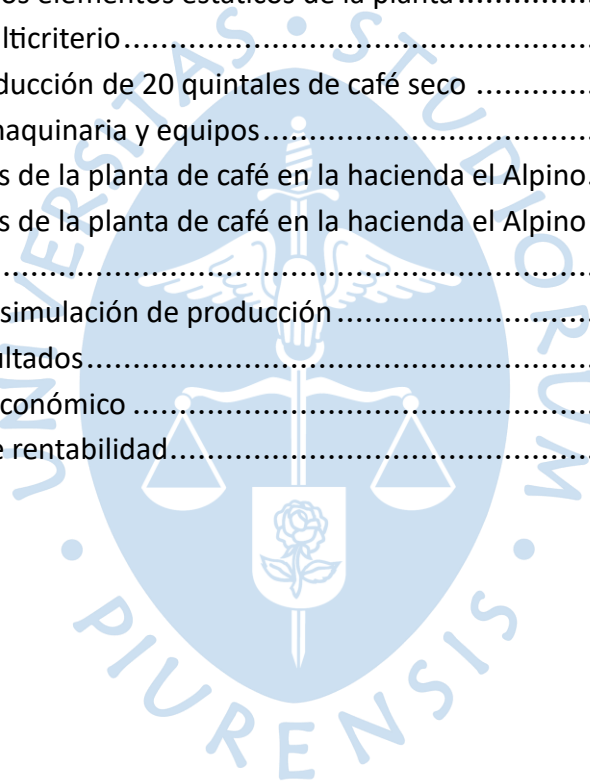
Introducción	11
Capítulo 1 Marco contextual	12
1.1 Antecedentes internacionales.....	12
1.2 Antecedentes nacionales	14
1.3 Situación actual de la hacienda “El Alpino”	16
Capítulo 2 Marco teórico.....	18
2.1 Café.....	18
2.1.1 <i>Origen</i>	18
2.1.2 <i>Variedades</i>	18
2.1.3 <i>Importancia económica</i>	19
2.1.4 Mercados del café	20
2.2 Canchaque.....	23
2.2.1 <i>Ubicación geográfica</i>	23
2.2.2 <i>Piso altitudinal y características climáticas</i>	23
2.2.3 <i>Producción cafetalera en la zona</i>	23
2.3 Tecnologías de producción de café molido y tostado	24
2.3.1 <i>Cosecha</i>	24
2.3.2 <i>Secado</i>	25
2.3.3 <i>Pilado</i>	26
2.3.4 <i>Selección de grano</i>	26
2.3.5 <i>Tostado</i>	28
2.3.6 <i>Molido</i>	28
2.3.7 <i>Empaque</i>	29
2.4. Regulaciones y normativas alimentarias	31
2.4.1 <i>Ley N° 26842 - Ley General de Salud y sus modificatorias</i>	31
2.4.2 <i>Decreto Supremo N° 007-1998-SA, que aprueba el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas y sus modificatorias</i>	32
2.4.3 <i>Ley N° 1062 - Ley de Inocuidad de los Alimentos y su Reglamento</i>	32
2.4.4 <i>Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y bebidas, aprobada por R.M. N° 449-2006/MINSA</i>	32
Capítulo 3 Metodología.....	34
3.1 Planteamiento del problema.....	34
3.2 Objetivos.....	35
3.2.1 <i>Objetivo general</i>	35
3.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	35
3.3 Metodología de recolección de información	35
3.4 Metodología de ingeniería del proyecto	35
3.5 Metodología análisis económico financiero	36
Capítulo 4 Resultados.....	37
4.1 Resultados de la recolección de datos	37
4.1.1 <i>Antecedentes y contextualización</i>	37
4.1.2 <i>Producción y recursos disponibles</i>	37
4.1.3 <i>Descripción del proceso productivo</i>	37
4.1.4 <i>Cantidades y comportamiento de la producción</i>	38
4.1.5 <i>Mercado, consumidores y posicionamiento</i>	38
4.1.6 <i>Demanda y tendencias de consumo</i>	38

4.1.7 Satisfacción del cliente y prácticas sostenibles	38
4.1.8 Proyecciones y planes de mejora	39
4.2 Ingeniería del proyecto.....	39
4.2.1 Descripción del Proceso	39
4.2.2 Maquinaria y equipos.....	41
4.2.3 Disposición de planta	53
4.3 Análisis económico financiero.....	67
Capítulo 5 Discusión de resultados	74
Conclusiones.....	76
Referencias	77
Apéndices	85
Apéndice A. Consentimiento de entrevistas	85
Apéndice B. Información recopilada de la entrevista a los dueños	87
Apéndice C. Multimedia de la producción de café tostado y molido en la hacienda El Alpino	91



Lista de tablas

Tabla 1 Producción de café de los proveedores de Natural Coffee S.A.C	24
Tabla 2 Áreas funcionales de la planta.....	53
Tabla 3 Código de proximidad	54
Tabla 4 Razones	54
Tabla 5 Interrelaciones entre las áreas funcionales de la planta de producción.....	55
Tabla 6 Nomenclaturas	57
Tabla 7 Ecuaciones	58
Tabla 8 Dimensiones de la maquinaria y equipos	58
Tabla 9 Cálculos para los elementos móviles de la planta	59
Tabla 10 Coeficiente de evolución y Altura media de los elementos estáticos y móviles	59
Tabla 11 Cálculos para los elementos estáticos de la planta	59
Tabla 12 Evaluación multicriterio.....	65
Tabla 13 Gastos de producción de 20 quintales de café seco	67
Tabla 14 Inversión en maquinaria y equipos.....	67
Tabla 15 Costos y gastos de la planta de café en la hacienda el Alpino.....	69
Tabla 16 Costos y gastos de la planta de café en la hacienda el Alpino con la simulación de producción	71
Tabla 17 Ingresos de la simulación de producción	72
Tabla 18 Estado de resultados.....	72
Tabla 19 Flujo de caja económico	73
Tabla 20 Indicadores de rentabilidad.....	73



Lista de figuras

Figura 1 Consumo medio estimado de café per cápita en 2021 (en kilos)	13
Figura 2 Producción de café en el Perú (Las cifras se expresan en toneladas)	15
Figura 3 Expansión del café al mundo	19
Figura 4 Tamaño del mercado del café en 2024.....	20
Figura 5 Café instantáneo NESCAFE	21
Figura 6 Café de especialidad-KAFFEE SATIPO HONEY – GRANO 250 gr.....	22
Figura 7 Starbucks-Espresso Roast	22
Figura 8 Derribadora de café	25
Figura 9 Secadora de Cafe DC100.....	26
Figura 10 COFFEE HULLER MACHINE	27
Figura 11 Selectora de granos	27
Figura 12 Tostadora de café.....	28
Figura 13 Molino de café	29
Figura 14 Bolsa de café con válvula.....	30
Figura 15 Bolsa de café con zipper	30
Figura 16 Bolsa compostable.....	31
Figura 17 Diagrama del proceso de transformación del café.....	40
Figura 18 Canasta de cosecha	41
Figura 19 Guantes para cosecha.....	42
Figura 20 Sacos 40kg	42
Figura 21 Sacos 100kg	43
Figura 22 Mantas de secado.....	43
Figura 23 Rastrillo.....	44
Figura 24 Higrómetro	44
Figura 25 Plataformas de madera	45
Figura 26 Piladora.....	45
Figura 27 Zarandas	46
Figura 28 Seleccionadora	46
Figura 29 Recipientes	47
Figura 30 Mesa de trabajo.....	47
Figura 31 Tostadora	48
Figura 32 Palas metálicas	48
Figura 33 Guantes de calor.....	49
Figura 34 Contenedor hermético	49
Figura 35 Molino de muelas	50
Figura 36 Selladora térmica.....	50
Figura 37 Dosificador.....	51
Figura 38 Balanza digital.....	51
Figura 39 Balanza industrial	52
Figura 40 Carreta de carga.....	52

Figura 41 Diagrama de interrelaciones A	56
Figura 42 Diagrama de interrelaciones B	57
Figura 43 Diseño de planta alternativa A	61
Figura 44 Diseño de planta alternativa B	62
Figura 45 Ajuste del diseño de la planta alternativa A.....	63
Figura 46 Ajuste del diseño de la planta alternativa B.....	64
Figura 47 Diseño final.....	66

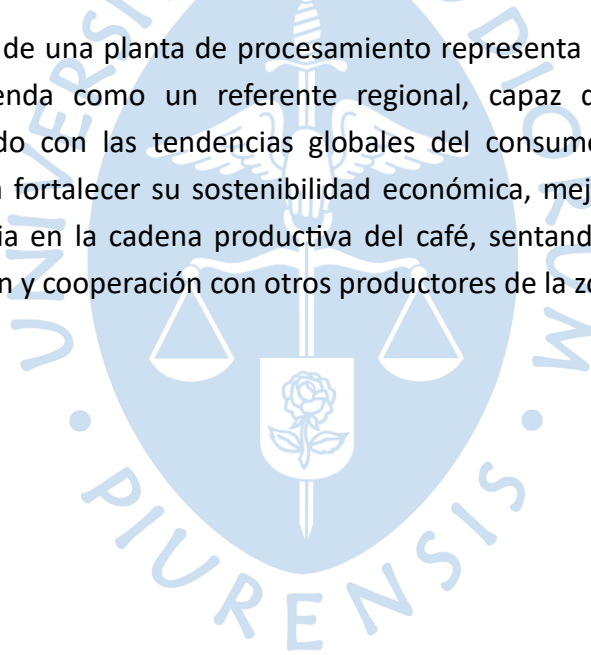


Introducción

La producción de café constituye una de las actividades agrícolas más representativas en diversas regiones del país y es un motor esencial para el desarrollo económico local. En un mercado cada vez más exigente y orientado hacia productos de alta calidad, la competitividad del sector depende no solo del rendimiento agrícola, sino también de la eficiencia de los procesos de transformación, la consistencia de la calidad del grano y la capacidad de acceder a nichos especializados, como los cafés de origen, gourmet o de comercio justo.

En este contexto, la Hacienda El Alpino se encuentra en una etapa clave de evolución productiva. Su intención de implementar una planta de procesamiento propio responde a la necesidad de integrarse de manera más sólida en la cadena de valor del café, reduciendo la dependencia de servicios externos y permitiendo un mayor control sobre cada etapa del proceso. Esta iniciativa busca no solo estandarizar la producción y asegurar una calidad uniforme, sino también incrementar el valor agregado del producto final, lo cual abre la puerta a nuevas oportunidades comerciales, tanto en mercados locales como internacionales.

Además, el desarrollo de una planta de procesamiento representa un paso estratégico para posicionar a la hacienda como un referente regional, capaz de ofrecer un producto diferenciado y alineado con las tendencias globales del consumo de café especial. Este enfoque contribuiría a fortalecer su sostenibilidad económica, mejorar su competitividad y consolidar su presencia en la cadena productiva del café, sentando las bases para futuros proyectos de expansión y cooperación con otros productores de la zona.



Capítulo 1

Marco contextual

A continuación, se presentan antecedentes que resultan de particular interés en el marco internacional y nacional, los cuales constituyen un sustento fundamental para respaldar el desarrollo del presente trabajo. En primer lugar, se aborda el entorno internacional, que permiten comprender la dinámica global de esta industria y sus tendencias actuales, luego se menciona casos de interés en principales zonas cafetaleras del Perú y finalmente se da a conocer la situación actual de la hacienda El Alpino.

1.1 Antecedentes internacionales

El consumo de café a nivel mundial ha experimentado una evolución histórica que puede comprenderse a través de las llamadas “olas del café” (Gomez Posada, 2025). La primera ola, surgida en la década de 1960, marcó la masificación del producto al convertirlo en un bien de fácil acceso para amplios sectores de la población. Posteriormente, la segunda ola, a inicios del nuevo milenio, se caracterizó por el auge de los cafés especiales, la diferenciación de orígenes y la incorporación de certificaciones que promovieron la calidad y el consumo en un público más diverso, especialmente entre jóvenes. Actualmente, la tercera ola del café está orientada a un consumidor informado que valora la trazabilidad, los métodos de extracción alternativos y la experiencia sensorial que ofrece cada taza, configurando así un mercado más sofisticado y exigente.

En términos de consumo mundial, Mena Roa nos presenta un estudio realizado en 2021 donde los países nórdicos lideran el consumo per cápita de café, destacando Finlandia, Dinamarca y Noruega, donde la bebida forma parte esencial de la vida cotidiana y la cultura. En contraste, productores como Brasil o países con tradición cafetera como Italia presentan niveles intermedios, mientras que en importadores como Estados Unidos y Japón el consumo es menor, ver Figura 1. En el ámbito internacional, diversos países productores de café han desarrollado proyectos orientados a la industrialización y transformación del grano, con el propósito de incrementar el valor agregado y mejorar la competitividad en los mercados globales.

En Costa Rica en la región sur de Coto Brus donde la producción de café fue disminuyendo en un 50% en los últimos 15 años, esto debido a los cambios económicos y climáticos de la región y también con la problemática de la variabilidad del precio del café para su exportación, junto con el modelo tradicional de producción de café, en el que cada productor debe llevar el café a las cooperativas o procesadoras locales y donde los caficultores no participaban en el proceso ni en la comercialización. Se buscó una alternativa a este modelo existente, en la cual se implementó una planta de procesamiento comunitaria, lo que permitió a cada caficultor procesar su café, para enviar muestras a los exportadores y negociar directamente con los compradores, en consecuencia, cada productor logró obtener precios más altos basados en la calidad de su café y en sus prácticas sostenibles individuales.

Figura 1 En el ámbito internacional, diversos países productores de café han desarrollado proyectos orientados a la industrialización y transformación del grano, con el propósito de incrementar el valor agregado y mejorar la competitividad en los mercados globales.

En Costa Rica en la región sur de Coto Brus (Tye & Grinspan, 2019) donde la producción de café fue disminuyendo en un 50% en los últimos 15 años, esto debido a los cambios económicos y climáticos de la región y también con la problemática de la variabilidad del precio del café para su exportación, junto con el modelo tradicional de producción de café, en el que cada productor debe llevar el café a las cooperativas o procesadoras locales y donde los caficultores no participaban en el proceso ni en la comercialización. Se buscó una alternativa a este modelo existente, en la cual se implementó una planta de procesamiento comunitaria, lo que permitió a cada caficultor procesar su café, para enviar muestras a los exportadores y negociar directamente con los compradores, en consecuencia, cada productor logró obtener precios más altos basados en la calidad de su café y en sus prácticas sostenibles individuales.

Figura 1

Consumo medio estimado de café per cápita en 2021 (en kilos)



Nota. Tomado de Mena Roa (2021)

En Potrerillos, municipio de Guadalupe (Huila-Colombia), la producción cafetalera se limitaba a la obtención de materia prima, sin procesos de transformación que generen valor

agregado. Frente a esta problemática Mora y Rivera (2021) desarrollaron una investigación orientada al diseño de procesos de manufactura bajo economías de escala, que incluyó estudios de mercado, factibilidad de recursos, distribución de planta y selección de maquinaria. Asimismo, se evaluaron escenarios de integración productiva con base en pronósticos de capacidad, costos y productividad, concluyendo en un modelo financiero viable para impulsar la transformación local del café y mejorar la competitividad de las familias productoras de la zona.

Narvaez y Camayo (2023) desarrollaron su proyecto de investigación en el departamento del Cauca-Colombia, en este contexto, presentando a la Asociación de Mujeres Productoras Agropecuarias del Cauca (AMACA) como un caso ejemplar de organización que busca mejorar la productividad y sostenibilidad del sector mediante la transformación del café. Para ello, se propuso un estudio de factibilidad orientado a la instalación de una planta de procesamiento de café especial, basado en la metodología de la ONUDI, con el fin de evaluar su viabilidad técnica y financiera y fortalecer la competitividad de pequeños caficultores de la región.

Ferezini (2025) menciona en su artículo que, en Bolivia, alrededor de 23.000 familias dependen de la producción de café, con una marcada concentración en los Yungas y el departamento de La Paz. No obstante, en la región Pando la caficultura es reciente, destacando el cultivo de *Coffea canephora* (robusta), adaptado al bioma amazónico. Siendo que actualmente, el municipio de Filadelfia concentra más del 90% de la producción departamental, con 31 unidades productivas y más de 350 hectáreas cultivadas, se planteó el proyecto "Implementación de una Planta Beneficiadora de Café Amazónico", orientado a optimizar los procesos de beneficiado por vía seca y fortalecer la competitividad de la caficultura en la región amazónica boliviana.

1.2 Antecedentes nacionales

En el ámbito nacional, la caficultura peruana se erige como una de las actividades agroexportadoras más relevantes, al constituir una fuente significativa de ingresos y un motor de desarrollo en las principales regiones productoras. Diversos trabajos y proyectos evidencian tanto el potencial del café peruano, reconocido por su calidad en los mercados internacionales, como las limitaciones estructurales que enfrenta el sector, vinculadas a la reducida transformación local, la baja productividad y los retos de competitividad frente a otros países productores. En este contexto, diversas iniciativas han buscado promover la industrialización del café, optimizar los procesos de beneficiado e incentivar la asociatividad, con el propósito de generar mayor valor agregado y contribuir a la sostenibilidad de la actividad cafetalera en el país.

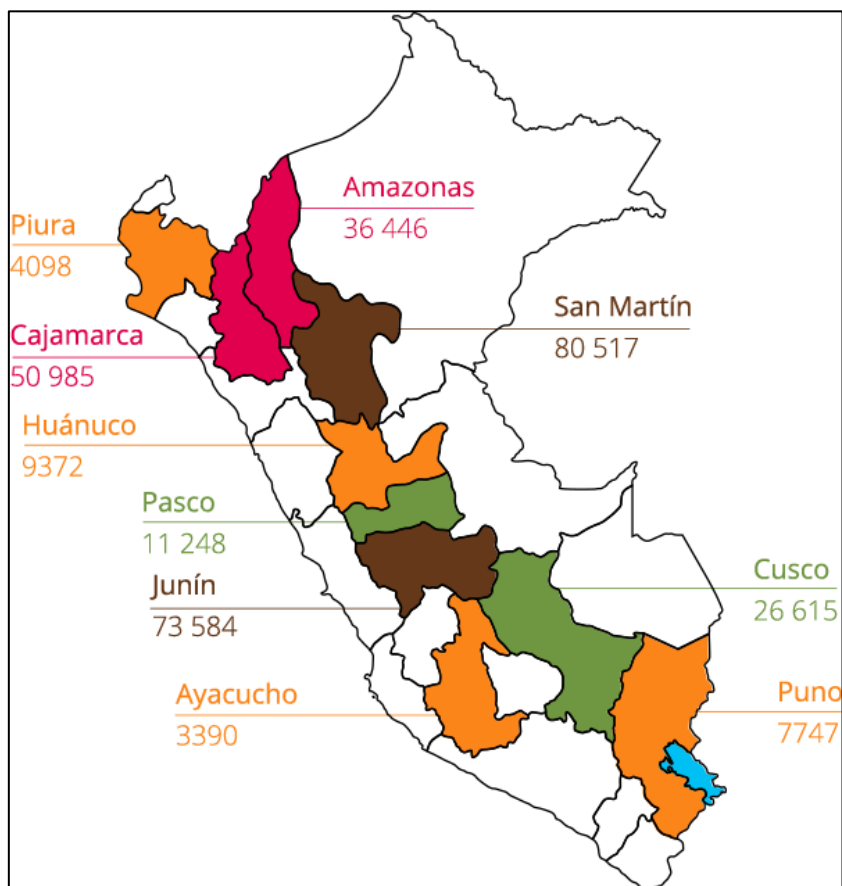
El café peruano se cultiva en catorce departamentos (peru info, 2024), de los cuales sobresalen San Martín, Junín, Cajamarca y Amazonas como los territorios con mayor tradición y volumen en la producción, ver Figura 2. Huánuco, Pasco, Cusco, Ayacucho, Piura y Puno

también figuran como regiones relevantes, aportando diversidad de altitudes, condiciones climáticas y perfiles sensoriales al café nacional.

La producción de café especial en el Perú ha cobrado una relevancia creciente en los últimos años, especialmente en las provincias de Jaén y San Ignacio, en Cajamarca, donde se ha consolidado un clúster cafetalero de gran dinamismo. Estas zonas no solo se destacan por sus condiciones naturales (altitudes superiores a los 1000 m s. n. m., suelos favorables y sistemas agroforestales), sino también por el fortalecimiento organizativo de cooperativas y asociaciones de productores que han logrado posicionar cafés peruanos en los primeros lugares de concursos internacionales de calidad (Dilas Jiménez & Cernaqué Miranda, 2021).

Figura 2

Producción de café en el Perú (Las cifras se expresan en toneladas)



Nota. Tomado de Cafés del Perú (2025)

En este contexto, el café especial tostado representa un producto con alto potencial de desarrollo y diferenciación frente al café convencional exportado como materia prima (café oro). Sin embargo, el valor agregado que ofrece el tostado y molido depende de manera crítica del grado de cuidado aplicado en el proceso de transformación (Ramírez del Villar Lizares & Caballero Reyes, 2022). Un ejemplo de ello es el caso de la Organización Caficultores Alto Cajamarca en Jaén (2025), siendo productores de café de especialidad, cuyo proceso es

cuidado bajo estrictos estándares de calidad para mejorar el valor agregado del café tostado y molido con el fin de ser un productor con mayor atractivo y valor para el mercado global.

Un caso representativo del valor agregado en la industria cafetalera peruana es el de Activa Café (2023), en Villa Rica (Oxapampa, Pasco). Esta empresa familiar ha convertido su producción de café en un modelo de especialidad mediante la rigurosa selección de granos, el uso de procesos húmedos y secos, y un tueste preciso que potencia sus características sensoriales. A lo largo de su trayectoria han enfrentado retos como plagas y bajas cosechas, pero también han alcanzado reconocimientos internacionales, destacando la medalla de oro obtenida en el concurso de la AVPA de Francia en 2019 en la categoría redondo equilibrado.

El distrito de Canchaque, en la provincia de Huancabamba (Piura), se distingue por producir café de alta calidad, reconocido en concursos nacionales e internacionales y comercializado principalmente a través de la cooperativa Norandino. No obstante, pese a su prestigio, Bobadilla (2022) expone que el potencial de exportación directa de café tostado y molido aún no ha sido plenamente aprovechado, por ello justifica el diseño de iniciativas orientadas a fortalecer la competitividad regional, diversificar los mercados, con énfasis en destinos estratégicos como Chile, y generar mayor rentabilidad para los productores locales, promoviendo además la participación de nuevas generaciones en la innovación y sostenibilidad del sector cafetalero.

1.3 Situación actual de la hacienda “El Alpino”

La hacienda El Alpino, administrada por la familia Arrieta Nureña, se encuentra ubicada en el distrito de Canchaque, a 146 kilómetros de la ciudad de Piura, y se extiende sobre un área de aproximadamente siete hectáreas. El entorno natural en el que se emplaza constituye un escenario privilegiado, caracterizado por un microclima semitropical que favorece el desarrollo de cultivos de alta calidad y una biodiversidad notable.

Desde sus inicios, El Alpino se ha configurado como una finca de carácter agropecuario diversificado. En sus terrenos se desarrollan plantaciones de café, plátano, naranjilla y otros frutales, dentro de la finca se ha buscado basar sus actividades en las que se promueve la conservación de suelos, el uso eficiente del agua a través de sistemas de riego por infiltración y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales disponibles.

Además de ofrecer el servicio de hospedaje, en el ámbito turístico y cultural, El Alpino ha implementado experiencias orientadas al conocimiento de los procesos productivos locales, lo que ha permitido posicionarse como un referente de turismo vivencial en la zona. El denominado chacra tour ofrece a los visitantes la oportunidad de conocer de primera mano el ciclo productivo del grano de café, desde la siembra y cosecha hasta el tostado y molido, culminando en la degustación de su aroma y sabor.

En los últimos años, la hacienda ha dado un paso significativo hacia la agro industrialización, consolidando su participación en la cadena de valor del café mediante la

transformación del grano en productos de mayor valor agregado, siendo este el café “Don Tiofilo”. Actualmente, produce café tostado y molido en presentaciones de 250 g y 500 g, además de una nueva línea en bolsas filtrantes, orientada a satisfacer las demandas de consumidores que buscan practicidad sin renunciar a la calidad del producto. Este desarrollo no solo responde a las tendencias actuales del mercado, sino que también permite generar mayores oportunidades económicas para la familia productora, al tiempo que contribuye a la dinamización del sector cafetalero en Canchaque.

La producción de El Alpino se encuentra estrechamente vinculada a la sostenibilidad ambiental. Las prácticas implementadas se enfocan en el uso renovable de los recursos naturales y en la preservación del ecosistema local. El manejo de cultivos bajo criterios de conservación, la rotación de suelos, el cuidado de las fuentes hídricas y la crianza responsable de animales son ejemplos de un modelo productivo que busca armonizar las actividades económicas con el respeto al entorno. Asimismo, la diversidad de especies vegetales y animales que conviven en la hacienda refuerza la resiliencia del ecosistema y aporta un valor diferencial frente a sistemas agrícolas intensivos que suelen degradar el medio ambiente.

De esta manera, El Alpino no solo se configura como un espacio de producción agrícola, sino también como un modelo de gestión integral del territorio, en el que convergen elementos de productividad, sostenibilidad ambiental, turismo cultural y fortalecimiento de la identidad local. La experiencia de la hacienda representa un caso relevante dentro de la región de Canchaque, al demostrar que es posible articular la tradición agrícola con la innovación en productos de valor agregado, contribuyendo al desarrollo económico de la zona y a la conservación de su riqueza natural y cultural.

Capítulo 2

Marco teórico

Este capítulo presenta el marco teórico que sustenta el desarrollo de la investigación. En él se abordan aspectos vinculados con el producto producido por la hacienda El Alpino y las normativas aplicables, con el propósito de establecer fundamentos sólidos que garanticen tanto la calidad del producto como el cumplimiento de los requerimientos normativos.

2.1 Café

El café es uno de los productos agrícolas más significativos del mundo, profundamente arraigado en las economías, culturas y la vida cotidiana de numerosos países. Su recorrido, desde sus orígenes silvestres hasta convertirse en un producto básico del mercado global, involucra una rica interacción entre diversidad botánica, sistemas de producción regionales y la evolución de las preferencias de los consumidores.

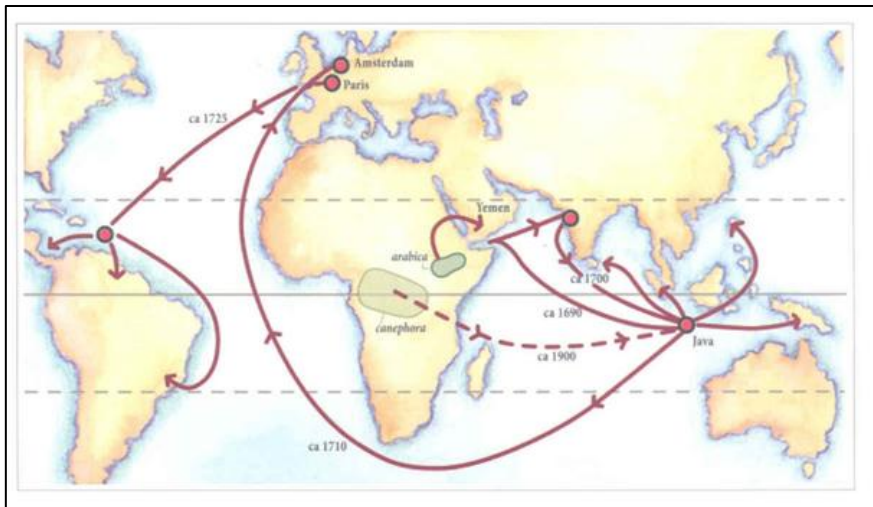
2.1.1 Origen

El café se originó en África, en las tierras altas de los bosques tropicales del suroeste de Etiopía siendo así reconocida como la cuna del café arábica (*Coffea arabica*), la especie más apreciada por su calidad, donde se constituyó el centro primario de diversidad genética de la especie. Ferreira et al (2021), mencionan que diversos estudios moleculares y arqueológicos confirman este origen etíope, particularmente en la región de Kefa, aunque también se ha considerado la posibilidad de su presencia inicial en el altiplano de Boma, en Sudán, y en el Monte Marsabit, en Kenia. Desde Etiopía, el café fue trasladado a Yemen hacia el siglo VI, donde comenzó su cultivo sistemático y posterior difusión al resto del mundo donde su dispersión alcanzó regiones como la India, Indonesia, Europa y América, consolidándose como la especie más cultivada y de mayor relevancia económica a nivel global, ver Figura 3.

2.1.2 Variedades

Las variedades de *Coffea arabica* constituyen el resultado de un proceso histórico de domesticación, dispersión y mejoramiento genético que ha permitido adaptar la especie a distintas condiciones agroecológicas y responder a las demandas del mercado. Entre las primeras variedades reconocidas se encuentran Typica y Bourbon, derivadas de las introducciones iniciales del café desde Etiopía hacia Yemen y posteriormente distribuidas a Asia, Europa y América (Ferreira y otros, 2019). Estas constituyen la base genética de numerosas selecciones y cultivares actuales.

Figura 3
Expansión del café al mundo



Nota. Tomado de Macizo Café (2021).

En la hacienda “El Alpino”, se produce la variedad Catimor, que constituye un híbrido de notable relevancia en la caficultura contemporánea, producto del cruce entre Timor híbrido y Caturra, lo que le confiere una combinación de resistencia genética y atributos de calidad en taza. Su desarrollo respondió a la necesidad de ofrecer un café que, además de mantener características sensoriales apreciables, presentara una alta tolerancia a enfermedades que tradicionalmente afectan a los cafetales, en particular la roya (Cafes de Colombia, 2025).

Desde el punto de vista agronómico, Catimor se distingue por su elevado rendimiento productivo, superando en eficiencia a variedades tradicionales gracias a su capacidad de generar mayor cantidad de granos por planta. Asimismo, su adaptabilidad a condiciones climáticas cálidas y húmedas, incluso en altitudes medias y bajas, la convierte en una alternativa versátil en distintas regiones cafeteras. Esta adaptabilidad no compromete la calidad del grano, el cual se caracteriza por su tamaño uniforme y buena densidad, atributos que facilitan el procesamiento y aseguran estabilidad en los parámetros de calidad.

2.1.3 Importancia económica

El café constituye una fuente esencial de exportación e ingresos para numerosos países en desarrollo, desempeñando un papel decisivo en la sostenibilidad económica de millones de pequeños productores agrícolas. La dependencia de este cultivo no solo refleja su relevancia en la balanza comercial de dichas naciones, sino también su capacidad para generar empleo, dinamizar cadenas de valor locales y contribuir al bienestar social en comunidades rurales.

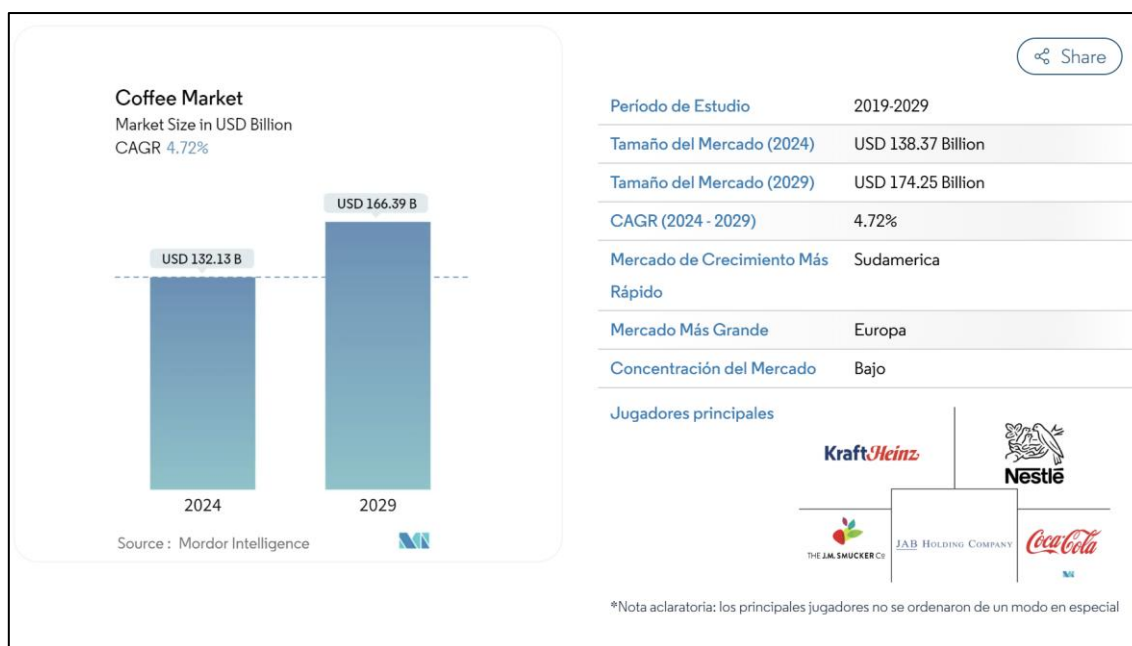
El mercado global del café superó los 130 mil millones de dólares en el 2024 según un informe de Mordor Intelligence (2024) y se proyectó que supere los 160 mil millones para el año 2029, ver Figura 4, consolidándose como una de las industrias agroalimentarias más dinámicas a nivel mundial. En este contexto, los cafés de especialidad y las indicaciones

geográficas han adquirido una creciente importancia, ya que permiten diferenciar los productos en función de su origen, calidad y atributos únicos. Este proceso de valorización promueve un posicionamiento más competitivo en el mercado internacional y abre oportunidades para que los productores pequeños y medianos accedan a segmentos de consumidores más exigentes y dispuestos a pagar precios superiores.

Las dinámicas del mercado del café están fuertemente influenciadas por factores relacionados con las preferencias de los consumidores, quienes valoran cada vez más aspectos como el origen, la variedad botánica y los atributos de calidad sensorial del grano (Freitas y otros, 2024). Sin embargo, estas oportunidades conviven con desafíos estructurales, entre los que destacan la volatilidad de los precios internacionales, la competencia entre países productores, y los impactos derivados del cambio climático y la sostenibilidad de los sistemas de cultivo.

Figura 4

Tamaño del mercado del café en 2024



Nota. Tomado de Mordor Intelligence (2024).

2.1.4 Mercados del café

Según La Cámara peruana de café y cacao (2025), el mercado internacional del café se estructura en tres segmentos principales. El primero corresponde al denominado *mainstream* o de grandes volúmenes. Este sector es el más amplio y está conformado principalmente por cafés robusta y una parte de los cafés arábica. Su destino habitual es la producción de bebidas a base de café y la elaboración de cafés solubles instantáneos, ver Figura 5, productos de consumo masivo y alta rotación.

Figura 5
Café instantáneo NESCAFÉ



Nota. Tomado de NESCAFÉ (2025).

El segundo segmento corresponde a los cafés de especialidad o *gourmet*, los cuales destacan por su alta calidad y se orientan hacia nichos específicos de mercado. Estos cafés se cultivan en condiciones de clima y altitud particulares, lo que les otorga características diferenciadas, ver Figura 6. De acuerdo con la escala de la *Specialty Coffee Association of America* (SCAA), se consideran cafés de especialidad aquellos que alcanzan una puntuación de 83-84 puntos o superior, y que no presentan defectos en taza.

Finalmente, el tercer grupo lo conforman los cafés certificados o sostenibles. Estos productos ofrecen la garantía al consumidor de haber sido producidos bajo criterios sociales y ambientales responsables. Según el Centro Internacional de Comercio (ITC), en las últimas décadas se ha consolidado en los mercados de economías desarrolladas una mayor preocupación por el cuidado ambiental y el desarrollo socioeconómico de los productores. Como respuesta, se ha fomentado la adopción de sellos y certificaciones que avalan la sostenibilidad de la cadena productiva. Entre los principales distintivos se encuentran: *4C*, *UTZ Certified*, *Fairtrade*, *Rainforest Alliance*, *Orgánico* y *Starbucks C.A.F.E. Practices*, ver Figura 7.

Figura 6

Café de especialidad-KAFFEE SATIPO HONEY – GRANO 250 gr



Nota. Tomado de Cafés Peruanos (2025).

Figura 7

Starbucks-Espresso Roast



Nota. Tomado de Starbucks (2025).

2.2 Canchaque

El distrito de Canchaque tiene sus orígenes en asentamientos de mediados del siglo XIX, cuando en 1860 se intentó poblar la zona denominada “La Esperanza”, aunque dicho intento fue abandonado. Posteriormente, hacia 1900, el pueblo se consolidó en la margen izquierda de la Quebrada Seca o Quebrada Limón, donde permanece hasta la actualidad. En cuanto a la etimología de su nombre, diversos investigadores coinciden en que proviene del quechua, con interpretaciones que lo relacionan al maíz tostado, a un plato típico llamado “Chaque”, o a las voces “kancha” (corral) y “chaqui” (pie o fondo). Cabe señalar que el topónimo ya se encontraba documentado en 1645.

Los primeros pobladores identificados fueron los “Michkas”, considerados un pueblo próspero y organizado dentro de los Huancapampas, quienes fueron finalmente desplazados por los “Caxas”. La creación oficial del distrito se dio el 5 de septiembre de 1904, con una extensión inicial de más de 850 km², reducida posteriormente a 306.41 km² tras la conformación de otros distritos. En 1918, mediante la Ley N.º 2817, se estableció como capital del distrito al pueblo de Canchaque, gracias a las gestiones políticas de representantes locales. Actualmente, la ciudad se caracteriza por su ubicación en un entorno natural rodeado de cerros y áreas de cultivo, especialmente de café y frutales.

2.2.1 Ubicación geográfica

El distrito de Canchaque se localiza en la provincia de Huancabamba, región Piura, en la vertiente occidental de la cordillera de los Andes. Limita al norte con los distritos de Lalaquiz y Huancabamba, al este con Sondorillo, al sur con San Miguel de El Faique y al oeste con la provincia de Ayabaca. Su capital, la ciudad de Canchaque, se asienta en un valle interandino delimitado por los cerros Mishahuaca y Campanas, en un espacio caracterizado por quebradas y pendientes pronunciadas que configuran un relieve montañoso de notable diversidad geográfica.

2.2.2 Piso altitudinal y características climáticas

El distrito se ubica a una altitud promedio de 1 198 m s. n. m., lo que lo sitúa dentro del piso altitudinal quechua. Esta ubicación le otorga un clima templado y húmedo, con temperaturas que oscilan entre los 18 °C y 24 °C, condiciones favorables para la agricultura. La presencia de lluvias estacionales, concentradas entre los meses de diciembre y abril, contribuye a la fertilidad de sus suelos y favorece el desarrollo de cultivos de importancia económica como el café, el cacao y los frutales tropicales. El microclima resultante combina la influencia de la altitud con la cercanía a las vertientes amazónicas, generando un ecosistema de gran biodiversidad y riqueza productiva.

2.2.3 Producción cafetalera en la zona

Bobadilla (2022) en su tesis rescata la producción de café de los proveedores de *Natural Coffee S.A.C* que se puede apreciar en la Tabla 1.

Tabla 1*Producción de café de los proveedores de Natural Coffee S.A.C*

Proveedores	Producción
Familia Gonzales García	5 000 sacos de café maduro de 55 kg c/u por 3 meses: julio, agosto y septiembre.
Familia Tineo Tocto	15 000 sacos de café seco 40 kg c/u por 2 meses: agosto, septiembre.
Familia Huamán Tocto	4 500 sacos de café seco de 45 kg c/u, meses: julio, agosto y septiembre.
Cooperativa Condorcanqui	20 000 sacos de 45 kg c/u en el mes de julio
Cooperativa Vaquería	5 600 sacos de café maduro de 40kg, sólo en septiembre.

Nota. Tomado de Bobadilla (2022), “Proyecto de exportación de café tostado y molido del distrito de Canchaque-Piura-Perú al mercado de Santiago de Chile 2022”.

2.3 Tecnologías de producción de café molido y tostado

El proceso de transformación del grano verde en café tostado y molido consta tiene dos métodos comúnmente usados, el “café natural” y el “café lavado” (La Boutique del Café , 2025), para fines prácticos, en este trabajo se va a referir al proceso del “café natural”, que sigue la hacienda “El Alpino”, que consta de siete etapas principales: cosecha, secado, pilado, selección del grano, tostado, molienda y empaque. A continuación, se mencionan las tecnologías que se han desarrollado para que se faciliten los procesos mencionados anteriormente:

2.3.1 Cosecha

La cosecha manual (hand-picking), sigue siendo la práctica dominante en cafés de especialidad porque permite escoger sólo cerezas maduras, sin embargo, según Perfect Daily Grind (2017), actualmente existen métodos mecanizados que usan vibradores de tronco/rastrillo y cosechadoras autopropulsadas que sacuden o vibran el árbol para desprender las cerezas, ver Figura 8; se usan sobre todo en fincas con variedades y plantaciones uniformes. Estas máquinas reducen costos laborales con la desventaja de los métodos mecanizados provocan una heterogeneidad en la cosecha, es decir cosechan cerezos de café sin madurar. Ribeiro et al. (2025) mencionan en su estudio el uso de sensores y vibración optimizada selectividad de la cosecha en el grano de café maduro.

Figura 8
Derribadora de café



Nota. Tomado de b2Perú (2025).

2.3.2 Secado

El método artesanal comúnmente usado es el secado al sol en camas extendidas o patios sobre mantas evitando el contacto directo con el suelo, este método es barato pero dependiente de clima, para ello se han ideado tecnologías que permitan acelerar este proceso incluso en climas húmedos. Entre estos métodos se encuentra el uso de secadores mecánicos/túnel y secadores de aire forzado ver , que controlan temperatura y flujo de aire para acelerar secado (Ghosh & Venkatachalapathy, 2014), además también se han buscado implementar tecnologías híbridas solar-mecánico como menciona Duque-Dussán (2023) en su estudio donde también comprobaron reducir las amenazas de microorganismos, micotoxinas y desarrollo de moho en el café usado en su ensayo.

Figura 9
Secadora de Cafe DC100



Nota. Tomado de Café-Peruano (2025).

2.3.3 Pilado

En este proceso, un molino realiza el descortezado del café seco, actualmente los molinos especializados han buscado avances en el desarrollo de tal forma que en este proceso el grano del café sufra el menor daño posible, así mejorando su calidad y rendimiento (Vina Nha Trang, 2025), ver Figura 10.

2.3.4 Selección de grano

El método artesanal consiste en retirar los residuos del pilado normalmente con una zaranda y los residuos más pequeños de forma manual, este proceso es esencial para la calidad del café, puesto que también se descartan granos defectuosos que incluyen granos negros, fermentados, mohosos, dañados por insectos, con cáscara y rotos. Este proceso es esencial para la calidad del café, sin embargo, es una tarea que requiere mucha atención y tiempo. Para ello se han desarrollado tecnologías para automatizar este proceso.

Figura 10
COFFEE HULLER MACHINE



Nota. Tomado de Vina Nha Trang (2025).

Zou et al. (2022) mencionan en su estudio el uso de un sensor hiperespectral de instantáneas de infrarrojo cercano y aprendizaje profundo para crear un algoritmo multimodal de inspección de defectos de granos de café en tiempo real para clasificar granos de café verde defectuosos. Además, la empresa TOMRA (2025) y CIMBRIA (2025) ofrecen tecnologías de reconocimiento óptico en sus máquinas para la selección de los granos de café, ver Figura 11.

Figura 11
Selectora de granos



Nota. Tomado de CIMBRIA (2025).

2.3.5 Tostado

El método tradicional del tostado del café consiste en aplicar calor al café mediante un depósito, removiéndose constantemente hasta llegar al punto de tueste adecuado. De este método derivó el tostado en un tambor rotatorio, ver **Figura 12**, junto a ello métodos de automatización, uso de IA (inteligencia artificial) y el aprendizaje automático se están adoptando cada vez más en el tostado de café para mejorar la calidad, la consistencia y la eficiencia en el tostado (Lancaster, 2024).

Figura 12
Tostadora de café



Nota. Tomado de IMSA CAFÉ (2025).

Nanetti menciona en el sitio web *Barista Magazine Online* (2025) menciona el tueste con aire caliente, introducido por Michael Sivetz en los años setenta, constituye una alternativa innovadora frente al tueste en tambor. Este método, también denominado *fluid bed roasting*, utiliza un flujo de aire generado por un ventilador y un quemador que calientan los granos exclusivamente por convección, evitando la conducción. De acuerdo con *Collin Bay*, de *First Crack Coffee*, dicha técnica favorece la homogeneidad en el tueste al eliminar las diferencias de temperatura entre la superficie y el interior del grano, a diferencia de los tostadores de tambor que dependen en gran medida de la conducción. Si bien esta innovación aporta mayor consistencia en el proceso, se debate su impacto en la formación del cuerpo de la bebida.

2.3.6 Molido

En la etapa del molido del café, las tecnologías actuales y algunas emergentes han evolucionado con el propósito de garantizar una granulometría uniforme, preservar los compuestos volátiles y optimizar la frescura del producto final. Entre las tecnologías consolidadas destacan los molinos de muelas, ver Figura 13, y cuchillas (Nestlé Professional, 2022). Estos equipos permiten un control preciso del tamaño de partícula, lo que resulta

fundamental para asegurar la consistencia en los métodos de extracción y, por ende, en la calidad sensorial de la bebida.

Figura 13
Molino de café



Nota. Tomado de IMSA CAFÉ (2025).

Una innovación destacada en los últimos años es la molienda criogénica, la cual consiste en enfriar los granos de café mediante el uso de gases como el nitrógeno líquido antes de someterlos al proceso de trituración (Skolkovo Institute of Science and Technology, 2021). Este método emergente ha demostrado un potencial significativo en la retención de aceites volátiles y aromas, elementos cruciales para mantener la calidad organoléptica del café. Aunque actualmente su aplicación es más frecuente en entornos experimentales y en la producción de cafés de alta gama, se proyecta como una tecnología con futuro para la elaboración de productos premium y café soluble de mayor calidad.

Asimismo, los desarrollos recientes en sistemas de control de temperatura durante la molienda y en el diseño de cámaras de molienda “*always-empty*” representan un avance relevante en el sector comercial (Stanley-Foreman, 2022). Estas innovaciones buscan reducir la acumulación de residuos de café en los molinos, evitando la mezcla con café previamente molido y asegurando así una mayor frescura y consistencia en cada lote.

2.3.7 Empaque

En la etapa de empaque del café tostado y molido, las tecnologías actuales se enfocan en preservar la frescura y estabilidad del producto. Entre ellas destacan las bolsas con válvula

unidireccional, ver Figura 14, y envasado en atmósfera modificada (MAP), que permiten desplazar oxígeno y liberar CO₂, prolongando la vida útil del café (Kanniah, 2022). También son comunes las bolsas barrera multicapa con cierre zip, ver Figura 15, y sellado térmico, así como los envases rígidos, orientados a segmentos premium (HONOR PACK, 2025).

Figura 14

Bolsa de café con válvula



Nota. Tomado de ALITECNO (2025).

Figura 15

Bolsa de café con zipper



Nota. Tomado de ALITECNO (2025).

Las tecnologías emergentes incluyen empaques compostables, ver Figura 16, y bioplásticos con válvulas biodegradables, cuyo principal desafío es equilibrar la barrera contra oxígeno con la compostabilidad (Elevate Packaging, Inc, 2025). Asimismo, se investigan soluciones de empaque activo, recubrimientos barrera avanzados y el uso de etiquetas

inteligentes (QR, NFC, blockchain) para trazabilidad y verificación del origen. Finalmente, los sistemas valveless, que permiten la degasificación controlada sin válvula física, representan una innovación reciente dentro del café de especialidad (NANETTI, 2023).

Figura 16
Bolsa compostable



Nota. Tomado de alitecno (2025).

2.4 Regulaciones y normativas alimentarias

El marco normativo peruano en materia de inocuidad alimentaria se sustenta en un conjunto de leyes y reglamentos orientados a garantizar la protección de la salud pública mediante el control sanitario de los alimentos y bebidas destinados al consumo humano. A continuación se mencionan:

2.4.1 Ley N° 26842 - Ley General de Salud y sus modificatorias

En el Capítulo V de la presente ley se disponen normas para la producción y comercialización de alimentos, bebidas, cosméticos, insumos médicos y productos de higiene personal. Se establece la necesidad de vigilancia sanitaria con el fin de resguardar la salud pública. Los alimentos deben ajustarse a los requisitos sanitarios para considerarse aptos para el consumo humano, prohibiéndose su venta si se encuentran alterados o falsificados. Asimismo, para la comercialización de alimentos y bebidas es obligatorio contar con el Registro Sanitario, emitido y supervisado por la autoridad de salud nacional. Queda restringida la venta ambulatoria de dispositivos médicos, así como la importación de alimentos que representen un riesgo para la salud. El personal encargado de la manipulación de alimentos debe garantizar

condiciones higiénicas, y las plantas de producción están obligadas a cumplir con los estándares sanitarios, estando sujetas a inspecciones periódicas (Diario El Peruano, 1997).

2.4.2 Decreto Supremo N° 007-1998-SA, que aprueba el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas y sus modificatorias

Reglamento en base a la Ley General de Salud y los Principios Generales de Higiene de Alimentos del Codex Alimentarius (Diario El Peruano, 1998), establece:

Disposiciones de higiene aplicables a la producción, transporte, elaboración, almacenamiento y comercialización de alimentos destinados al consumo humano, con el fin de asegurar su inocuidad.

Lineamientos para la obtención, modificación y cancelación del registro sanitario de alimentos.

Condiciones necesarias para la certificación sanitaria de productos alimenticios y para la autorización de establecimientos dedicados a la exportación.

Normas que regulan la vigilancia sanitaria de las actividades vinculadas a los productos alimenticios.

Medidas de protección sanitaria y sanciones correspondientes en caso de incumplimiento. Este reglamento es de aplicación obligatoria para todas las personas y entidades que intervienen en la producción y comercialización de alimentos. Asimismo, todos los alimentos y bebidas deben ajustarse a los parámetros fijados en la normativa sanitaria vigente.

2.4.3 Ley N° 1062 - Ley de Inocuidad de los Alimentos y su Reglamento

La finalidad de esta ley es definir las disposiciones legales que garanticen la inocuidad de los alimentos destinados al consumo humano, con el propósito de proteger la salud y la vida de la población. Asimismo, pretende reconocer y resguardar los derechos e intereses de los consumidores, al tiempo que impulsa la competitividad de los actores que intervienen en la cadena alimentaria, incluyendo los piensos, todo ello en concordancia con el marco constitucional y legal vigente (Diario El Peruano, 2008).

2.4.4 Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y bebidas, aprobada por R.M. N° 449-2006/MINSA

La normativa dispone la implementación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos y bebidas. Este sistema se fundamenta en siete principios y doce etapas, que contemplan la conformación de un equipo HACCP, la descripción del producto, la definición de su uso previsto, la elaboración de un diagrama de flujo y la determinación de medidas de control. El Plan HACCP debe incluir información precisa y ajustarse a formatos establecidos, siendo su validación técnica oficial responsabilidad de la autoridad sanitaria. La obligación de asegurar

la calidad e inocuidad de los productos recae en el fabricante, quien además debe actualizar el plan ante cualquier modificación. El cumplimiento del sistema HACCP es supervisado mediante inspecciones regulares (Diario El Peruano, 2005).



Capítulo 3

Metodología

El siguiente capítulo expone el enfoque adoptado en el proyecto, comenzando con el planteamiento del problema y estableciendo objetivos generales y específicos. Se formulan hipótesis que guían la investigación, seguidas de una descripción detallada de diversas metodologías aplicadas: la elaboración de prototipos, el estudio de mercado, la ingeniería del proyecto, el análisis financiero y económico, la gestión de riesgos y contingencias, el plan de marketing y comercialización, y la estructura organizacional.

3.1 Planteamiento del problema

Canchaque se ha consolidado históricamente como un productor destacado de café arábica, sustentado en condiciones climáticas y geográficas altamente favorables. En los últimos años, el mercado del café peruano ha evidenciado un crecimiento sostenido, con un incremento notable en la demanda de cafés especiales (Dilas Jiménez & Cernaqué Miranda, 2021) en concordancia con tendencias de consumo que privilegian la calidad, la trazabilidad y la sostenibilidad del producto.

No obstante, en la zona gran parte del café continúa siendo procesado de manera artesanal, con un grado limitado de mecanización en etapas específicas como el pilado y el tostado, lo cual restringe su potencial para competir de manera eficiente en dichos mercados en expansión.

Una productora de café molido y tostado representativa en la zona es la hacienda El Alpino, administrada por la familia Arrieta Nureña. Cabe señalar que esta empresa es de carácter familiar directo del tesista, lo que otorga al presente estudio un vínculo personal y práctico con el proyecto.

La iniciativa de implementar una planta de procesamiento de café responde a la necesidad de contar con un control integral de la cadena de transformación, desde el cerezo hasta el producto final molido y tostado. Dicho control resulta fundamental en la producción de cafés especiales, dado que permite garantizar la uniformidad y la consistencia en cada etapa del proceso.

En el contexto actual, los cafés especiales poseen un valor superior en el mercado frente a los cafés tradicionales. Por ello, alcanzar estándares de calidad homogéneos en todas las fases del procesamiento constituye un requisito esencial para competir en este segmento, asegurar la sostenibilidad del proyecto y presentarse a competir en un mayor mercado.

Además, este proyecto busca brindar un modelo piloto a fin de incentivar la producción y productividad de los demás productores del distrito de Canchaque, así como de homogeneizar la calidad del café molido y tostado, contribuyendo con el desarrollo económico y social generando oportunidades de comercialización.

3.2 Objetivos

A continuación, se presentan los objetivos que se buscan en este trabajo, los cuales constituyen la base para garantizar el éxito de esta investigación.

3.2.1 Objetivo general

Diseñar una planta procesadora de café molido y tostado en la hacienda “El Alpino” ubicada en el distrito de Canchaque – Piura.

3.2.2 Objetivos específicos

- Evaluación del proceso actual para la elaboración de café molido y tostado en la hacienda el alpino.
- Análisis económico-financiero de la propuesta.
- Evaluar los beneficios de la implementación de la planta de procesamiento de café en la hacienda El Alpino.

3.3 Metodología de recolección de información

Para obtener los recursos necesarios para establecer el diseño de la planta, se utilizará la entrevista con los dueños de la hacienda “El Alpino” con el fin de obtener información de interés para el desarrollo de este trabajo a fin de tener una visión clara de la situación actual.

Las entrevistas se desarrollarán de manera presencial en las instalaciones de la Hacienda El Alpino, con el fin de observar directamente el entorno productivo y generar un espacio de diálogo cercano y confiable. Se abordarán temas relacionados con la organización del proceso de producción, la capacidad instalada, los volúmenes de producción por periodo, la gestión de calidad, la satisfacción del cliente y las estrategias de comercialización utilizadas.

Asimismo, se incluirán preguntas orientadas a conocer el perfil del mercado objetivo, la frecuencia de consumo de los productos ofrecidos y la percepción que tienen los consumidores sobre la marca y sus atributos.

Se espera que la información obtenida a través de estas entrevistas permita identificar con mayor precisión los factores que determinan el desempeño productivo y comercial de la Hacienda El Alpino. Además, los resultados servirán como base para la formulación de estrategias de mejora orientadas a incrementar la eficiencia operativa, fortalecer la relación con los clientes y potenciar su posicionamiento en el mercado local y regional.

3.4 Metodología de ingeniería del proyecto

Dentro de este punto, se inicia con una descripción del proceso de producción del café tostado y molido, que comprende desde la cosecha del cerezo hasta las etapas de tostado, enfriado, molienda y envasado. Este análisis abarca no solo los aspectos técnicos de cada fase, sino también la optimización de los flujos de trabajo y la maximización de la eficiencia operativa.

Posteriormente, se desarrolla una descripción detallada de las máquinas y equipos requeridos para cada etapa del proceso. Esto incluye la identificación precisa de equipos de limpieza y selección, tostadoras, sistemas de enfriamiento, molinos y envasadoras, entre otros, todos ellos necesarios para asegurar un proceso continuo, seguro y de alta calidad.

La selección de los equipos se realiza considerando los requerimientos específicos de producción, la consistencia en la calidad del producto y el cumplimiento de los estándares de seguridad alimentaria, así como su adecuada integración en el diseño general de la planta.

Asimismo, se presta especial atención a la disposición en planta de dichos equipos, con el propósito de optimizar el flujo de trabajo, reducir los tiempos de traslado y maximizar la productividad. La planificación de la distribución se efectúa de manera estratégica, teniendo en cuenta la secuencia lógica del proceso productivo, la ergonomía del espacio, las condiciones de seguridad ocupacional y el cumplimiento de normativas ambientales, con el fin de garantizar una operación eficiente, ordenada y sostenible.

3.5 Metodología análisis económico financiero

El análisis financiero resulta esencial para evaluar la liquidez, solvencia, endeudamiento y rentabilidad de una empresa, constituyendo una herramienta clave para medir su desempeño. Bajo esta premisa, la evaluación económica y financiera del proyecto contempla los siguientes aspectos:

Presupuesto: elaboración de un presupuesto que contemple todos los desembolsos necesarios para el inicio y operación de la planta, incluyendo infraestructura, equipos, materiales, mano de obra y demás gastos vinculados a su puesta en marcha.

Costos y gastos: identificación y desglose de los costos asociados a la producción y operación, considerando tanto los costos fijos como los variables, además de los gastos preoperativos y recurrentes.

Ingresos: proyección de los ingresos generados por la operación de la planta durante un horizonte de cinco años, en función de las ventas estimadas.

Punto de equilibrio: determinación del volumen de ventas requerido para cubrir la totalidad de los costos y gastos, es decir, el nivel en el que no se generan pérdidas ni ganancias.

Flujo económico y financiero: construcción de un flujo de caja que refleje los ingresos, costos y egresos del proyecto a lo largo del tiempo, incorporando tanto los flujos operativos como los de inversión y financiamiento.

Capítulo 4

Resultados

En el presente capítulo se exponen los principales resultados obtenidos durante el desarrollo del estudio. En primer lugar, se presentan los hallazgos derivados de la recolección de datos, los cuales constituyen la base para el análisis técnico posterior. Seguidamente, se aborda la ingeniería del proyecto, describiendo detalladamente el proceso productivo, la maquinaria y los equipos requeridos, así como la disposición óptima de la planta. Finalmente, se desarrolla el análisis económico-financiero, mediante el cual se evalúa sostenibilidad del proyecto.

4.1 Resultados de la recolección de datos

A continuación, se presenta una síntesis de la información obtenida a través de la entrevista a los dueños de la hacienda.

4.1.1 Antecedentes y contextualización

La Hacienda El Alpino cuenta con una trayectoria significativa que se remonta a la gestión de su fundador, Don Marcelino Vásquez Huamán, un agricultor visionario que impulsó la diversificación productiva y la modernización de la comunicación interna desde la década de 1960. Tras los efectos de la reforma agraria, la propiedad fue fragmentada, quedando El Alpino como el último Bastión conservado por la familia, actualmente administrado por los Arrieta Nureña. En la actualidad, la hacienda combina actividades agrícolas con el desarrollo de turismo vivencial en el distrito de Canchaque.

4.1.2 Producción y recursos disponibles

El principal cultivo es el café, debido a que otros productos tradicionales, como la naranja, enfrentan una elevada incidencia de plagas (especialmente la mosca de la fruta), lo que demandaría mayor uso de agroquímicos y reduciría la sostenibilidad del cultivo. La hacienda cuenta con una extensión total de 7 hectáreas, de las cuales 1.5 ha están activamente en producción, con una proyección de expansión de 1 ha adicional. La producción anual alcanzó aproximadamente 20 quintales por hectárea, equivalente a 46 kg por quintal.

4.1.3 Descripción del proceso productivo

El proceso productivo se desarrolla mediante métodos principalmente artesanales, complementados por servicios mecánicos externos. Las etapas comprenden:

- **Cosecha y selección de grano maduro**, descartando granos verdes.
- **Fermentado** por 1 a 3 días, dependiendo del clima.
- **Secado al sol** durante una semana, con recolección diaria para evitar humedad.
- **Añejado** bajo sombra con 14–16 % de humedad durante 1 a 2 meses.
- **Secado final** hasta alcanzar 12 % de humedad.

- **Pilado**, para retirar cáscara y pergamino.
- **Selección manual** para asegurar la calidad.
- **Tostado** de 45 minutos en barril rotatorio (máximo 180 °C), obteniendo un tostado medio.
- **Enfriado y reposo**, incluyendo tamizado de granos pequeños.
- **Molienda y selección final**, retirando granos defectuosos.
- **Envasado** en bolsas trilaminadas.

La calidad se garantiza principalmente mediante una selección estricta del grano a lo largo de todas las etapas del proceso. Entre los desafíos identificados destacan la incidencia de plagas, la dependencia de terceros para algunas fases productivas y la creciente escasez de mano de obra.

4.1.4 Cantidades y comportamiento de la producción

La producción de este año resultó en 10 quintales de café, resultando en una reducción significativa de la producción (alrededor del 50 %) respecto al año anterior, atribuida principalmente a plagas y enfermedades que afectan el cultivo.

4.1.5 Mercado, consumidores y posicionamiento

El mercado de la hacienda abarca los niveles local, regional y nacional. La venta se concentra en turistas que visitan la hacienda y en clientes que solicitan el producto mediante pedidos anticipados. Los consumidores valoran el café como un producto de categoría premium, destacando su calidad y características organolépticas. La principal estrategia competitiva consiste en mantener una selección rigurosa del grano a lo largo del proceso, lo cual permite preservar altos estándares de calidad frente a la competencia.

4.1.6 Demanda y tendencias de consumo

Los propietarios identifican un crecimiento en la demanda de cafés especiales y naturales, lo cual ha favorecido la preferencia por su producto. Se señala que estos cafés son percibidos como más saludables y de mayor valor que los comerciales, lo que influye positivamente en el consumo. La presentación de 500 gramos es la más solicitada por los clientes.

4.1.7 Satisfacción del cliente y prácticas sostenibles

La retroalimentación recibida por parte de los consumidores es ampliamente positiva, calificando el producto con un nivel de satisfacción muy alta. Entre las sugerencias más recurrentes se encuentra la necesidad de fortalecer la presencia digital mediante redes sociales. Asimismo, la hacienda aplica el sistema CHACRA como parte de sus prácticas de sostenibilidad, orientadas a un manejo más ecológico del cultivo.

4.1.8 Proyecciones y planes de mejora

En términos de crecimiento, la hacienda proyecta ampliar su producción y promover la participación de productores locales de Canchaque como proveedores aliados. Se plantea brindar asistencia técnica para asegurar que la calidad del café se mantenga conforme a los estándares actuales de la hacienda, promoviendo además un modelo de comercio justo que contribuya a mejorar las condiciones de vida de los agricultores. Finalmente, los propietarios identifican la mecanización como una innovación clave para fortalecer la competitividad y optimizar la eficiencia del proceso productivo.

4.2 Ingeniería del proyecto

En este apartado se desarrolla el diseño de la planta, ofreciendo una visión completa y detallada de los elementos y factores esenciales que lo conforman. Se comienza con la descripción del proceso de producción. Posteriormente, se incluye un listado de la maquinaria y equipos requeridos para la ejecución del proceso. Finalmente, se presenta la distribución en planta, orientada a optimizar el uso del espacio y el flujo de trabajo.

4.2.1 Descripción del Proceso

La primera fase corresponde a la cosecha, en la cual se realiza una selección manual de los granos maduros, retirando aquellos que aún permanecen verdes o que han sobrepasado su punto óptimo de maduración. Esta práctica garantiza la homogeneidad del producto y evita defectos en las etapas posteriores.

Posteriormente, se lleva a cabo el fermentado, un proceso que tiene una duración aproximada de uno a tres días, dependiendo de las condiciones climáticas. Durante este periodo, se facilita la eliminación del mucílago adherido al grano, lo cual influye directamente en el aroma y sabor final del café.

La siguiente etapa es el secado, realizado al sol sobre mantas durante aproximadamente una semana. En zonas de alta radiación solar, los granos se recogen diariamente para evitar la acumulación de humedad, lo que podría favorecer el desarrollo de mohos o fermentaciones no deseadas. Una vez alcanzado un nivel de humedad de entre 14% y 16%, los granos son almacenados en sacos bajo sombra, donde permanecen de uno a dos meses en un proceso de añejado que permite estabilizar sus propiedades fisicoquímicas.

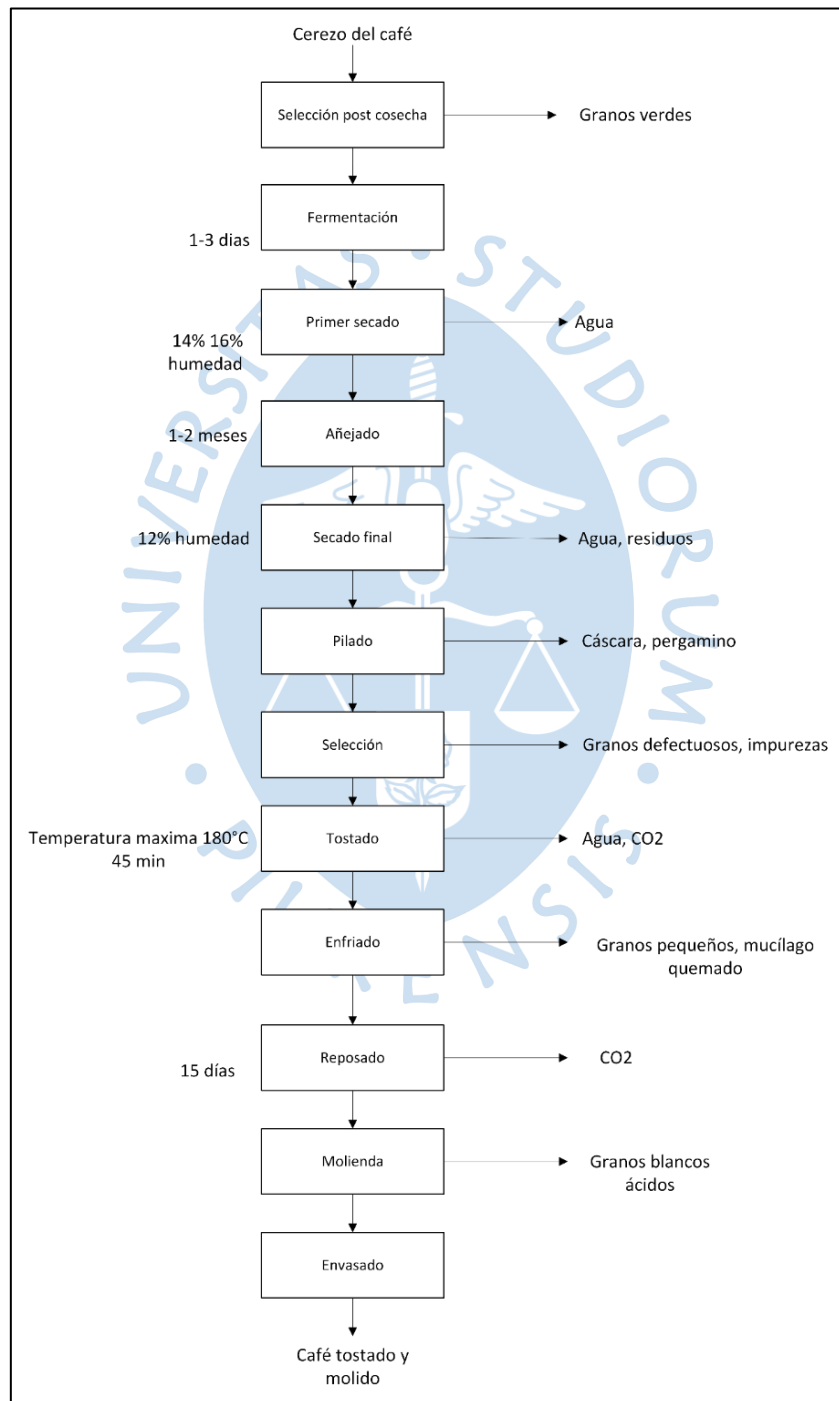
Luego, se procede a un secado final con el objetivo de reducir la humedad hasta un 12%, nivel considerado óptimo para el almacenamiento y posterior transformación.

El siguiente paso es el pilado, en el cual se retiran la cáscara y el pergamino que recubren el grano, obteniendo así el café oro. A continuación, se realiza una selección manual o mecánica, destinada a separar los granos defectuosos o de tamaño irregular. El tostado constituye una de las fases más determinantes del proceso.

Este se efectúa durante aproximadamente 45 minutos en un barril rotatorio que alcanza una temperatura máxima de 180°C, logrando un tostado medio que equilibra el cuerpo, la acidez y los aromas del café. En la Figura 17 se aprecia el diagrama de flujo del proceso productivo.

Figura 17

Diagrama del proceso de transformación del café



Posteriormente, los granos pasan por un enfriado en malla, donde se eliminan partículas pequeñas y restos de mucílago quemado, con el fin de uniformizar el tamaño y la textura del producto.

Una vez tostado, el café se somete a un reposo de alrededor de 15 días, periodo en el cual se libera el dióxido de carbono (CO₂) acumulado durante el tostado, lo que mejora su estabilidad y sabor.

Seguidamente, se lleva a cabo la molienda, durante la cual también se efectúa una última selección para retirar los granos blancos o inmaduros que podrían aportar notas ácidas indeseables. El café molido se deja reposar brevemente para enfriarse, antes de ser trasladado a la etapa final.

Finalmente, se procede al envasado, utilizando bolsas trilaminadas, materiales de alta barrera que protegen el producto de la humedad, el oxígeno y la luz, preservando así su frescura y propiedades organolépticas hasta el momento de su consumo.

4.2.2 Maquinaria y equipos

Dadas las capacidades productivas actuales y proyecciones que tiene planteado hacer a mediano plazo de la hacienda El Alpino; a continuación, se detalla la maquinaria y equipo a implementar en la planta de procesamiento junto con información técnica para cubrir con las necesidades de producción de la hacienda:

Canasta de cosecha: en la Figura 18 se muestra al modelo “Cesto Recolector 12 L (PEAD)” de la marca BASA, el cual cuenta con un volumen de 12 litros, presenta un diseño rectangular e incorpora una correa para facilitar su manipulación.

Figura 18
Canasta de cosecha



Nota. Adaptado de MALLPLAST (2025)

Guantes para cosecha: en la Figura 19 modelo Juba 5160 Agility de la marca JUBA, fabricados en nylon sin costuras, lo que les proporciona ligereza y flexibilidad. Además, cuentan con un recubrimiento de nitrilo foam microporoso que mejora el agarre durante las labores.

Figura 19

Guantes para cosecha



Nota. Adaptado de JUBA (2025)

Sacos 40kg: en la Figura 20 se muestra un ejemplo marca SACPRO, fabricados en polipropileno y con una capacidad de 40 kg. Su tejido resistente permite un almacenamiento y transporte seguro del producto.

Figura 20

Sacos 40kg



Nota. Adaptado de SACPRO (2025)

Sacos 100kg: en la Figura 21 se muestra un ejemplo marca SACPRO, elaborados en polipropileno y con una capacidad de 100 kg. Están diseñados con un tejido de alta resistencia que los hace adecuados para el manejo y transporte de cargas pesadas.

Figura 21
Sacos 100kg



Nota. Adaptado de SACPRO (2025)

Mantas de secado: las mantas de secado mostradas en la Figura 22 son hechas por la Corporación Rojas Mora y cuentan con dimensiones de 10 m por 10 m. Están fabricadas con un material resistente a los rayos UV, lo que garantiza su durabilidad durante el proceso de secado.

Figura 22
Mantas de secado



Nota. Adaptado de JERS IMPORT (2025)

Rastrillo: el modelo mostrado en la Figura 23 corresponde al TRUPER R-14M, un rastrillo recto de 14 dientes equipado con un mango de 54 pulgadas, adecuado para labores de esparcido y manipulación del producto durante el proceso.

Figura 23

Rastrillo



Nota. Adaptado de Megaconstructores (2025)

Higrómetro: el modelo mostrado en la Figura 24 es el Benetech GM640, el cual permite medir la humedad en un rango de 5% a 30% y cuenta además con la función de medición de la temperatura de los granos, garantizando un control adecuado durante el proceso.

Figura 24

Higrómetro



Nota. Adaptado de TOOL STORE (2025)

Plataformas de madera: en la Figura 25 se presenta una plataforma de dimensiones de 60 × 100 × 7.5 cm. Presenta una estructura robusta y permite una adecuada ventilación.

Figura 25

Plataformas de madera



Nota. Adaptado de GOCHUSX (2025)

Piladora: el modelo mostrado en la Figura 26 corresponde a la marca DCONDOR, con una capacidad operativa de 50–60 kg/h. Está fabricada en acero inoxidable C-304 y equipada con un motor de 2 HP, compatible con sistemas monofásicos y trifásicos de 220–380 V. Además, cuenta con un tamiz de agujeros oblongos de 30 × 3.2 mm y opera mediante un sistema de paletas y fricción, garantizando un proceso eficiente de descascarado.

Figura 26

Piladora



Nota. Adaptado de CAFÉ PERUANO (2025)

Zarandas: el modelo mostrado en la Figura 27 son de la marca IMSA Café y están compuestas por mallas de acero inoxidable de 30 × 20 cm montadas sobre un marco de madera. Se dispone de calibres que van del 14 al 18, además de una malla ciega, lo que permite una adecuada clasificación y separación del grano.

Figura 27

Zarandas



Nota. Adaptado de IMSA (2025)

Selecionadora: el modelo mostrado en la Figura 28 es el LST-6SXM-32, el cual cuenta con una capacidad de clasificación de 500–600 kg/h, permitiendo una separación eficiente del grano según sus características cromáticas.

Figura 28

Selecionadora



Nota. Adaptado de Zhengzhou Lst Technology Co (2025)

Recipientes: el modelo mostrado en la Figura 29 corresponde al balde comercial de la marca REY, con una capacidad de 20 litros y fabricado en plástico resistente, adecuado para el manejo y almacenamiento del producto durante el proceso.

Figura 29
Recipientes



Nota. Adaptado de Limashooping (2025)

Mesa de trabajo: el modelo mostrado en la Figura 30 es fabricado en acero inoxidable por el Grupo Nova, cuyas dimensiones son 1.50 × 0.75 × 0.90 m, ofreciendo una superficie resistente y adecuada para las labores operativas.

Figura 30
Mesa de trabajo



Nota. Adaptado de GRUPO NOVA (2025)

Tostadora: el modelo mostrado en la Figura 31 corresponde a una tostadora de tambor rotatorio de la marca Multimarket, con una capacidad de tostado de hasta 25 kg, lo que permite un procesamiento uniforme y eficiente del grano.

Figura 31

Tostadora



Nota. Adaptado de CORPORACIÓN CARDENAS (2025)

Palas metálicas: el modelo mostrado en la Figura 32 corresponde a una espátula metálica de la marca FACUSA, fabricada en acero inoxidable y con una longitud de 30 cm, adecuada para la manipulación segura y eficiente del producto durante el proceso.

Figura 32

Palas metálicas



Nota. Adaptado de FACUSA (2025)

Guantes de calor: el modelo mostrado en Figura 33 corresponde a los guantes CF-Guante, diseñados para resistir altas temperaturas y brindar protección durante las operaciones que requieren manipulación de material caliente.

Figura 33

Guantes de calor



Nota. Adaptado de CF-Guante (2025)

Contenedor hermético: el modelo mostrado en la Figura 34 corresponde a un contenedor de HDPE de 30 L, de diseño hermético y resistente, adecuado para el almacenamiento seguro del producto.

Figura 34

Contenedor hermético



Nota. Adaptado de Flying Dragon S (2025)

Molino de muelas: el modelo mostrado en la Figura 35 corresponde al IMSA SV-50, el cual cuenta con una graduación ajustable del molido y una capacidad de procesamiento de 50 kg/h, permitiendo obtener granulometrías uniformes según los requerimientos del proceso.

Figura 35

Molino de muelas



Nota. Adaptado de GRUPO MAESBARR (2025)

Selladora térmica: el modelo mostrado en la Figura 36 corresponde a la Hanzzo SB-300, la cual cuenta con una potencia de 300 W, un ancho de sellado de 1 cm y un largo de sellado de 30 cm, garantizando un cierre seguro y uniforme de los envases.

Figura 36

Selladora térmica



Nota. Adaptado de Hanzzo Store (2025)

Dosificador: el modelo mostrado en la Figura 37 corresponde al dosificador SAMMI, equipado con una tolva de hasta 5 L y un sistema de programación que permite dosificar rangos de 100 a 2500 g, asegurando precisión y uniformidad en el envasado del producto.

Figura 37
Dosificador



Nota. Adaptado de Dongguan Sammi Packing Machine Co. (2025)

Balanza digital: el modelo mostrado en la Figura 38 corresponde a una balanza digital genérica diseñada para el pesaje preciso del producto, con una capacidad máxima de 5000 g, lo que permite un control exacto durante las operaciones de medición.

Figura 38
Balanza digital



Nota. Adaptado de LATINO SEGURIDAD (2025)

Balanza industrial: el modelo mostrado en la Figura 39 corresponde a una balanza industrial genérica, adecuada para el pesaje de grandes volúmenes, con una capacidad máxima de 150 kg, ofreciendo resistencia y fiabilidad en tareas de carga pesada.

Figura 39

Balanza industrial



Nota. Adaptado de Elysium Importaciones (2025)

Carreta de carga: el modelo mostrado en la Figura 40 corresponde a la Truper 16188, con una capacidad máxima de 350 kg en plataforma y 250 kg cuando opera sobre dos ruedas con asistencia. Sus dimensiones en configuración de cuatro ruedas son 133 cm × 20 cm × 45 cm, lo que facilita el transporte eficiente de materiales y equipos dentro de la planta.

Figura 40

Carreta de carga



Nota. Adaptado de FERREMAX (2025)

4.2.3 Disposición de planta

En este apartado se presenta la propuesta de diseño de planta para la hacienda *El Alpino*, la cual se formula en función de las necesidades productivas actuales y de las proyecciones de crecimiento previstas por los propietarios. Con el fin de establecer una base técnica adecuada, el diseño considera una capacidad de procesamiento de 40 quintales (1 840 kg) de café seco por año, bajo una jornada laboral estándar de 8 horas diarias y 20 días de trabajo al mes. Asimismo, se asume que la planta se ubicará dentro de las instalaciones de la propia hacienda.

En consecuencia, y de acuerdo con el volumen estimado de producción, se propone la implementación de una planta de tamaño mediano, cuya distribución corresponde al tipo funcional, también conocida como distribución por procesos.

Finalmente, para el diseño de la planta se consideran diversos factores clave, entre ellos la maquinaria y los equipos, el personal, los materiales, los almacenes, los medios de transporte interno, los servicios y la distribución de áreas. La planta se estructura en cinco zonas principales: patio de maniobras, área administrativa, área de producción, área de secado del café y área de almacenamiento. A continuación, en la Tabla 2 se da un detalle de cada área:

Tabla 2

Áreas funcionales de la planta

Área	Descripción / Función Principal
Patio de maniobras	Zona destinada a la recepción, descarga y movilización inicial del café; facilita el tránsito de vehículos y el manejo de materiales previo a su ingreso al proceso.
Área administrativa	Espacio para la gestión operativa y administrativa de la planta. Incluye oficinas, comedor y servicios higiénicos; centraliza actividades de coordinación, control documental y supervisión.
Área de producción	Zona donde se ejecutan los procesos operativos principales del café. Incluye servicios higiénicos para el personal operativo.
Área de secado del café	Espacio dedicado exclusivamente al secado del café y su respectivo almacén temporal. Su separación evita la contaminación cruzada y la mezcla de aromas entre café en proceso de secado y café terminado.
Área de almacenamiento	Se divide en dos subáreas: almacén recién pilado y almacén de producto terminado (café listo para distribución). Permite un flujo ordenado y evita mezclas entre productos en distintas etapas.

Relaciones entre las áreas funcionales

A continuación, se establecen las interrelaciones entre las áreas, es decir, el nivel de proximidad que deben mantener y la razón de ello. La Tabla 3 muestra los códigos de proximidad y Tabla 4 muestra las razones.

Tabla 3

Código de proximidad

Código	Proximidad	Color	N° de Líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente necesario	Amarillo	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal	Azul	1 recta
U	Sin importancia	—	—
X	No deseable	Plomo	1 zig-zag
XX	Altamente no deseable	Negro	2 zig-zag

Tabla 4

Razones

N°	Razón
1	Actividades consecutivas
2	Acceso común
3	Control visual
4	Control físico
5	Evitar contaminación
6	Control administrativo
7	Ruido
8	Mal olor

En la Tabla 5 se muestran las interrelaciones de las áreas funcionales, cabe destacar que tanto área de secado de café como su almacén, son elementos que deben permanecer lejos de los demás procesos productivos puesto que en este proceso el café libera olores que suelen ser un poco desagradables y pueden transferirse al producto final.

Diagrama de interrelaciones

De acuerdo con la tabla de interrelaciones se muestran dos alternativas de diagramas de interrelaciones de las áreas de la planta; la alternativa A en la Figura 41 y la alternativa B en la Figura 42.

Figura 41

Diagrama de interrelaciones A

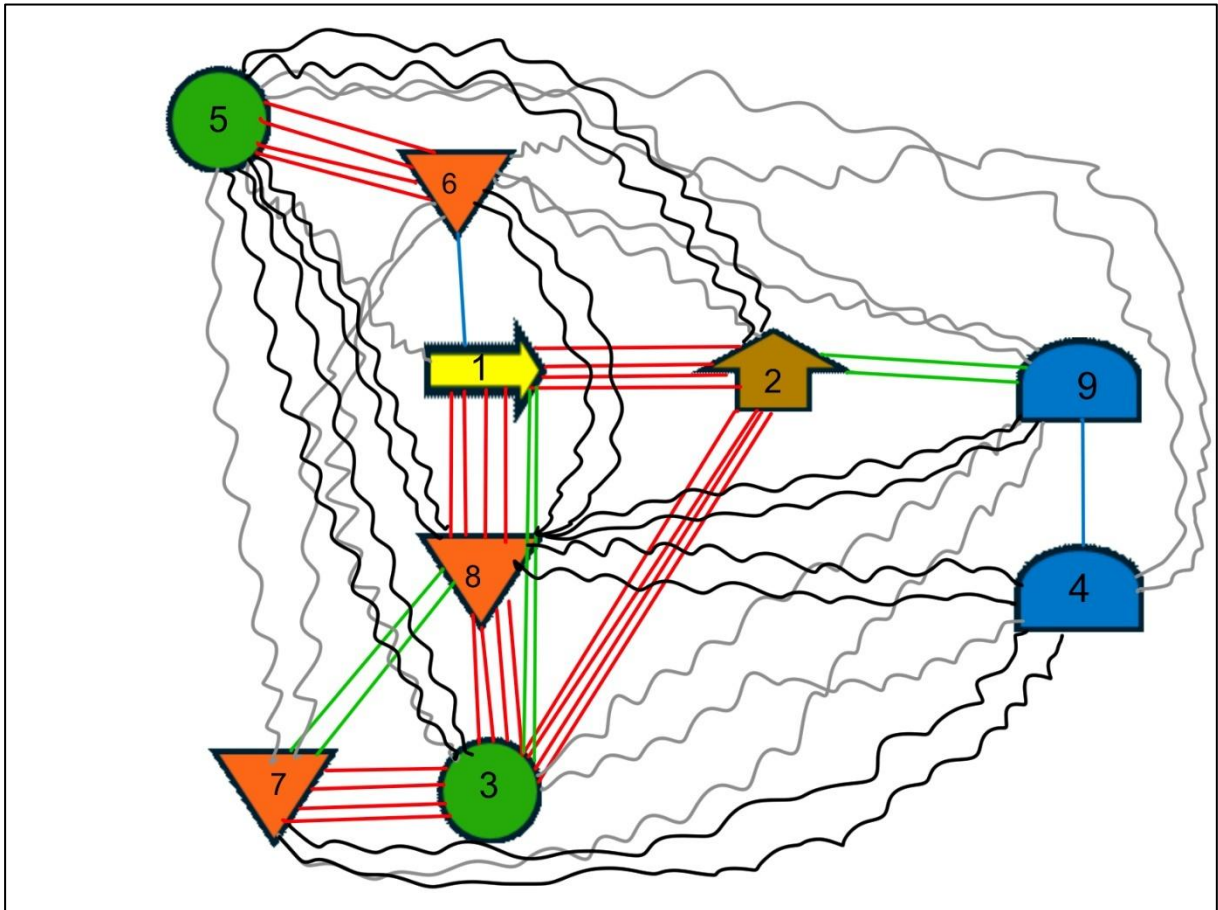
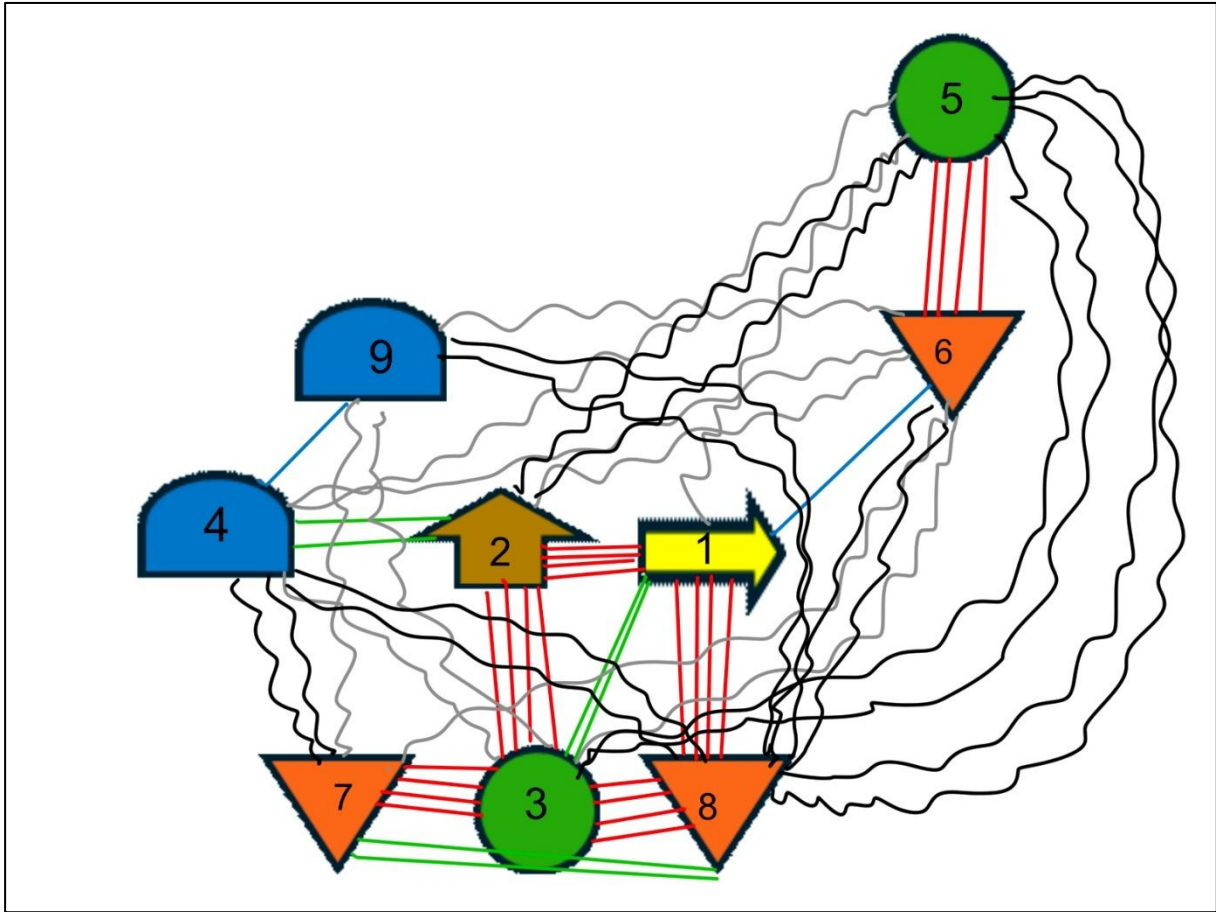


Figura 42*Diagrama de interrelaciones B***Definición de superficies**

Para determinar las dimensiones de cada una de las áreas, se aplicará el método propuesto por Guarchet. En los cálculos posteriores se utilizará la nomenclatura establecida en la Tabla 6 y las fórmulas para el cálculo de superficies en la Tabla 7.

Tabla 6*Nomenclaturas*

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
A: Ancho	h: Altura	h_{EE} : Altura media de objetos estáticos
h_{EM} : Altura media de objetos móviles	K: Coeficiente de evolución	L: largo
n: Número de elementos	N: Número de lados laterales que puede usar un elemento	S_E : Superficie de evolución
S_G : Superficie de gravitación	S_S : Superficie estática	S_T : Superficie total

Tabla 7
Ecuaciones

Parámetro	Formula
S_s	$A \times L$
S_G	$S_s \times N$
h_{EM}	$\frac{\sum S_s \times n \times h}{\sum S_s \times n}$
h_{EE}	$\frac{\sum S_s \times n \times h}{\sum S_s \times n}$
K	$\frac{h_{EM}}{2 \times h_{EE}}$
S_E	$(S_s + S_G) \times K$
S_T	$\sum_1^n (S_s + S_G + S_E)$

La Tabla 8, contiene las medidas de las máquinas y equipos a instalarse en el área de producción, estas corresponden a su largo, ancho y altura al momento de estar instalados; también se indica el número de elemento y el número de lados accesibles en cada elemento.

Tabla 8
Dimensiones de la maquinaria y equipos

Máquina	L (m)	A (m)	h (m)	n	N
Piladora	0.8	0.6	1.3	1	3
Seleccionadora por color	1.1	0.4	1.8	1	3
Mesa de Trabajo	1.5	0.75	0.9	2	4
Tostadora de tambor rotatorio	1.62	1.02	0.58	1	3
Molino de muelas	0.27	0.27	0.5	1	3
Dosificador	0.73	0.4	1.07	1	3
Balanza Industrial	0.4	0.3	0.72	1	3
Carreta de carga	0.8	0.6	1.3	2	-

Para el cálculo del área destinada al secado, se considera el espacio ocupado por las mantas de secado, así como un área auxiliar equivalente a la mitad de la superficie total utilizada por una manta. En este caso, se dispondrá de dos mantas de secado que cubren conjuntamente 200 m², a lo que se suma un área adicional equivalente a la mitad de una manta. En consecuencia, el área total asignada para el secado del café es de 250 m².

Para realizar los cálculos necesarios del área mínima de la planta destinada a la distribución de las máquinas, se presenta la Tabla 9, Tabla 10 y Tabla 11 con los valores obtenidos, los cuales permiten determinar el espacio requerido para alojar adecuadamente la maquinaria y los equipos.

Tabla 9

Cálculos para los elementos móviles de la planta

Elemento móvil	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	n	Ss	Sg	SS·n	SS·n·h	Se
Carreta	0.45	0.2	1.33	2	0.09	X	0.18	0.24	0.45
Operarios	X	X	1.65	6	0.5	X	3	4.95	X
							3.18	5.19	

Tabla 10

Coefficiente de evolución y Altura media de los elementos estáticos y móviles

Parámetro	Valor
h_{EM}	1.63
h_{EE}	0.91
K	0.9

Tabla 11

Cálculos para los elementos estáticos de la planta

Elemento	Ss	Sg	h(m)	n	SS·n	SS·n·h	Se	St
Piladora	0.48	1.44	1.3	1	0.48	0.62	1.72	3.64
Seleccionadora por color	0.44	1.32	1.8	1	0.44	0.79	1.58	3.34
Mesa de Trabajo	1.13	4.5	0.9	2	2.25	2.03	5.04	21.33

Elemento	Ss	Sg	h(m)	n	SS·n	SS·n·h	Se	St
Tostadora de tambor rotatorio	1.65	4.96	0.58	1	1.65	0.96	5.92	12.53
Molino de muelas	0.07	0.22	0.5	1	0.07	0.04	0.26	0.55
Dosificador	0.29	0.88	1.07	1	0.29	0.31	1.05	2.21
Balanza Industrial	0.12	0.36	0.72	1	0.12	0.09	0.43	0.91
Total					5.31	4.83		44.51

Para determinar el área correspondiente a la sección de oficinas administrativas, se considera la habilitación de espacios destinados al gerente general y dos asistentes. Según lo establecido en la Norma A.080 del Reglamento Nacional de Edificaciones (Diario El Peruano, 2021), el área mínima requerida por persona en ambientes de oficina es de 9.5 m². No obstante, se incorpora un margen adicional equivalente a dos personas más, con el fin de asegurar capacidad operativa futura. En consecuencia, el área mínima proyectada para las oficinas asciende a 47.5 m².

Asimismo, la citada norma regula los espacios destinados a servicios higiénicos. Considerando un máximo de once usuarios, la dotación requerida corresponde, para el baño de varones, a un lavatorio, un urinario y un inodoro, y para el baño de mujeres, a un lavatorio y un inodoro. Para este ambiente se asigna un área de 5 m², tomando como referencia información técnica comercial.

En cuanto al comedor, se contempla su uso tanto por el personal administrativo como por los operarios del área de producción, sumando un total de once personas. Conforme a la normativa, el área destinada a mesas debe considerar 1.5 m² por usuario, por lo que el espacio total requerido para este ambiente es de 16.5 m².

Para el patio de maniobras, se prevé la capacidad de ingreso simultáneo de dos camiones tipo furgón, los cuales requieren un área aproximada de 21 m² cada uno, garantizando así una operación logística adecuada.

Finalmente, para el área de almacenes se asignan 10 m² para el almacenamiento del café en proceso de secado, 5 m² para el café pilado y 3 m² para el producto terminado, asegurando la adecuada organización del flujo de materiales y el cumplimiento de las condiciones de almacenamiento requeridas. Así el área mínima de la planta es de 540.55 m².

Diagrama de bloques

Después de definir las dimensiones necesarias de cada una de las áreas, se elaboraron dos alternativas de distribución de la planta de producción mediante diagramación de bloques cuadrados. Las alternativas A y B se presentan en la Figura 43 y Figura 44, respectivamente.

Figura 43

Diseño de planta alternativa A

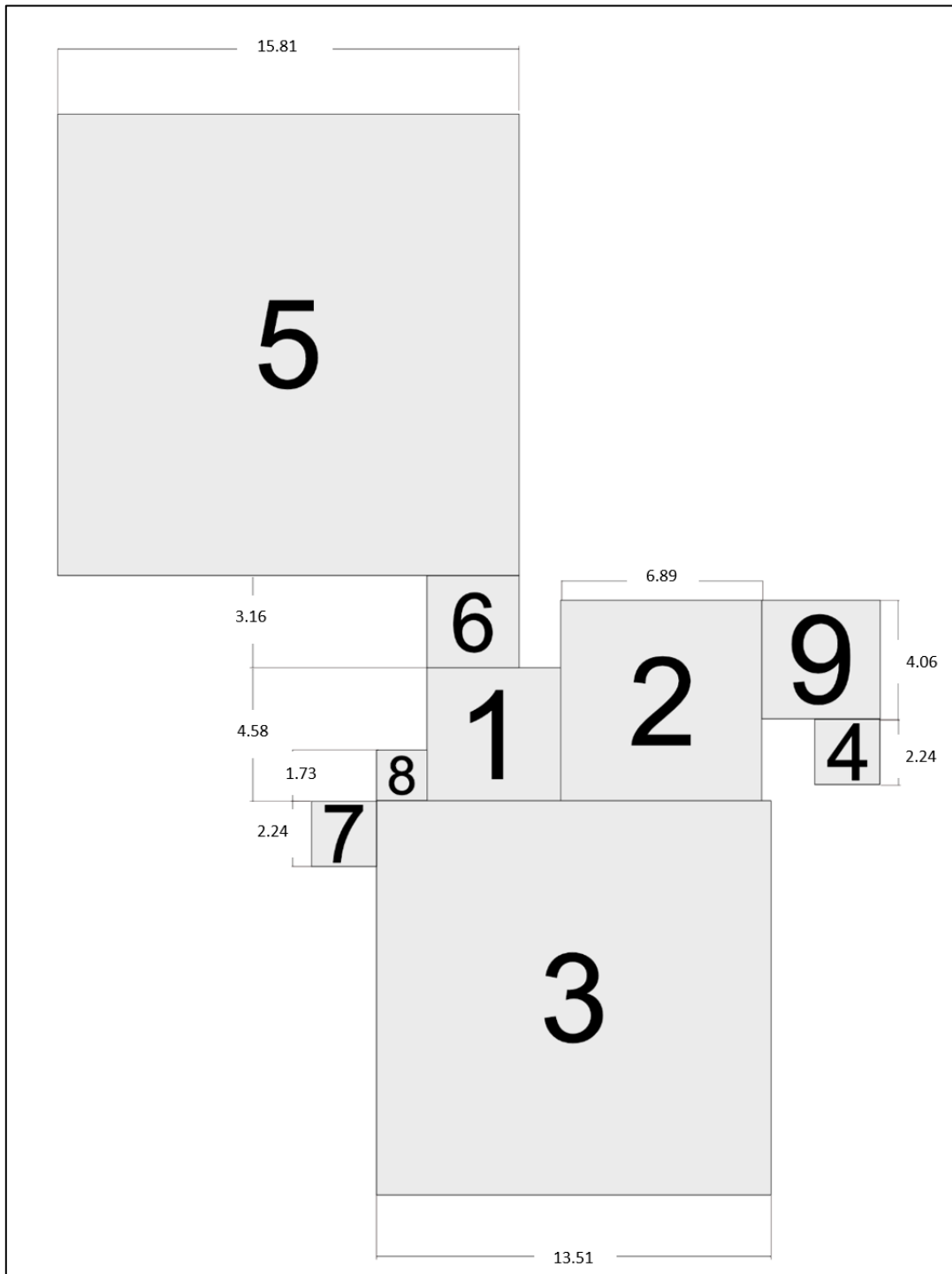
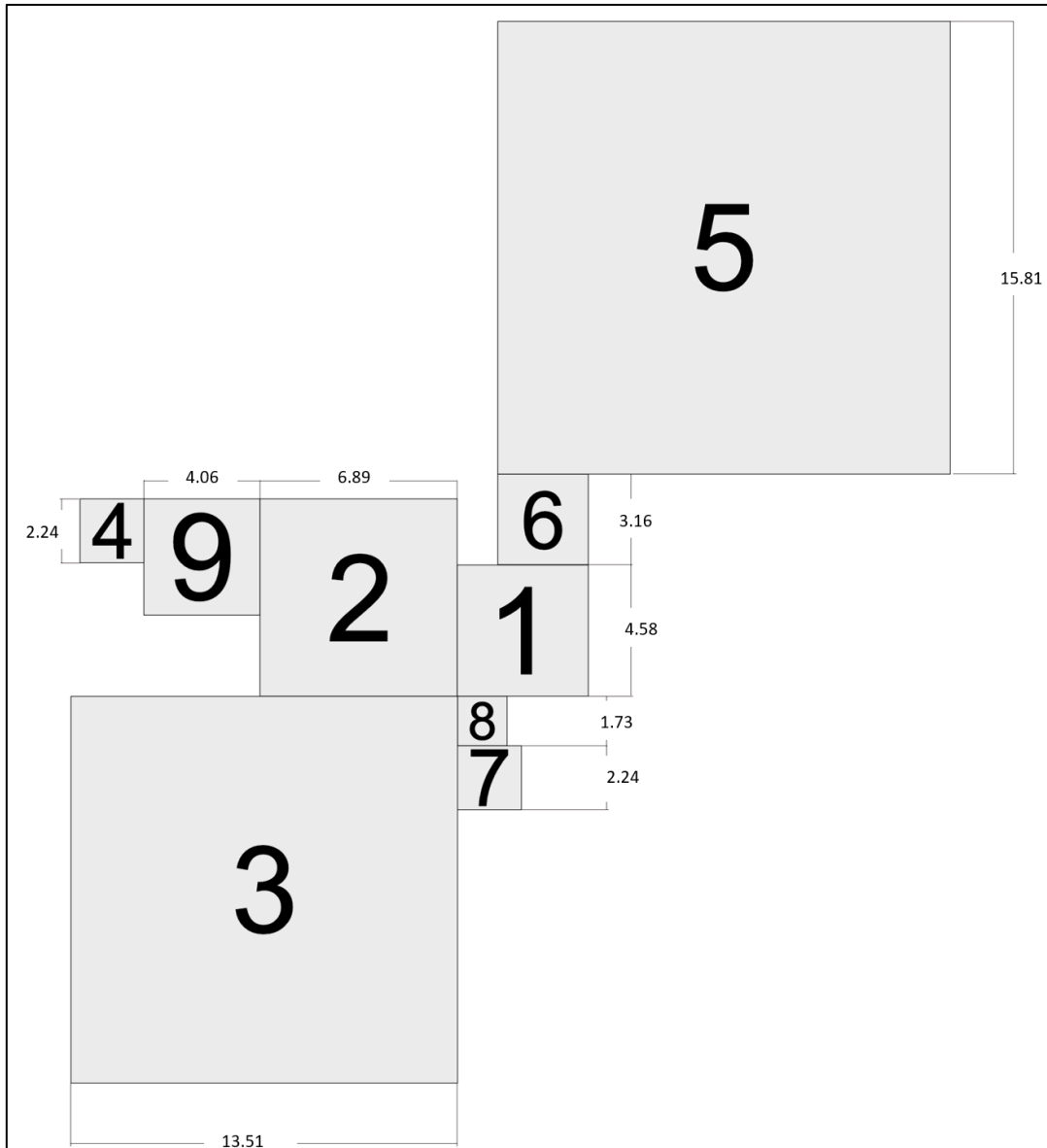


Figura 44*Diseño de planta alternativa B***Layouts alternativos**

A continuación, en la Figura 45 y la Figura 46, se muestra el ajuste de distribución para los diagramas de bloque A y B respectivamente, en este ajuste, se incrementa el tamaño del patio de maniobras, así mismo, para realizar el ajuste, se consideró como 3 bloques distintos, siendo: Área de secado del café y almacén de secado de café, bloque 1; Oficinas, comedor y SS.HH., bloque 2; y finalmente Área de producción, Almacén de café pilado y Almacén de producto terminado, el bloque 3.

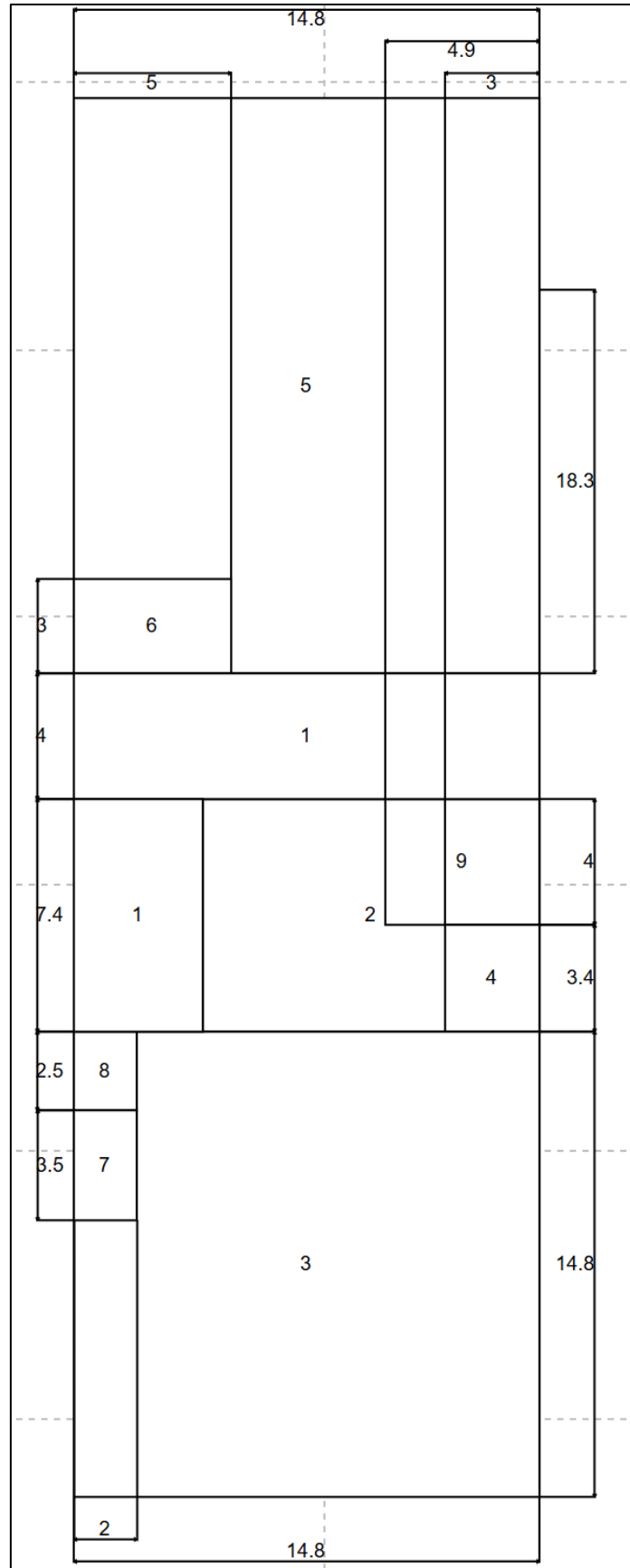
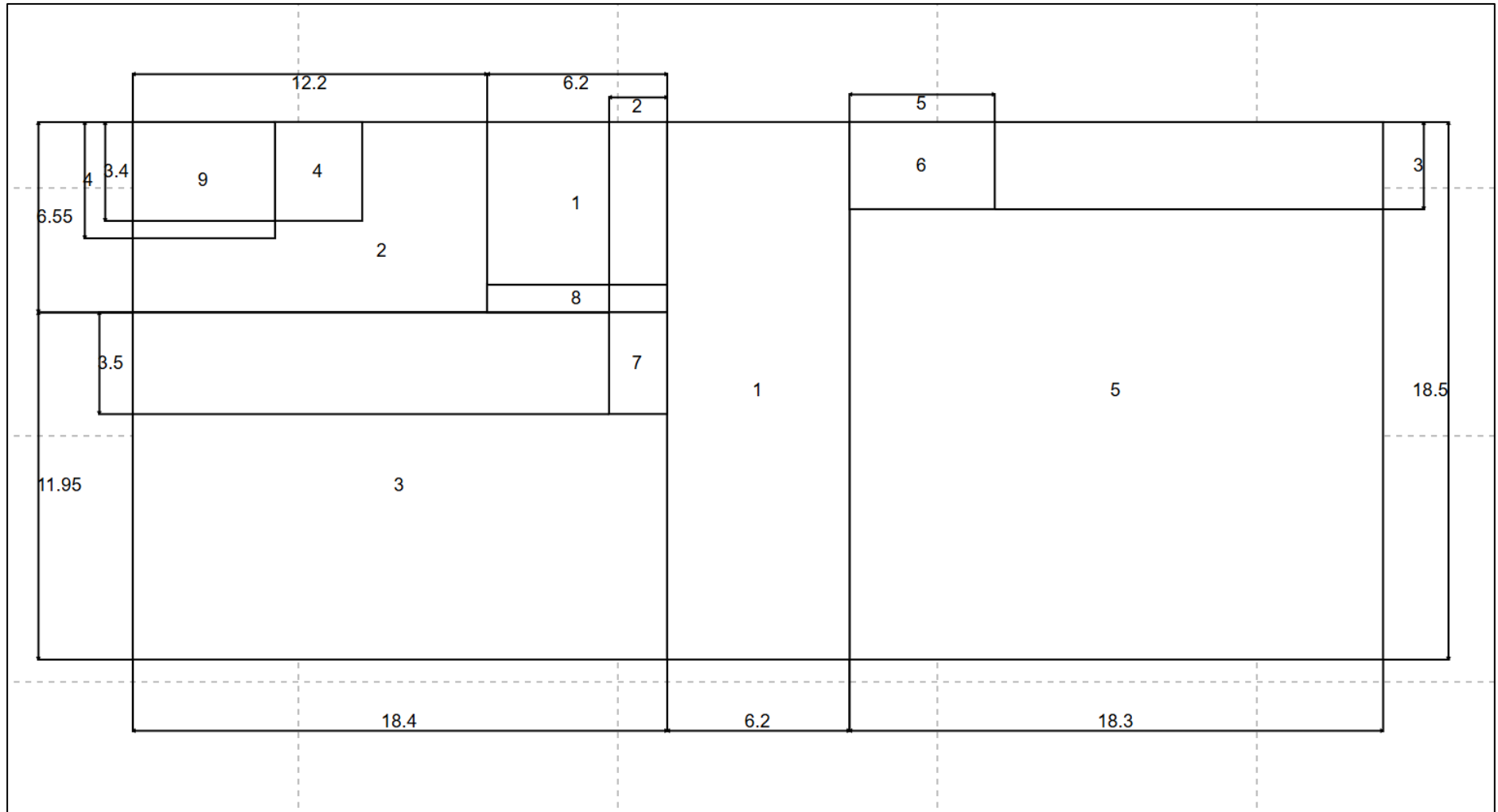
Figura 45*Ajuste del diseño de la planta alternativa A*

Figura 46*Ajuste del diseño de la planta alternativa B*

Con este ajuste, para la alternativa A la nueva área es de 658.6 m² para la alternativa B la nueva área es de 793.65 m²

Evaluación multicriterio

En este apartado se realiza el análisis por criterios de cada alternativa. Los criterios usados son tomados en base a las referencias a los aspectos significativos que aportan valor a la planta, siendo el más importante el control y supervisión. La asignación de puntajes se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12

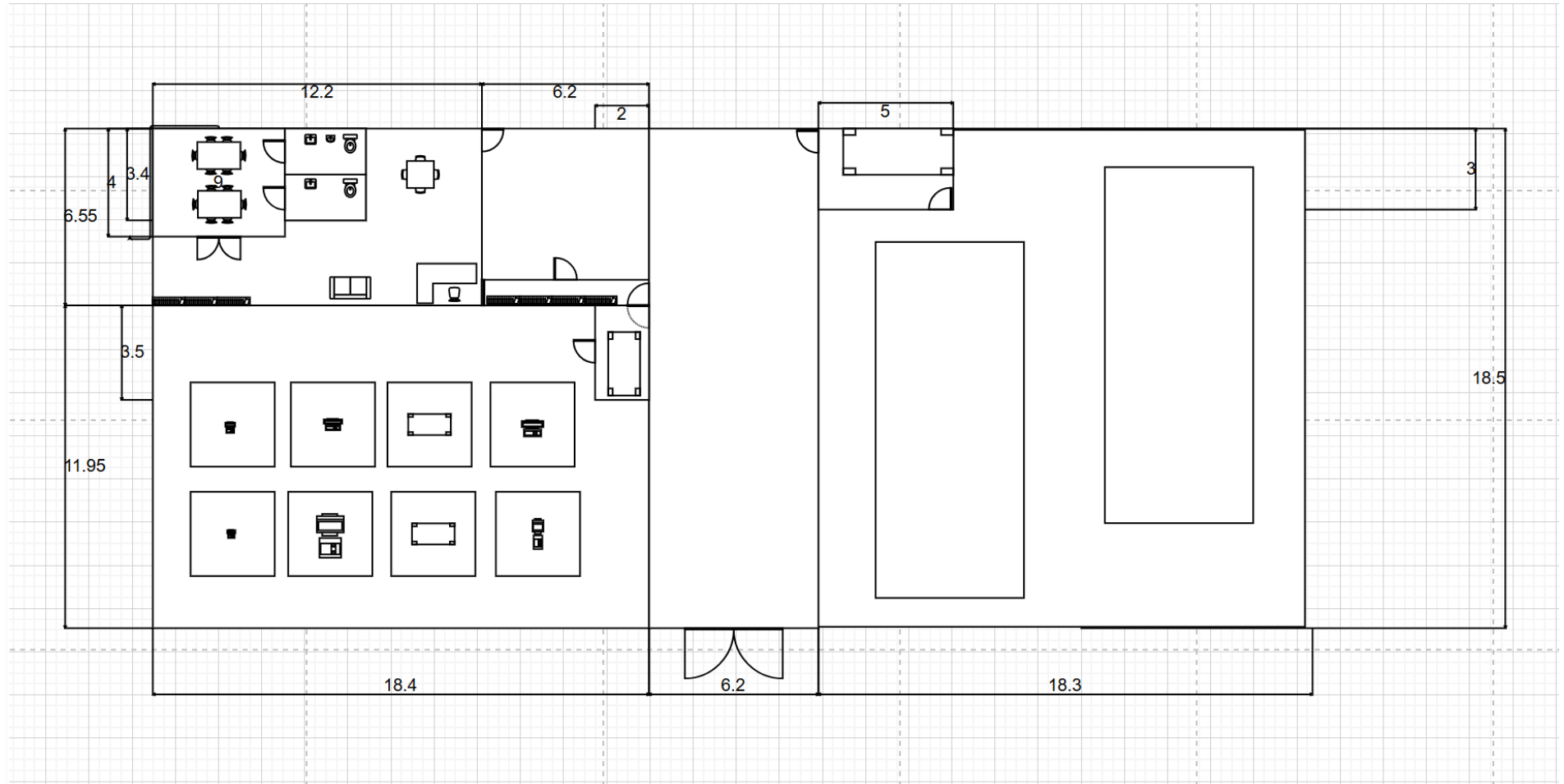
Evaluación multicriterio

Criterio	Peso	Alternativa A		Alternativa B	
		Puntaje	Valor	Puntaje	Valor
Facilidad de expansión o contracción futuras	10	4	40	3	30
Condiciones de trabajo y satisfacción del empleado	20	3	60	4	80
Facilidad de supervisión y control	25	3	75	5	125
Efectividad de manejo de materiales	15	4	60	5	75
Efectividad de almacenamiento	10	4	40	3	30
Aprovechamiento del espacio	20	5	100	3	60
Total	100		375		400

Alternativa elegida y ajustes finales

Con base en la evaluación multicriterio, la alternativa B obtuvo el puntaje más alto. Este resultado se debe, principalmente, a su sobresaliente desempeño en facilidad de supervisión y control, aspecto en el que destaca frente a la opción A. Por ello, esta alternativa se tomará como referencia para realizar los ajustes correspondientes y presentar el diseño final. Esta propuesta se muestra en la Figura 47.

Figura 47
Diseño final



4.3 Análisis económico financiero

Para iniciar con este análisis se define que actualmente la hacienda el Alpino tiene una producción de 20 quintales (920 kg) de café seco. Para obtener esta producción, la hacienda contempla los gastos mostrados en la Tabla 13. Para fines prácticos de este trabajo se considera estos gastos como base de cálculo de manera proporcional a incremento en la producción de café seco.

Tabla 13

Gastos de producción de 20 quintales de café seco

Actividad	Costo
Mantenimiento finca	S/ 1 080.00
Fumigación finca	S/ 160.00
Cosecha del cerezo	S/ 2 300.00
Secado	S/ 600.00
Total	S/ 4 140.00

Para determinar el presupuesto de inversión necesario se define una lista de los desembolsos para el inicio y operación de la planta, que incluyen equipos y materiales, mano de obra y demás gastos vinculados a su puesta en marcha.

Con relación a la lista de maquinaria y equipos, la Tabla 14 muestra el desembolso a realizar como referencia para adquirir la maquinaria y equipos listados anteriormente.

Tabla 14

Inversión en maquinaria y equipos

Maquinaria/Equipo	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Canasta	S/ 15.00	3	S/ 45.00
Guantes	S/ 50.00	3	S/ 150.00
Sacos	S/ 1.00	20	S/ 20.00
Base	S/ 200.00	1	S/ 200.00
Malla de secado	S/ 50.00	2	S/ 100.00
Rastrillo	S/ 130.00	2	S/ 260.00
Higrómetro	S/ 360.00	1	S/ 360.00
Piladora	S/ 8 400.00	1	S/ 8 400.00
Zarandas	S/ 750.00	1	S/ 750.00

Maquinaria/Equipo	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Seleccionadora	S/ 12 250.00	1	S/ 12 250.00
Baldes	S/ 50.00	4	S/ 200.00
Mesa	S/ 2 500.00	2	S/ 5 000.00
Tostadora	S/ 3 800.00	1	S/ 3 800.00
Espátulas	S/ 40.00	2	S/ 80.00
Guantes calor	S/ 50.00	2	S/ 100.00
Contenedor	S/ 200.00	3	S/ 600.00
Molino	S/ 900.00	1	S/ 900.00
Selladora	S/ 70.00	1	S/ 70.00
Dosificador	S/ 2 000.00	1	S/ 2 000.00
Balanza gramera	S/ 40.00	1	S/ 40.00
Balanza industrial	S/ 200.00	1	S/ 200.00
Carrito de carga	S/ 1 000.00	2	S/ 2 000.00
Total			S/ 37 525.00

El área para la construcción de la planta se encuentra dentro de la hacienda, para este trabajo se considera un área en la hacienda con un terreno ya puesto en condiciones para la ubicación de la planta; por lo tanto, solo se consideran los gastos de habilitación del espacio, siendo estos un valor estimado de 20 000.00 soles, con los cuales son cubiertos los mobiliarios para oficina, estructuras y algunos gastos preoperativos. Por lo tanto, el desembolso de inversión asciende a un total de 57 525.00 soles.

Ahora para la planta puesta en marcha, se definen los costos y gastos relacionados a la planilla, servicios, elementos necesarios para realizar la transformación. La planilla de la empresa contempla tres cargos directivos: gerente general, jefe de producción y jefe de ventas, cada uno con una remuneración mensual de 1 500.00 soles. Asimismo, se cuenta con seis trabajadores operativos, cada uno con un sueldo mensual de 1 200.00 soles. Así se obtiene un gasto anual de planilla de 140 000.00 soles.

Luego, para el funcionamiento de las maquinas es necesario el servicio de electricidad y el uso de balón de gas en la tostadora. Para el costo de electricidad, se considera un consumo en valor monetario de 1 000.00 soles mensuales por el uso de equipos y máquinas, dando un total de 12 000.00 soles al año. Para el costo del balón de gas se calcula en la base de producción actual de los 20 quintales, siendo que cambian un balón de gas cada mes; a un precio de 50.00 soles por balón de gas hacen un total de 600.00 soles al año. Estos gastos también se toman como base proporcional al incremento de capacidad productiva.

Finalmente, para el envasado del producto se utiliza como referencia el costo actual por bolsa de café en presentación de 500gr que produce la hacienda, la cual está conformada por una bolsa trilaminada con cierre hermético y etiqueta teniendo un costo de 1.72 soles por unidad y también se añade un servicio de internet y telefonía con un gasto mensual de 80.00 para la comunicación.

En la Tabla 15 se muestra el detalle de costos fijos y variables, así como la obtención de los costos unitarios, en esta se hace una aproximación de los niveles productivos de la hacienda a partir del año 2026 hasta el año 2030, donde a partir del año 2028 se duplica la producción, así como un incremento en el costo de la planilla y servicios de un 7% y finalmente en el año 2030 se alcanza una producción de 50 quintales.

Tabla 15

Costos y gastos de la planta de café en la hacienda el Alpino

	2026	2027	2028	2029	2030
Quintales producidos	20	20	40	40	50
Café tostado y molido (kg)	361	361	723	723	904
Mantenimiento de la finca	S/ 1 080	S/ 1 080	S/ 2 160	S/ 2 160	S/ 2 700
Fumigación de la finca	S/ 160	S/ 160	S/ 320	S/ 320	S/ 400
Cosecha	S/ 2 300	S/ 2 300	S/ 4 600	S/ 4 600	S/ 5 750
Secado	S/ 600	S/ 600	S/ 1 200	S/ 1 200	S/ 1 500
Gas	S/ 600	S/ 600	S/ 1 200	S/ 1 200	S/ 1 500
Energía	S/ 1 000	S/ 1 000	S/ 2 000	S/ 2 000	S/ 2 500
empaques	S/ 621	S/ 621	S/ 1 244	S/ 1 244	S/ 1 555
Planilla	S/ 140 400	S/ 140 400	S/ 150 228	S/ 150 228	S/ 160 744
Servicios	S/ 960	S/ 960	S/ 1 027	S/ 1 027	S/ 1 099
CF	S/ 142 600	S/ 142 600	S/ 153 735	S/ 153 735	S/ 164 943
CV	S/ 5 120.1	S/ 5 120.92	S/ 10 244	S/ 10 244	S/ 12 805
CT	S/ 147 721	S/ 147 721	S/ 163 979	S/ 163 979	S/ 177 748
CTU	S/ 409	S/ 409	S/ 227	S/ 227	S/ 197

Con estos datos de costos unitarios obtenidos, se tiene que tomar en cuenta que estos costos son muy superiores al que la hacienda obtiene al fabricarlo mediante su proceso actual.

por lo que esto ya es un indicativo de con los niveles de producción actuales de la hacienda, no se alcanzaría una rentabilidad.

Esto se puede saber hallando el punto de equilibrio, estableciendo como base el año 2026 y tomando como referencia el precio de venta unitario actual de la hacienda por kg siendo de 60 soles:

$$PE = \frac{\text{Costos fijos}}{\text{Valor venta unitario} - \text{costo variable unitario}}$$

$$\text{Costo variable unitario} = \frac{S/ 5120}{361} = S/ 14.18$$

$$PE = \frac{S/ 142\ 600.00}{S/ 60 - S/ 14.18} = 381453 \text{ kg de café tostado y molido}$$

Y dado que este valor es muy superior al café tostado y molido a la capacidad productiva de la hacienda, el uso de la planta bajo estas condiciones sería una mala opción en el ámbito económico financiero.

Sin embargo, para concluir con esta sección se hará una simulación del supuesto escenario en el que se logre rentabilidad con la planta. Para ello, se considera la capacidad de las maquinas del diseño de la planta, siendo al proceso productivo del pilado como punto de partida. en este proceso la maquina es capaz de procesar 50kg por hora, en consecuencia, trabajando 8 horas diarias y 20 días al mes en el transcurso de un año puede, la planta puede procesar un total de 96 000 kg de café seco es decir un total de 2086 quintales (46kg).

Para fines prácticos en el desarrollo de los 5 años de la planta iniciando en el 2026, el primer año, se considera que se va a procesar 1000 quintales de café, además los costos de mantenimiento de la finca, fumigación de la finca, cosecha, secado, se asumen como costo de aprovisionamiento de materia prima, así con estas consideraciones se obtiene la Tabla 16 con los costos y gastos actualizados.

Tabla 16*Costos y gastos de la planta de café en la hacienda el Alpino con la simulación de producción*

	2026	2027	2028	2029	2030
Quintales producidos	1 000	1 000	1 500	1 500	1 800
Café tostado y molido (kg)	18 071	18 071	27 107	27 107	32 529
Mantenimiento finca	S/ 54 000	S/ 54 000	S/ 81 000	S/ 81 000	S/ 97 200
Fumigación finca	S/ 8 000	S/ 8 000	S/ 12 000	S/ 12 000	S/ 14 400
Cosecha	S/ 115 000	S/ 115 000	S/ 172 500	S/ 172 500	S/ 207 000
Secado	S/ 30 000	S/ 30 000	S/ 45 000	S/ 45 000	S/ 54 000
Gas	S/ 30 000	S/ 30 000	S/ 45 000	S/ 45 000	S/ 54 000
Energía	S/ 50 000	S/ 50 000	S/ 75 000	S/ 75 000	S/ 90 000
empaques	S/ 31 082	S/ 31 082	S/ 46 624	S/ 46 624	S/ 55 950
Planilla	S/ 140 400	S/ 140 400	S/ 150 228	S/ 150 228	S/ 160 744
Servicios	S/ 960	S/ 960	S/ 1 027	S/ 1 027	S/ 1 099
CF	S/ 203 360	S/ 203 360	S/ 244 255	S/ 244 255	S/ 273 443
CV	S/ 256 082	S/ 256 082	S/ 384 124	S/ 384 124	S/ 460 950
CT	S/ 459 442	S/ 459 442	S/ 628 379	S/ 628 379	S/ 734 393
CTU	S/ 25.42	S/ 25.42	S/ 23.18	S/ 23.18	S/ 22.58

Con estos niveles productivos, se obtiene un costo unitario similar al costo unitario actual de la hacienda, siendo de 22.00 soles por kg de café tostado y molido.

Ahora se presenta la Tabla 17 con los ingresos, manteniendo en el año 2026 el precio de venta actual del kg de café en la hacienda de 60 soles y realizando un aumento en el precio a partir del 2027.

Tabla 17

Ingresos de la simulación de producción

	2026	2027	2028	2029	2030
Precio venta	S/ 60	S/ 70	S/ 80	S/ 85	S/ 85
Ingresos	S/ 1 084 260	S/ 1 264 970	S/ 2 168 560	S/ 2 304 095	S/ 2 764 965

Con esta nueva información y tomando como base el año 2026, el punto de equilibrio para ese año sería:

$$PE = \frac{\text{Costos fijos}}{\text{Valor venta unitario} - \text{costo variable unitario}}$$

$$\text{Costo variable unitario} = \frac{S/ 256 082.12}{18 071} = S/ 14.17$$

$$PE = \frac{S/ 203 360}{S/ 60 - S/ 14.17} = 4 438 \text{ kg de café tostado y molido}$$

Finalmente, con estos datos se elabora el flujo de caja económico (FCE) en la Tabla 19 con el estado de resultados del ejercicio en la Tabla 18 tomando en cuenta el impuesto a la renta de 29.5%.

Tabla 18

Estado de resultados

	2026	2027	2028	2029	2030
Ingresos	S/ 1 084 260	S/ 1 264 970	S/ 2 168 560	S/ 2 304 095	S/ 2 764 965
Costos	-S/ 459 442	-S/ 459 442	-S/ 628 379	-S/ 628 379	-S/ 734 392
Depreciación.	-S/ 7 505	-S/ 7 505	-S/ 7 505	-S/ 7 505	-S/ 7 505
Marguen	S/ 617 313	S/ 798 023	S/ 1 532 676	S/ 1 668 211	S/ 2 023 067
IR	S/ 182 107	S/ 235 417	S/ 452 139	S/ 492 122	S/ 596 805

Para el FCE se considera en la inversión inicial un adicional de 50 000 soles y un capital de trabajo equivalente al 50% de los ingresos siendo un 30% del anterior para los posteriores años.

Tabla 19*Flujo de caja económico*

	0	2026	2027	2028	2029	2030
Inversión	-S/ 87 525					
Capital de trabajo	-S/ 542 130	-S/ 162 639	-S/ 48 792	-S/ 14 638	-S/ 4 391	
Liquidación capital						S/ 772 589
Liquidación Maquinaria						S/ 7 050
Ingresos		S/ 1 084 260	S/ 1 264 970	S/ 2 168 560	S/ 2 304 095	S/ 2 764 965
Costos y gastos		-S/ 459 442	-S/ 459 442	-S/ 628 379	-S/ 628 379	-S/ 734 393
IR		-S/ 182 107	-S/ 235 417	-S/ 452 139	-S/ 492 122	-S/ 596 805
FCE	-S/ 629 655	S/ 280 072	S/ 521 319	S/ 1 073 404	S/ 1 179 202	S/ 2 213 407

Finalmente, los indicadores de rentabilidad en la Tabla 20.

Tabla 20*Indicadores de rentabilidad*

Indicador	Valor
Tasa de retorno esperada	20%
VAN	S/ 2 045 141
TIR	90%

Con los datos obtenidos de la simulación del VAN y TIR, la planta de café con estos niveles de producción tendría buena rentabilidad y se puede considerar viable con estas condiciones, ya que tanto el VAN y TIR son positivos.

Capítulo 5

Discusión de resultados

En esta sección se evalúan y se valoran los resultados obtenidos a partir del análisis técnico y económico realizado. En primer lugar, se determina que la planta, bajo las condiciones actuales de producción de la Hacienda El Alpino, contempla un escenario en el cual los costos asociados a su implementación superan significativamente los costos operativos actuales. En consecuencia, esto implicaría elevar el precio de venta del producto final, reduciendo su competitividad dentro del mercado, especialmente frente a productores con estructuras de costos más ajustadas. No obstante, este análisis permitió obtener una base y ofrecer una visión a la hacienda de los niveles productivos necesarios para que la planta rentable.

Ante este escenario, se procedió a realizar una simulación que permitiera identificar los niveles mínimos de producción necesarios para que la planta alcance un punto de rentabilidad. A partir de este ejercicio, se estableció un nivel productivo razonable que permitiría obtener beneficios. No obstante, para alcanzar dicho umbral, la hacienda tendría que incrementar de manera considerable su capacidad productiva actual. Según la información brindada por los propietarios, una hectárea de café contiene aproximadamente 4 500 plantas, con un rendimiento promedio de 10 quintales. Bajo esta premisa, para abastecer a la planta con una demanda de entrada de 1 000 quintales, sería necesario disponer de al menos 100 hectáreas de cultivo. Dado que la extensión total cultivada por la hacienda, incluyendo sus planes de expansión, no alcanza esta superficie, cumplir con esta exigencia productiva no sería posible en el corto plazo, pero ofrece una referencia a manera de oportunidad estratégica para planificar la expansión progresiva de la producción y aumentar la competitividad de la hacienda.

Frente a estas limitaciones, se plantean alternativas que permitirían viabilizar el funcionamiento de la planta. Una de las opciones consiste en que la hacienda adquiera materia prima de productores locales, complementando así su producción propia para alcanzar los 1 000 quintales requeridos, lo que no solo permitiría alcanzar los volúmenes requeridos, sino también dinamizar la economía local. Bajo este enfoque, el diseño de la planta debería considerar la incorporación de maquinaria especializada para el secado de café a gran escala, con el fin de acelerar este proceso y asegurar un flujo adecuado de producto hacia la etapa de pilado.

Otra alternativa consiste en ofrecer los servicios de la planta a los productores de la zona, funcionando como un centro de procesamiento supervisado. De esta manera, la hacienda podría generar ingresos adicionales al brindar facilidades de transformación, al mismo tiempo que ofrecería asistencia técnica durante el proceso. Este modelo podría, además, sentar las bases para la conformación de un sistema cooperativo entre los caficultores

de la región, lo que representa una línea de investigación futura de interés para el desarrollo local y la articulación productiva.

Bajo lo anterior mencionado, se resalta que el proyecto presenta un amplio potencial de posicionamiento dentro del mercado de cafés especiales y para consolidar este camino se requiere complementar los análisis técnicos con estudios de mercado, evaluación de marca y estrategias comerciales enfocadas en destacar la propuesta de valor del producto. Estos elementos son fundamentales para posicionar adecuadamente el producto en un mercado altamente competitivo y orientado a la calidad y así la planta no solo se proyecta como viable, sino como una oportunidad estratégica para elevar la competitividad y presencia de la Hacienda El Alpino en el sector cafetalero.

Finalmente, se plantea también un escenario alternativo en el que la planta no se implemente en su totalidad, sino de manera parcial. Este enfoque requiere analizar diversos escenarios posibles respecto al grado de implementación, evaluando cómo una integración progresiva podría beneficiar tanto la operación como la rentabilidad.

En este análisis se considera la posibilidad de combinar los procesos actuales con los nuevos, manteniendo ciertas etapas tercerizadas y ejecutando internamente aquellas que aporten mayor valor o eficiencia. De este modo, se busca identificar una configuración híbrida que permita optimizar los resultados, mejorar los rendimientos y asegurar la calidad del producto final.

Esta alternativa flexible ofrece una vía estratégica para avanzar hacia la modernización productiva sin asumir de inmediato una inversión total, reduciendo riesgos y permitiendo adaptar la planta a las capacidades reales de producción actuales y proyectadas.

Conclusiones

Con la culminación de este estudio, es rescatable el aporte de una visión clara de las oportunidades de mejora y crecimiento que la hacienda puede aprovechar. El diseño planteado no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fortalece la competitividad del producto, permitiendo que la hacienda explore mercados de mayor valor, especialmente en el segmento de cafés especiales.

La evaluación del proceso actual permitió identificar fortalezas en la experiencia agrícola de la hacienda; sin embargo, también puso en evidencia limitaciones en capacidad instalada, estandarización del secado y dependencia de servicios externos para etapas críticas de transformación. Estos factores generan variabilidad en la calidad del producto final y restringen la competitividad de la hacienda en mercados especializados.

Por lo que, la implementación de la planta, ya sea total o parcial, permitiría elevar el valor agregado del producto, mejorar la estandarización del proceso y fortalecer la posición de la hacienda dentro de la cadena de valor del café. Además, abre oportunidades para diversificar ingresos, como ofrecer servicios de procesamiento a productores locales, fomentar modelos cooperativos y posicionarse en mercados de cafés especiales. En conjunto, estos beneficios contribuyen al desarrollo económico de la hacienda y la región, siempre que se implementen bajo un enfoque sostenible y escalable.

Los resultados del estudio son positivos y permiten concluir que la propuesta de diseño de la planta es técnicamente sólida, funcional y alineada con las necesidades actuales y futuras de la Hacienda El Alpino. Si bien la evaluación financiera evidencia limitaciones en la viabilidad inmediata bajo la estructura productiva existente, el análisis de escenarios alternativos muestra que la planta puede convertirse en un proyecto rentable y estratégico si se adoptan medidas complementarias, como el incremento de la capacidad productiva o la integración de proveedores locales.

Referencias

- Diario El Peruano. (4 de Noviembre de 2021). *Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE*. gov.pe. <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- alitecno. (4 de Octubre de 2025). *Bolsa para Café de Papel 500G Compostable 8.8x32x1*. alitecno. <https://www.alitecnooperu.com/bolsa-para-caf%C3%A9-de-papel-500g-compostable-8-8x32x1-eflpk--0012>
- ALITECNO. (4 de Octubre de 2025). *Bolsa para Café Stand up de papel c/zipper + AF 13*. ALITECNO. <https://www.alitecnooperu.com/empaques/standup/bolsa-para-caf%C3%A9-stand-up-de-papel-c-3-zipper-15-af-estup--0037>
- ALITECNO. (4 de Octubre de 2025). *FLOW PACK 8X28X100 METALIZADA / VÁLVULA DESCASIFICADORA*. ALITECNO. https://www.alitecnooperu.com/bolsas-para-caf%C3%A9/?srsltid=AfmBOopSblvDbQDkwGohHTP4J10YABQxr_e6PJrnDN1tRqGlew4T1Pg9
- b2Perú. (4 de Octubre de 2025). *Vendemos - La derribadora de café DSC-18 - FIBTEX S.A.S., SUCURSAL DE PERU*. b2Perú?. <https://www.b2peru.pe/es/product/4396/la-derribadora-de-cafe-dsc-18-fibtex-sas-sucursal-de-peru>
- BOBADILLA HUAMÁN, E. A. (2022). *Proyecto de exportación de café tostado y molido del distrito de Canchaque - Piura -Perú al mercado de Santiago de Chile 2022 (Tesis de titulación, UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS)*. Repositorio institucional UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS). <https://hdl.handle.net/20.500.12990/12262>
- Café Activa. (16 de Junio de 2023). *El café artesanal de Villa Rica es considerado uno de los más finos del mundo*. Activa Café. <https://activacafe.com/el-mejor-cafe-del-mundo/?srsltid=AfmBOopAMduHACyItwXQDCXjhZR8zxWoE6G5M9UF98T3uoGqLUqDMTDI>
- CAFÉ PERUANO. (8 de Noviembre de 2025). *PILADORA DE CAFE PC50*. CAFÉ PERUANO. <https://cafe-peruano.com/piladora-de-cafe-pc50>
- Café-Peruano. (4 de Octubre de 2025). *Scadora de Cafe DC100*. Café-Peruano. <https://cafe-peruano.com/scadora-de-cafe-dc100>
- Cafes de Colombia. (4 de Octubre de 2025). *Café Catimor en Colombia*. Cafes de Colombia. <https://cafesdecolombia.co/variedad/cafe-catimor/>
- Cafes del Perú. (26 de Septiembre de 2025). *Cafes del Perú: La Producción en el Perú*. Cafes del Perú. <https://sites.peru.info/es-pe/cafesdelperu/produccion-en-el-peru>

- Cafés Peruanos. (4 de Octubre de 2025). *KAFFEE SATIPO HONEY – GRANO 250 gr.* Cafés Peruanos-El café del los pueblos. <https://cafesperuanos.pe/producto/kaffee-satipo-honey-grano-250gr/>
- Caficultores Alto Cajamarca. (11 de Septiembre de 2025). *Caficultores Alto Cajamarca.* CAFICULTORES ALTO CAJAMARCA - CAFÉ DE ESPECIALIDAD ARÁBICO. <https://www.caficultoresaltocajamarca.com/>
- CF-Guante. (8 de Noviembre de 2025). *Manoplas Horno Resistentes Al Calor.* AMAZON. <https://www.amazon.es/Resistentes-Ign%C3%ADfugos-Industrial-Temperaturas-Construcci%C3%B3n/dp/B07QVL8RN9>
- CIMBRIA. (1 de Octubre de 2025). *Technologically Advanced and User-Friendly Optical Sorters.* CIMBRIA. <https://www.cimbria.com/en/products/optical-sorting/>
- CORPORACIÓN CARDENAS. (8 de Noviembre de 2025). *MAQUINA TOSTADORA DE GRANOS 25KG A GAS DAKOTA MOD: DKT-25G.* CORPORACIÓN CARDENAS. <https://corporacioncardenas.pe/producto/maquina-tostadora-de-granos-25kg-a-gas-dakota-mod-dkt-25g/>
- CPCC, C. P. (30 de septiembre de 2025). *Estudio de mercado del café peruano.* camara cafe cacao. <https://camcafeperu.com.pe/admin/recursos/publicaciones/Estudio-de-mercado-del-cafe-peruano.pdf>
- Diario El Peruano. (15 de Julio de 1997). *Ley N° 26842 - Ley General de Salud y sus modificatorias.* EsSalud. <https://www.essalud.gob.pe/transparencia/pdf/publicacion/ley26842.pdf>
- Diario El Peruano. (25 de Septiembre de 1998). *Decreto Supremo N° 007-1998-SA.* digesa.minsa.gob.pe. http://www.digesa.minsa.gob.pe/Codex/D.S.007_98_SA.pdf
- Diario El Peruano. (29 de Junio de 2005). *R.M N° 482-2005/MINSA-Norma sanitaria sobre el procedimiento para la aplicación del sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas.* digesa.minsa.gob.pe. http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/proy_haccp.htm
- Diario El Peruano. (28 de Junio de 2008). *Ley N° 1062 - Ley de Inocuidad de los Alimentos.* Congreso de la república del Perú. <https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/DecretosLegislativos/01062.pdf>
- Dilas Jiménez, J. O., & Cernaqué Miranda, O. C. (2021). Enfoque SIAL como estrategia para la producción y . *Revista de Investigación Científica y Tecnológica Alpha Centauri, II(2), 3-4.* <https://doi.org/10.47422/ac.v2i2.31>
- Dongguan Sammi Packing Machine Co. (8 de Noviembre de 2025). *Máquina de Llenado y Pesaje de Granos, Arroz y Café de Gran Capacidad (100-2500g) con Tolva Grande, Novedad.* ALIBABA. <https://www.alibaba.com/product-detail/Newest-100-2500g->

Large-Capacity-Grain 1600658689030.html?spm=a2700.details.you_may_like.1.748a6c78KRDaTX

Duque-Dussán, E., Sanz-Urbe, J. R., & Banout, J. (2023). Design and evaluation of a hybrid solar dryer for postharvesting processing of parchment coffee. *Renewable Energy*, 215. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.118961>

Elevate Packaging, Inc. (10 de Octubre de 2025). *8oz Kraft Compostable Stand Up Pouch with Valve*. Elevate Packaging. <https://elevatepackaging.com/8oz-kraft-compostable-stand-up-pouch-with-valve/?srsltid=AfmBOopD-HksovP57zX CcJua5lLzl ezuGnig5PYUMwprdA0ojPzUxoA>

Elysium Importaciones. (8 de Noviembre de 2025). *Balanza Comercial 150 Kg con Plataforma Balanza Industrial*. SODIMAC. <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/articulo/140446757/Balanza-Comercial-150-Kg-con-Plataforma-Balanza-Industrial/140446758>

FACUSA. (8 de Noviembre de 2025). *ESPATULA CALADA PROFESIONAL ACERO INOX*. FACUSA. <https://www.facusa.com.pe/utensilios/514-blister-colgador-de-05-ganchos.html?srsltid=AfmBOoqprtPF3yalgTUNZPdvwk3KjKEXQPGfgHDPpFWLLbRfC WWMCPZ>

Ferezini Lima, V. (2025). MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA PLANTA “CAFÉ AMAZÓNICO FILADELFIA” POR BENEFICIADO DE CAFÉ VIA SECA. *Revista DICyT Área Ciencias y Tecnologías*, II(1), 59-60. <https://doi.org/10.58273/bd6dg880>

Ferreira, J. L., Teixeira Caixeta, E., Caniato, F. F., Setotaw, T., Sant’Ana, G. C., & Ferreira, L. M. (2021). Genetic Diversity of *Coffea arabica*. *Genetic Variation*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.94744>

Ferreira, T., Shuler, J., Guimarães, & Farah, A. (2019). Introduction to Coffee Plant. En A. Farah, *Coffee: Production, Quality and Chemistry* (págs. 1-25). The Royal Society of Chemistry. <https://doi.org/10.1039/9781782622437>

FERREMAX. (8 de Noviembre de 2025). *Carreta de carga convertible de aluminio soporta 350Kg Truper 16188*. OECHSLE. https://www.oechsle.pe/carreta-de-carga-convertible-de-aluminio-soporta-350kg-truper-16188-1000504841/p?gad_source=1&gad_campaignid=22792867651&gbraid=0AAAAADLzV CjlgetwVBOrcTAu7BKYMecfM&gclid=Cj0KCQjw35b1BhDqARIsAGjd-ca zXuRAZsL8DFG3H0C1n4v3g19McNb24AO5h7

Flying Dragon S. (8 de Noviembre de 2025). *Balde HDPE de 30L Resistente*. TEMU. <https://www temu.com/ul/kuiper/un9.html?subj=coupon-un&bg fs=1&p jump id=895&x vst scene=adg&goods id=601100975700519&s ku id=17597855195478&adg ctx=a-820d1c77~c-0e090a4c~f->

06b1c13c& x ads sub channel=shopping& p rfs=1& x ns prz type=-1& x ns sku id=175

- Freitas, V. V., Borges, L. L., Vidigal, C. T., Dos Santos, M. H., & Stringheta, P. C. (2024). Coffee: A comprehensive overview of origin, market, and the quality process. *Trends in Food Science & Technology*, 146. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104411>
- Ghosh, P., & Venkatachalapathy, N. (2014). Processing and Drying of Coffee – A Review. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 3. <https://www.researchgate.net/publication/269986518> Processing and Drying of Coffee - A Review
- GOCHUSX. (8 de Noviembre de 2025). *Plataforma de tablero de madera, plataforma de envío de madera dura, estructura de madera resistente para garaje, almacén, supermercado, sótano, soporte de cargas pesadas.* AMAZON. <https://www.amazon.com/-/es/Plataforma-plataforma-estructura-supermercado-23-6x37-4x3-0/dp/B0DHL8S3Y4?th=1>
- Gomez Posada, S. (28 de Enero de 2025). *Países consumidores de café ¿Donde se bebe más café?* quéCafé. <https://quecafe.info/paises-consumidores-de-cafe-top-10/>
- GRUPO MAESBARR. (8 de Noviembre de 2025). *MOLINO DUAL DE 1500W.* FALABELLA. https://www.falabella.com.pe/falabella-pe/product/136910551/MOLINO-DUAL-DE-1500W/136910552?kid=shopp44fc&gclsrc=aw.ds&gad_source=1&gad_campaignid=20114538213&gbraid=OAAAAADs9MO3qC5oWmrUMqNkgHvL5WSRS3&gclid=Cj0KCQjw35bIBhDqARIsAGjd-cZjTs4wkz_hcFQpR05GUwu-J
- GRUPO NOVA. (8 de Noviembre de 2025). *MESA DE 1 NIVEL AC.INOX DE 1.50 X 0.75 X 0.90m.* GRUPO NOVA. https://www.gruponova.pe/products/mesa-de-1-nivel-ac-inox-de-1-50-x-0-75-x-0-90m?srsIid=AfmBOor-CE8mldZhw0ilGio7Weg5ctKUjC3Zo_6iLML3cFp_5tnbAszp
- Hanzo Store. (8 de Noviembre de 2025). *Selladora Y Cortadora De Bolsa De 30 Cm Con Repuesto.* Mercadolibre. https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-665897850-selladora-y-cortadora-de-bolsa-de-30-cm-con-repuesto-JM?searchVariation=181641165223#is_advertising=true&searchVariation=181641165223&backend_model=search-backend&position=1&search_layout=stack&type=pad&
- HONOR PACK. (1 de Octubre de 2025). *Coffee Packaging: The Ultimate Guide.* HONOR PACK. <https://honorpack.com/coffee-packaging/>
- IMSA. (8 de Noviembre de 2025). *Juego de Mallas.* IMSA. <https://www.imsacafe.com/producto/cafe/laboratorio/juego-de-mallas/>

- IMSA CAFÉ. (4 de Octubre de 2025). *Molino para Café*. IMSA CAFÉ. <https://www.imsacafe.com/producto/cafe/tostaduria/molino-para-cafe/>
- IMSA CAFÉ. (4 de Octubre de 2025). *Tostadora para Café*. imzacafe.com. <https://www.imsacafe.com/producto/cafe/tostaduria/tostadora-para-cafe/>
- JERS IMPORT. (8 de Noviembre de 2025). *Tela Arpillera Laminada Negra Rollo 1x400m 2x200 4x100m 120g*. Mercado Libre. <https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-624159557-tela-arpillera-laminada-negra-rollo-1x400m-2x200-4x100m-120g- JM>
- JUBA. (8 de Noviembre de 2025). *Guantes de nitrilo Juba - 5160 AGILITY*. JUBA Safety Evolution. <https://www.jubappe.com/guantes-de-trabajo/5160>
- Kannah, J. (14 de Abril de 2022). *Cómo purgar con nitrógeno las bolsas de café*. MTPAK COFFEE. <https://mtpak.coffee/2022/04/nitrogen-flushing-how-to-flush-coffee-packaging/>
- La Boutique del Café . (22 de Enero de 2025). *Café natural o café lavado: procesos de elaboración y diferencias entre ellos*. La Boutique del Café . https://www.laboutiquedelcafe.com/blog/cafe-natural-o-cafe-lavado/#:~:text=Notas%20de%20sabor%20*%20El%20caf%C3%A9%20natural,y%20florales%2C%20proporcionando%20claridad%20en%20cada%20sorbo.
- Lancaster, D. (18 de Junio de 2024). *How AI is changing coffee roasting*. Perfect Daily Grind. <https://perfectdailygrind.com/2024/06/how-ai-is-changing-coffee-roasting/>
- LATINO SEGURIDAD. (8 de Noviembre de 2025). *Balanza Gramera Digital Cocina 5000 Gramos 5 Kilos Tara*. Mercado Libre. [https://www.mercadolibre.com.pe/balanza-gramera-digital-cocina-5000-gramos-5-kilos-tara/p/MPE21815159?pdp_filters=item id:MPE687421430#is advertising=true&searchVariation=MPE21815159&backend model=search-backend&position=2&search layout=stack&type=pad&tra](https://www.mercadolibre.com.pe/balanza-gramera-digital-cocina-5000-gramos-5-kilos-tara/p/MPE21815159?pdp_filters=item%20id:MPE687421430#is_advertising=true&searchVariation=MPE21815159&backend_model=search-backend&position=2&search_layout=stack&type=pad&tra)
- Limashooping. (8 de Noviembre de 2025). *Balde 20 Litros Variado*. Mercado Libre. https://www.mercadolibre.com.pe/balde-20-litros/up/MPEU2463383452#polycard_client=search-nordic&search_layout=stack&position=1&type=product&tracking_id=deaec5f7-22bc-4ece-9937-2f684d37b20c&wid=MPE655801828&sid=search
- Macizo Café. (19 de Enero de 2021). *HISTORIA DEL CAFÉ*. Macizo Café. <https://macizocafe.com/blog/2021/01/19/historia-del-cafe/>
- MALLPLAST. (8 de Noviembre de 2025). *CESTO RECOLECTOR 12 L (PEAD) RECTANGULAR*. MALLPLAST. <https://www.mallplast.pe/cesto-recolector-12-l-rectangular>
- Megaconstructores. (8 de Noviembre de 2025). *Rastrillo recto de 14 dientes, mango de 54", truper*. FALABELLA. <https://www.falabella.com.pe/falabella->

[pe/product/120458281/Rastrillo-recto-de-14-dientes,-mango-de-54,-truper/120458283](https://product/120458281/Rastrillo-recto-de-14-dientes,-mango-de-54,-truper/120458283)

Mena Roa, M. (30 de Septiembre de 2021). *Los países más y menos adictos al café*. statista. <https://es.statista.com/grafico/23076/consumo-medio-estimado-de-cafe-per-capita-en-2020/>

MORA CADENA, S., & RIVERA CUERVO, N. Y. (2021). *DISEÑO DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE CAFÉ MOLIDO EN LA VEREDA (Tesis de titulación, UNIVERSIDAD DE LA SALLE)*. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.14625/25975>

Mordor Intelligence. (1 de Febrero de 2024). *Análisis del tamaño y participación del mercado del café tendencias y pronósticos de crecimiento (2024-2029)*. Mordor Intelligence. [https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/coffee-market#:~:text=An%C3%A1lisis%20del%20mercado%20del%20caf%C3%A9,previsto%20\(2024%2D2029\).](https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/coffee-market#:~:text=An%C3%A1lisis%20del%20mercado%20del%20caf%C3%A9,previsto%20(2024%2D2029).)

NANETTI, T. (14 de Septiembre de 2023). *No Valve, No Problem: The Rise of Valveless Coffee Bags*. baristamagazine. <https://www.baristamagazine.com/the-rise-of-valveless-coffee-bags/>

Nanetti, T. (23 de Enero de 2025). *Roasting Machines Explained: Hot Air Roasters: Part One*. baristamagazine. <https://www.baristamagazine.com/roasting-machines-explained-hot-air-roasters-part-one/>

NARVAEZ TORO, B., & CAMAYO FERNÁNDEZ, H. (2023). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PUESTA EN MARCHA DE UNA (Trabajo de titulación, CORPORACION UNIVERSITARIA COMFACAUCA UNICOMFACAUCA)*. Repositorio institucional. <https://repositorio.unicomfauca.edu.co/xmlui/handle/3000/323>

NESCAFÉ. (4 de Octubre de 2025). *NESCAFÉ Classic*. NESCAFÉ. <https://www.nescafe.com/es/cafes/classic>

Nestlé Professional. (18 de Abril de 2022). *¿Cómo funciona un molinillo de café?* Nestlé Professional. <https://www.nestleprofessional.es/noticias/como-funciona-un-molinillo-de-cafe>

Perfect Daily Grind. (6 de Julio de 2017). *Hand-Picked vs Mechanized Coffee Harvesting*. Perfect Daily Grind. <https://perfectdailygrind.com/2017/07/hand-picked-vs-mechanized-coffee-harvesting>

peru info. (27 de Mayo de 2024). *Conoce la Ruta del Café por las regiones del Perú*. Blog Perú. <https://peru.info/es-pe/comercio-exterior/blogperu/7/29/conoce-la-ruta-del-cafe-por-las-regiones-del-peru>

Ramirez del Villar Lizares, G. E., & Caballero Reyes, A. D. (2022). *ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DE CAFÉ MOLIDO GOURMET*

- (*Tesis de titulación, Universidad de Lima*). Repositorio institucional de la Universidad de Lima. <https://hdl.handle.net/20.500.12724/15998>
- Ribeiro Pereira, M., Santos, F. L., Scinocca, F., Tinoco, H. A., & Villibor, G. P. (2025). Evaluation of the transmissibility of vibration and dynamic behaviour of coffee plants under field conditions. *Biosystems Engineering*, 250, 225-235. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2025.01.002>
- SACPRO PERÚ . (8 de Noviembre de 2025). *SACO COSECHERO NEGRO CON FR/BL 100 KG*. SACPRO PERÚ . <https://sacproperu.com/view/72-saco-cosechero-negro-con-frbl-100-kg>
- SACPRO PERÚ. (8 de Noviembre de 2025). *SACO TEJIDO BLANCO 40 KG*. SACPRO PERÚ. <https://sacproperu.com/view/61-saco-tejido-blanco-40-kg>
- Skolkovo Institute of Science and Technology. (14 de Abril de 2021). *Researchers develop cryogenic coffee grinding technology*. phys. <https://phys.org/news/2021-04-cryogenic-coffee-technology.html>
- Stanley-Foreman, Z. (1 de Noviembre de 2022). *How has grinder technology developed to preserve coffee freshness?* Perfect Daily Grind. <https://perfectdailygrind.com/2022/11/how-has-grinder-technology-developed-to-preserve-coffee-freshness/>
- Starbucks Coffee Company. (4 de Octubre de 2025). *Espresso Roast*. Starbucks . <https://www.starbucks.pe/ecommerce/sections/merch-y-cafe-en-grano/cafe-en-grano/espresso-roast>
- TOMRA Food. (1 de Octubre de 2025). *Clasificadores de granos de café*. TOMRA. <https://www.tomra.com/es-es/food/categories/coffee>
- TOOL STORE. (8 de Noviembre de 2025). *Medidor De Humedad Y Temperatura De Granos - Benetech Gm640*. Mercado Libre. https://www.mercadolibre.com.pe/medidor-de-humedad-y-temperatura-de-granos--benetech-gm640/up/MPEU2702740550?pdp_filters=item_id:MPE670517282#is_advertising=true&searchVariation=MPEU2702740550&backend_model=search-backend&position=10&search_layout=grid&t
- Tye, S., & Grinspan, D. (11 de Septiembre de 2019). *Coffee Farmers in Costa Rica Are Brewing Up Solutions to Climate Change and Competition*. World Resources Institute. <https://www.wri.org/insights/coffee-farmers-costa-rica-are-brewing-solutions-climate-change-and-competition>
- Vina Nha Trang. (1 de Octubre de 2025). *COFFEE HULLER MACHINE*. Vina Nha Trang. <https://vinanhatrang.com/products/coffee-huller-machine/>

- Zhengzhou Lst Technology Co. (8 de Noviembre de 2025). *Máquina Clasificadora de Color para Granos de Café, Nueces, Arroz, Maíz y Dulces, para Selección y Separación de Diferentes Formas y Tonos*. ALIBABA. https://www.alibaba.com/product-detail/Coffee-Bean-Nuts-Rice-Corn-Candy_1601425123895.html?spm=a2700.galleryofferlist.p_offer.d_title.562813a0REoKQH&priceId=01ba60f734c040a3ad97b45e776b3f08
- Zou, X.-W., Chiu, M.-F., & Chen, S.-Y. (2022). Real-time defect inspection of green coffee beans using NIR snapshot hyperspectral imaging. *Computers and Electronics in Agriculture*, 197. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.106970>



Apéndices

Apéndice A. Consentimiento de entrevistas

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTA

Yo, Amparo Beatriz Nureña Montenegro identificada con 26659898, declaro haber sido informado(a) de lo siguiente:

1. Que se me ha explicado que la entrevista en la que participaré se realiza como parte del trabajo de tesis titulado: Diseño de planta de producción de café (Coffea arabica) molido y tostado en la hacienda "El Alpino" distrito de Canchaque-Piura, elaborado por el tesista Cesar Alejandro Arrieta Nureña de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura.
2. Que se me ha informado sobre los fines de la presente entrevista y su contribución a la elaboración del trabajo de tesis, los cuales son estrictamente académicos y de investigación, sin ningún propósito comercial.
3. Que mi participación es completamente voluntaria, pudiendo retirarme en cualquier momento sin que ello implique consecuencia negativa alguna.
4. Que la información que proporcione podrá ser citada o reproducida en la presente investigación y en eventuales publicaciones académicas derivadas de ella, pudiendo incluirse en repositorios de acceso público, garantizando en todo momento el respeto a su finalidad académica y al marco legal vigente.
5. Que, de acuerdo con la Ley N.º 29733, Ley de Protección de Datos Personales, y su Reglamento, se me reconoce el derecho de acceder a mis datos personales, rectificarlos, cancelarlos o solicitar su supresión. Para ejercer dichos derechos podré dirigirme a Biblioteca UDEP, al correo biblio@udep.edu.pe o medio de contacto (073) 284500 — anexo 5705, único responsable del tratamiento de los datos personales proporcionados.

En consecuencia, otorgo mi consentimiento expreso para participar en la entrevista, la cual podrá ser grabada o registrada por escrito, y para que los datos obtenidos sean tratados y utilizados únicamente para los fines académicos y de investigación antes señalados.



Amparo Beatriz Nureña Montenegro



Cesar Alejandro Arrieta Nureña

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTA

Yo, Julio Cesar Arrieta Vásquez identificado con 26709278, declaro haber sido informado(a) de lo siguiente:

1. Que se me ha explicado que la entrevista en la que participaré se realiza como parte del trabajo de tesis titulado: Diseño de planta de producción de café (*Coffea arabica*) molido y tostado en la hacienda "El Alpino" distrito de Canchaque-Piura, elaborado por el tesista Cesar Alejandro Arrieta Nureña de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura,
2. Que se me ha informado sobre los fines de la presente entrevista y su contribución a la elaboración del trabajo de tesis, los cuales son estrictamente académicos y de investigación, sin ningún propósito comercial.
3. Que mi participación es completamente voluntaria, pudiendo retirarme en cualquier momento sin que ello implique consecuencia negativa alguna.
4. Que la información que proporcione podrá ser citada o reproducida en la presente investigación y en eventuales publicaciones académicas derivadas de ella, pudiendo incluirse en repositorios de acceso público, garantizando en todo momento el respeto a su finalidad académica y al marco legal vigente.
5. Que, de acuerdo con la Ley N.º 29733, Ley de Protección de Datos Personales, y su Reglamento, se me reconoce el derecho de acceder a mis datos personales, rectificarlos, cancelarlos o solicitar su supresión. Para ejercer dichos derechos podré dirigirme a Biblioteca UDEP, al correo biblio@udep.edu.pe o medio de contacto (073) 284500 — anexo 5705, único responsable del tratamiento de los datos personales proporcionados,

En consecuencia, otorgo mi consentimiento expreso para participar en la entrevista, la cual podrá ser grabada o registrada por escrito, y para que los datos obtenidos sean tratados y utilizados únicamente para los fines académicos y de investigación antes señalados.



Julio Cesar Arrieta Vásquez



Cesar Alejandro Arrieta Nureña

Apéndice B. Información recopilada de la entrevista a los dueños

1. Información general

- **¿Podría brindarnos una breve reseña sobre la historia y la evolución de la Hacienda El Alpino?**

El fundador y propietario, fue Don Marcelino Vázquez Huamán. Un campesino próspero, con visión de futuro, que en los años 60 ya tenía interconectadas sus anexos con teléfono, lo que le permitió una administración eficiente de lo que producía, siendo carne, aguardiente, café, naranja, entre otros. Y que, debido a la reforma agraria, mutilaron su propiedad, por lo que los herederos tenemos el último bastión que queda, o sea, el Alpino. Tratamos por hoy de buscar la eficiencia en nuestras actividades. Siguiendo una agricultura ecológica que la hemos interrelacionado con el turismo para darle mayor Valor agregado a lo que estamos produciendo.

- **¿Cuáles son los principales productos que actualmente producen o comercializan?**

Actualmente se produce café debido a que la naranja y otros cultivos se han visto afectados por la mosca de la fruta. Siendo estos que requieren químicos para el control de plagas. Y nosotros buscamos, evitar el uso de estos, para tener un mejor trato con el medio ambiente.

- **¿Qué extensión de terreno o capacidad productiva posee actualmente la hacienda?**

El Alpino tiene una extensión de 7 hectáreas.

2. Proceso productivo

- **¿Podría describir las etapas principales del proceso productivo que realizan actualmente?**

Primero empezamos con la cosecha, donde seleccionamos únicamente el grano maduro. Ahí mismo vamos retirando los granos verdes que se han pasado o que todavía no están en su punto.

Luego pasamos al fermentado, que dura más o menos entre 1 a 3 días, dependiendo mucho del clima; si está más frío el clima, demora un poco más. EL fermentado consiste en dejar el café cosechado en un saco para que vaya escurriendo sus jugos y fermenten los azúcares que tiene el grano maduro, esto lo hacemos con el fin de darle un sabor mas concentrado al café.

Cuando termina esa etapa, procedemos al secado al sol, que lo hacemos sobre mantas. Este secado dura aproximadamente una semana cuando el sol está fuerte. Todos los días recogemos el café y lo almacenamos en sacos para evitar que absorba humedad durante la noche.

Luego viene un periodo de añejado, donde el café se queda bajo sombra durante 1 a 2 meses, manteniendo una humedad entre 14% y 16%.

Después hacemos un segundo secado para llevar la humedad final al 12%, que es lo adecuado para continuar el proceso. Hasta este punto el grano de café ha perdido un 73% de su peso.

Ahí recién pasamos al pilado, donde retiramos la cáscara y el pergamino del grano, en este proceso se quita un 33% del peso. Una vez pilado, hacemos la selección donde separamos impurezas y granos defectuosos. Esto se realiza ya que cuando se pasé al tostado las impurezas se queman antes dando un mal sabor al final. Esta selección elimina un 25% del peso.

El siguiente paso es el tostado. Lo hacemos en un barril rotatorio durante 45 minutos, con una temperatura máxima de 180 °C. Ese tiempo y temperatura nos permiten obtener un tostado medio. EL tostado elimina un 22% del peso.

Después el café pasa al enfriado, que se hace sobre una malla. En este punto caen los granos más pequeños y el mucílago quemado, lo que también ayuda a uniformizar el tamaño.

Cuando ya está frío, lo dejamos reposar 15 días para que libere el CO₂.

Luego viene la molienda y una última selección, donde retiramos los granos blancos porque esos suelen ser más ácidos. Después de moler, lo dejamos reposar un rato para que termine de enfriarse.

Finalmente, hacemos el envasado en bolsas trilaminadas, que ayudan a conservar mejor el aroma y la calidad del café.

- **¿Qué tipo de tecnologías o herramientas emplean en cada etapa del proceso?**

Desde la cosecha hasta el secado, se realiza de forma manual, el pilado se lo manda a hacer a un tercero que brinda el servicio de su máquina pilladora. La selección posterior se realiza de forma manual. El tostado también lo mandamos a realizar a un tercero que cuenta con su maquina tostadora. Y el resto de las etapas es de forma manual.

- **¿Cómo se asegura la calidad de los productos durante la producción?**

Consideramos que la selección del grano dentro de todo el proceso es lo mas importante para mantener una calidad alta. También buscamos tener un cuidado en cada etapa.

- **¿Cuáles son los principales desafíos que enfrentan en la producción?**

Los desafíos que hemos atravesado últimamente son los relacionados al clima, las plagas y enfermedades a los que se ve afectado el cultivo del café. Puesto que reducen nuestra capacidad productiva, también tenemos problemas con encontrar mano de obra disponible.

3. Cantidades de producción

- **¿Cuál es el volumen promedio de producción mensual o anual?**

Lo que se produce en la hacienda son 20 quintales de café de manera anual con 1.5 hectáreas de café sembrado.

- **¿Han observado variaciones significativas en la producción en los últimos años?**

Si

- **¿Qué factores suelen influir en el aumento o disminución de la producción?**

Las plagas y enfermedades.

4. Mercado y clientes

- **¿A qué tipo de mercado está dirigida la producción de la hacienda (local, regional, nacional o internacional)?**

Nuestros clientes son locales, regionales y nacionales.

- **¿Quiénes son sus principales clientes o canales de distribución?**

Nuestros clientes son aquellos que alguna vez visitaron nuestro hospedaje y no realizan pedidos de café para sus familiares, consumo propio o negocios de cafeterías que ellos tienen.

Realizamos entregas de forma terrestre.

- **¿Cómo perciben la valoración de sus productos por parte de los consumidores?**

Nuestros clientes valoran nuestro café de excelente calidad, hay catadores que han visitado la hacienda y le han asignado un puntaje de 85 puntos.

- **¿Qué estrategias utilizan para posicionarse frente a la competencia?**

Normalmente el café lo asocian cómo perjudicial para la salud, sin embargo, nuestra postura es que el café que produce el alpino es artesanal, ecológico y saludable. Cuidamos nuestro proceso productivo porque nosotros mismos como consumidores de café, queremos que nuestros clientes gocen de la calidad a la cual estamos acostumbrados.

5. Tasa de consumo y comportamiento del mercado

- **¿Han identificado cambios en la demanda o consumo de sus productos en los últimos años?**

La demanda de café a aumentado.

- **¿Qué factores considera que influyen en el nivel de consumo actual?**

En el nicho de los cafés especiales, se ha ido expandiendo debido a que se lo considera saludable.

- **¿Qué tipo de productos tienen mayor aceptación en el mercado?**

De las presentaciones que disponemos al público la de 500gr es la más aceptada.

6. Percepción de los clientes y sostenibilidad

- **¿Qué tipo de retroalimentación reciben por parte de sus clientes?**

Nos sugieren redes sociales para promocionar nuestro café.

- **¿Cómo evalúan el nivel de satisfacción del consumidor respecto a sus productos?**

Hasta el momento el nivel de satisfacción es muy alto.

- **¿La hacienda aplica prácticas sostenibles o ecológicas dentro de su producción? Si es así, ¿cuáles?**

Se limitan el uso de químicos para los cultivos y también se sigue el modelo CHACRA.

7. Perspectivas y proyecciones

- **¿Cuáles son sus principales objetivos o metas a mediano y largo plazo?**

Conforme nuestra demanda siga creciendo, la idea es involucrar a más gente de la comunidad de Canchaque para que sean nuestros proveedores. La hacienda se encargaría de darles toda la asistencia técnica necesaria, así nos aseguramos de que el café mantenga nuestros estándares de calidad. Y, por supuesto, la idea es pagarles un precio justo, para que también mejore la calidad de vida de los productores.

- **¿Tienen planes de ampliar la producción o diversificar sus productos?**

La verdad, nuestra idea es ampliar la producción... queremos crecer un poco más y llegar a más mercado.

- **¿Qué mejoras o innovaciones consideran necesarias para fortalecer la competitividad de la hacienda?**

Lo que tenemos pensado es habilitar nuestra planta para poder procesar café y además queremos establecer alianzas con los productores de Canchaque, para trabajar juntos y fortalecer toda la cadena.

Apéndice C. Multimedia de la producción de café tostado y molido en la hacienda El Alpino

Figura 48

Almácigo de semilla de café



Figura 49

Flor de la planta de café



Figura 50

Planta de café con frutos maduros listos para cosecha



Figura 51

Cosecha del café



Figura 52

Inicio del secado del café natural y pergamino

**Figura 53**

Secado del café



Figura 54
Almacenaje del café



Figura 55
Muestra de café en cerezo maduro



Figura 56

Muestra de granos de café en coco seco

**Figura 57**

Muestra de granos de café sin cáscara y ya seleccionados



Figura 58

Café listo para tostado manual



Figura 59

Presentación de café tostado y molido de 500gr



Figura 60
Decoración

