

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



Diseño de línea productora de carbón activado a partir de cáscara de maracuyá en una agroexportadora para aumentar las utilidades

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

AUTOR

Victor David Soplopuco Maza

ASESOR

Edith Anabelle Zegarra González

<https://orcid.org/0000-0002-6204-7379>

Chiclayo, 2025

**Diseño de línea productora de carbón activado a partir de cáscara
de maracuyá en una agroexportadora para aumentar las
utilidades**

PRESENTADA POR

Victor David Soplopucó Maza

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

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Diana Peche Cieza

PRESIDENTE

Rocío Del Carmen León Castro de Quispe

SECRETARIO

Edith Anabelle Zegarra González

VOCAL

Dedicatoria

A Dios y al Sr. Cautivo de Ayabaca, por ser mi guía y fortaleza en todo momento.

A mi querido abuelo Hermógenes, que me cuida desde el cielo y me fortalece para hacer frente a todas las adversidades.

A mis padres, por su amor incondicional, sacrificios y apoyo continuo. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

A mis hermanos, por ser mi fuente de alegría y motivación. Sus palabras de aliento y confianza en mis capacidades han sido esenciales en momentos de duda y dificultad.

Agradecimientos

A mis padres Hermógenes y Manuela gracias por enseñarme el valor del esfuerzo, la perseverancia y la honestidad, sin ustedes no hubiera llegado hasta aquí.

A mi hermana Annie agradecido por su apoyo incondicional desde el inicio de mi vida académica hasta verme convertido en un profesional

Agradezco a mi asesora Ing. Edith Anabelle Zegarra González por su apoyo constante, por brindarme los conocimientos necesarios y guiarme para la realización de esta investigación.

SUSTENTACION SOPLOPUCO MAZA. ARTICULO

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %	21 %	5 %	6 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	7 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %
3	www.researchgate.net Fuente de Internet	1 %
4	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
7	renatiqa.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
8	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	opac.pucv.cl Fuente de Internet	<1 %

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introducción.....	8
Revisión de literatura.....	9
Materiales y métodos	14
Resultados y discusión	15
Recomendaciones	31
Referencias	32
Anexos	36

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo general diseñar la línea de producción de carbón activado a partir de cáscara de maracuyá en una empresa agroexportadora para incrementar sus utilidades, proponiendo además una alternativa para el aprovechamiento de dicho residuo, que es generado en significativas cantidades. Para el desarrollo de la investigación se realizó un estudio de mercado, del cual se obtuvo como resultado que el Perú depende significativamente de las importaciones para satisfacer la demanda nacional de carbón activado, y se propone cubrir el 5% de la demanda insatisfecha, ofreciendo una solución local y sostenible. También se realizó un análisis de la viabilidad técnica tecnológica donde se determinó la materia prima, maquinaria, recursos humanos, suministros y materiales requeridos evidenciándose la disponibilidad de todo lo necesario para el diseño de la nueva línea de producción, finalmente se investigó la obtención de indicadores económicos con resultados positivos con un VAN de S/ 1 879 455,13, el TIR con un valor de 79,93%, un TMAR de 19%, aquellos indicadores reflejan que la propuesta es rentable y viable, la investigación se concluyó con un análisis ambiental que resulto ser favorable, debido a que la propuesta genera un impacto ambiental medio con opción a ser minimizado, además se obtiene como resultado una diferencia del 87% de las utilidades, siendo rentable la producción de carbón activado, basándose en ello se afirma la viabilidad del proyecto.

Palabras clave: Carbón activado, cáscara de maracuyá, producción, estudio de viabilidad

Abstract

The general objective of this research is to design the production line of activated carbon from passion fruit peel in an agro-export company to increase its profits, also proposing an alternative for the use of said waste, which is generated in significant quantities. For the development of the research, a market study was carried out, from which it was obtained that Peru depends significantly on imports to satisfy the national demand for activated carbon, and it is proposed to cover 5% of the unsatisfied demand, offering a local and sustainable solution. An analysis of the technological technical feasibility was also carried out where the raw materials, machinery, human resources, supplies and materials required were determined, evidencing the availability of everything necessary for the design of the new production line, finally the obtaining of indicators was investigated. economics with positive results with a NPV of S/ 1 879 455,13, the IRR with a value of 79,93%, a MARR of 19%, those indicators reflect that the proposal is profitable and viable, the investigation was concluded with a environmental analysis that turned out to be favorable, because the proposal generates a medium environmental impact with the option to be minimized, in addition, a difference of 87% of the profits is obtained, with the production of activated carbon being profitable, based on this it is stated the viability of the project.

Keywords: Activated carbon, passion fruit peel, production, feasibility study

Introducción

La agricultura ha experimentado una evolución significativa a lo largo de los años, con la implementación de técnicas que han mejorado las labores agrícolas y la han convertido en una actividad rentable en la sociedad. En este contexto, el maracuyá ha adquirido un valor destacado en la agricultura debido a su riqueza en potasio, fósforo y magnesio, dicha fruta tiene su origen en la selva de Brasil, donde representa el 70% de la producción mundial. A pesar de su creciente demanda interna, Brasil solo exporta el 1% de su producción total. Otros países productores significativos incluyen Colombia, Perú y Ecuador, que en conjunto representan el 20% de la producción global. [1]. Perú destaca como el principal exportador de maracuyá, con un 90% de su producción destinada a la exportación. A pesar de la importancia de la industria de jugos de maracuyá en estos países, se tiende a pasar por alto la cáscara del fruto, que constituye entre un 36% jugo, 51% de cáscara y el 11% de semillas. [2]

En el año 2022, en Perú, se cosechó un total de 5 266 hectáreas de maracuyá, produciendo un total de 101 446 toneladas [3], estas cifras reflejan una exportación significativa de maracuyá, siendo el 91,8% en forma de jugo, el 6,2% en pulpa y un 1,5% de maracuyá fresca, Países Bajos fue uno de los principales destinos de estas exportaciones y las ciudades peruanas de Lima y La Libertad lideraron la producción de maracuyá, con 36 411 y 20 894 toneladas, respectivamente, la región de Lambayeque también tuvo una contribución notable con 12 458 toneladas. [4].

Es importante destacar que la cáscara de maracuyá tiene características que la convierten en una materia prima valiosa para la creación de nuevos productos. [5]. Es por ello que a diferencia de Perú, países como Brasil, Ecuador, Colombia, presentan alternativas de aprovechamiento de los residuos de maracuyá, ya sea en aceite esencial de semillas o harina de cáscara de maracuyá, así mismo existen investigaciones en donde señalan que la cáscara de maracuyá presenta características favorables como materia prima para la producción de carbón activado, teniendo en cuenta que dicho producto es utilizado en diversas industrias, como también en la potabilización de agua y la remoción de contaminantes, por su alto poder absorbente, sin embargo en el Perú no existe empresa orientada a la producción de carbón activado, por ello existe la necesidad de comprar a países externos, y es evidenciado en los datos obtenidos de Trade Map donde se registra que el Perú en el año 2022 y 2023 importó un total de 8 535 y 8 719 toneladas de carbón activado respectivamente. [6]. Generándose así la idea de un aprovechamiento cáscara de maracuyá para la producción de carbón activado y cubrir un porcentaje de la demanda insatisfecha.

La empresa Quicornac SAC, dedicada a la producción y comercialización de jugos, pures, concentrados, congelados y asépticos a partir de diversas frutas, especialmente el maracuyá, como la principal materia prima para la producción de congelados y asépticos, donde emplean el jugo que compone un 52% de la fruta, dejando como residuo el 38% de cáscara y el 10% en semilla, en dicha empresa el año 2023 se procesaron 21 327,3 toneladas de maracuyá generando alrededor de 8 104,4 toneladas de cáscara, las mismas que se vendieron como alimento para animales a los ganaderos de la zona a un precio de S/ 20 por tonelada, sin embargo la empresa determinó un costo de producción de S/ 11, lo que genera una utilidad S/ 9 soles por cada tonelada vendida, resultando una utilidad total de S/ 77 290, en el año 2023 considerando que siendo elevadas cantidades existe una oportunidad de incrementar un valor económico a dicho residuo.

A partir de ello se planteó la siguiente interrogante: ¿Cuál es la viabilidad de una línea productora de carbón activado a partir de cáscara de maracuyá en una agroexportadora para aumentar las utilidades? Es por ello que se planteó como objetivo general de la investigación diseñar la línea de producción de carbón activado a partir de cáscara de maracuyá en una empresa agroexportadora para incrementar sus utilidades, y teniendo como objetivos específicos determinar la viabilidad comercial de carbón activado mediante un estudio de mercado, determinar la viabilidad técnica tecnológica de la línea de producción de carbón activado, y determinar la viabilidad económica y ambiental del diseño de línea propuesta.

El presente trabajo de investigación tiene como fin servir de base a futuras investigaciones que se encuentren basadas en la ejecución y diseño de nuevas líneas de producción para la revalorización de subproductos como el carbón activado a partir de cáscara de maracuyá, con el objetivo de aumentar las utilidades de la empresa en estudio, y que además brinde información a las diversas agroexportadoras para que puedan tener una mejor alternativa de aprovechamiento al residuo de cáscara de maracuyá, así mismo estas contribuyan con la sostenibilidad ambiental. Todo lo plasmado en esta investigación será útil como antecedentes para futuras investigaciones relacionadas con la producción de carbón activado a partir de cáscara de maracuyá.

Revisión de literatura

De acuerdo con [7], el maracuyá es considerada una planta originaria de la región amazonas del centro de Brasil, conocida científicamente como *Passiflora edulis*, aquella planta es trepadora, leñosa, perenne, que presenta ramas de aproximadamente 200 centímetros de largo

y que presenta una fruta baya de forma ovoide, con un diámetro aproximadamente de 0,06 metros y además de presentar un largo de 0,08 metros.

Según lo descrito en [8], la cáscara de maracuyá es una capa exterior, dura y rugosa, que cubre la pulpa y las semillas de la fruta del maracuyá, y representa el 35-45% del total de la fruta, además, es considerada un residuo con características positivas para la, obtención de pectina, abonos, etc. Por otro lado, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), informó que en el 2006 la cáscara de maracuyá es considerada un residuo rico en pectina y es una fuente de fibras solubles lo que convierte a dicho residuo en materia prima idónea para la producción de carbón activado.

Conforme a lo indicado en [9], el carbón activado es un material poroso que proviene de fuentes carbonosas, y que presenta un área superficial alta, aquellas que luego de ser sometidas a un proceso de carbonización el antes material poroso ya sea cáscara, madera, carbón mineral, etc., se convierte en carbón activado conteniendo así un mayor grado de porosidad y la característica superficial interna alta, lo que genera una mayor capacidad de absorción, siendo efectivo para retener y atrapar moléculas en aguas residuales, gases o impurezas en una superficie porosa eliminando contaminantes, olores, etc.

Arismendi *et al* [10], en la investigación obtuvieron como resultados que la cáscara de maracuyá como carbón activado presenta las siguientes características, humedad 12, cenizas 7, materia volátil 24, Carbono fijo 68, por eso dicho residuo es considerado como materia prima idónea para la producción de carbón activado comercial.

Como señala [11], existen distintas formas de presentación, como carbón activado en polvo (CAP), este es en forma finamente molida que presenta una gran área de superficie, por ello es ampliamente utilizada en aplicaciones de tratamiento de agua, purificación de aire, etc. Así como también existe el carbón activado granular (CAG), que es comercializado en forma de gránulos o partículas más grandes en comparación con el carbón activado en polvo y es utilizado en sistemas de filtración de agua y aire, así como en la industria de la minería de oro, etc. Por último, es también presentado como carbón Activado Extruido, y este tiene una estructura cilíndrica o en forma de pellets, siendo el adecuado para aplicaciones de adsorción de gases y vapores debido a su alta densidad y resistencia mecánica.

Tal como indica [12], la composición del carbón activado varía de acuerdo a la materia prima, además del proceso de carbonización y activación, debido a que todo ello son los encargados de brindarles las características necesarias para sus distintas aplicaciones. Teniendo en cuenta además que las propiedades físicas son las que brindan la capacidad de retención, así

como también una propagación de moléculas al interior, y que presenta una alta porosidad y una gran área superficial, un adecuado volumen y el diámetro de poros.

De acuerdo a las afirmaciones de [13], sostiene que para la producción de carbón activado existe , la activación química que se utiliza para materiales orgánicos suaves, deshidratándolos con agentes como ácido fosfórico, seguido de carbonización a 500-600°C y lavado para eliminar químicos residuales y la activación física, el material orgánico se carboniza a bajas temperaturas y luego se somete a temperaturas más altas (800-1000°C) en una atmósfera inerte o reductora, generalmente con vapor de agua.

Diversas fuentes subrayan la importancia de evaluar la viabilidad antes de ejecutar un proyecto, especialmente en el ámbito industrial. Según Román [14], este proceso se desarrolla en dos etapas: prefactibilidad y factibilidad. La prefactibilidad se centra en un análisis preliminar que evalúa aspectos de mercado, tecnología y economía, filtrando proyectos menos prometedores sin entrar en detalles profundos. Por su parte, la factibilidad realiza un estudio más exhaustivo de los proyectos que superaron la primera etapa, abordando factores técnicos, financieros y operativos. dichas etapas ayudan a optimizar recursos, reducir riesgos y apoyar decisiones estratégicas, garantizando la viabilidad y sostenibilidad de los proyectos industriales

Para el desarrollo de esta investigación se tomó en cuenta artículos científicos que serán de referencia y apoyo para el progreso de esta.

Obregón [15], en su investigación su objetivo fue evaluar la capacidad del carbón activado a partir de cáscara de maracuyá y endocarpio de durazno para la remoción de purines en un establo vacuno. El proceso de obtención del carbón activado implicó la carbonización de los precursores con NaOH 0,2 M, seguido de trituración para obtener partículas de 0,2 a 0,5 mm, mientras que cáscara de maracuyá se carbonizó a 400°C y el endocarpio de durazno a 600°C por una hora, ambos tuvieron una activación química que se realizó con ácido fosfórico al 85%, seguido de neutralización con agua desionizada hasta pH 5, Obteniéndose como resultados que ambos carbones activados son efectivos en la eliminación de fósforo y nitratos en purines, destacando su viabilidad para el tratamiento de estos desechos.

Larrea [16], planteó en su investigación la producción de carbón activado a partir del residuo de granadilla mediante una reacción química con ácido fosfórico en atmósfera de nitrógeno. Se variaron condiciones como la acumulación del agente activante, la ratio de impregnación, el tiempo y temperatura de carbonización para encontrar el óptimo. Utilizaron técnicas como termogravimetría y diferencial térmico para evaluar las características del carbón activado. Las condiciones óptimas identificadas fueron una ratio de impregnación de 1:4, temperatura de 500 °C y tiempo de 120 minutos, generando el más alto valor de área superficial. Los resultados

mostraron un número de yodo de 973,43 mg/g, área superficial de 1 244,62 m²/g, volumen total de poros de 1 081,6 cm³/g y un rendimiento del 36,13%. Además, lograron remover el 99% de mercurio Hg⁺² de una solución sintética. Concluyeron que se puede obtener carbón activado de alta calidad a partir de residuos de granadilla con potencial de uso industrial.

Torre [17], en su trabajo de investigación presentó como objetivo estudiar la viabilidad técnica, económica financiera, y la demanda de mercado para la instalación de una planta productora de carbón activado base de cáscara de cacao en el Perú, aplicando una serie de métodos como el estudio de mercado para determinar la demanda del producto en el país, resultando que el Perú es importador de carbón activado, siendo un factor positivo para producir, además verifico que la producción del producto si puede ser posible mediante aplicación de métodos y técnicas adecuadas, basándose en ello planteó como descripción del proceso producto lo siguiente; recepción de materia prima, molienda, tamizado, carbonización y activación, triturado, tamizado, ensacado y etiquetado, y además realizó una proyección de producción lo cual resulto que para el año 2025 se estaría produciendo 387 toneladas aproximadamente, concluyendo que el proyecto es factible económicamente debido a que se obtiene un TIR de 70,86% y un VAN de 937 276 soles.

Mohd, *et al* [18], en la investigación titulada “Microwave-assisted activated carbon from passion fruit peel for methylene blue dye removal” emplearon un enfoque experimental por lotes para examinar cómo el colorante azul de metileno (MB) se adhiere a un tipo de carbón activado hecho a partir de cáscaras de maracuyá, conocido como PFPAC. Para preparar el PFPAC, las cáscaras de maracuyá se sometieron a un proceso de activación física que incluyó la exposición a microondas y la introducción de dióxido de carbono. Utilizando la metodología de superficie de respuesta (RSM), se identifican las condiciones óptimas de preparación, que implicaron una potencia de radiación de 616 W y un tiempo de activación de 6,24 minutos. Estas condiciones resultaron en una eliminación del 85,66 % del colorante MB y un rendimiento del PFPAC del 39,9%. Además, el PFPAC optimizado se caracteriza por tener una superficie extensa, un alto volumen de poros, una cantidad significativa de carbono fijo, y un diámetro promedio de poro de 782,3 m²/g, 0,422 cm³/gy 0,29 nm, respectivamente.

Arteaga [19], en su proyecto de investigación propone determinar la factibilidad económica y técnico de una productora de carbón activado granular a partir de hueso de aceituna, estableciendo además que se producirán anualmente 2000 toneladas de carbón activado, logrando un rendimiento del 20% en peso, mientras tanto para la obtención del producto se realizó la activación física del carbón mediante el uso de vapor de agua, luego de ello se utilizó un horno rotatorio, para el control de la temperatura y los tiempos de residencia puedan

realizarse con mayor facilidad para la obtención de un producto de calidad homogénea. Además, la investigación contiene un proceso productivo completo, teniendo en cuenta equipos y requerimientos en términos de energía y vapor, Finalmente, realizaron un estudio económico para el análisis de la inversión donde resulta que económicamente el proyecto es rentable debido que existe un VAN positivo y una Tasa Interna de Retorno (TIR) superior a la tasa de descuento.

Lucas [20], en su estudio titulado “Carvão ativado de casca de maracujá como adsorbente alternativo na remoção de corantes alimentícios sintéticos em solução aquosa mono y multicomponente” El objetivo fue evaluar el carbón activado de cáscara de maracuyá para la remoción de colorantes alimentarios sintéticos en soluciones acuosas. Para ello se caracterizó el adsorbente en términos de sus propiedades físicas, químicas y texturales además se optimizó la eficiencia de remoción utilizando un diseño experimental factorial con diseño rotacional compuesto central, de acuerdo todo ello el investigador concluye que la cáscara de maracuyá es una materia prima viable para la producción comercial de carbón activado.

Sousa [21], realizó una investigación cuyo objetivo principal fue estudiar la elaboración de carbón activado utilizando la cáscara de maracuyá amarilla y posterior a ello se realizó pruebas para evaluar la eficacia que presenta el producto en la eliminación de fenol de soluciones acuosas, donde realizaron varios análisis de área superficial y el volumen de poro, SEM, FRX, además de determinar el punto de pH de carga cero. Por lo tanto, como resultados obtuvieron que el carbón activado elaborado a base de cáscara de maracuyá tenía un área superficial de $464,48 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$, así como un volumen de poro de $0,28 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ y además un diámetro medio de poro de $3\ 173 \text{ nm}$, por ello dichos investigadores llegan a la conclusión que el carbón activado a base de cáscara de maracuyá es un producto factible ya que logro remover hasta el 81,6% de fenol en las soluciones acuosas.

Ramos, *et al* [22], llevaron a cabo una investigación con el objetivo de utilizar cáscaras de maracuyá de procesos agroindustriales para la elaboración de carbón activado capaces de retener Cr^{3+} , Cu^{2+} y Ni^{2+} en aguas residuales sintéticas. Para ello se carbonizó la cáscara con tres precursores: ácido fosfórico, acetato de sodio e hidróxido de potasio y se estudiaron los fenómenos de absorción mediante cinética y modelos de isoterma, evaluando la eficiencia del proceso en soluciones mono y multitemáticas. Se aplicó el método estadístico ANOVA de dos vías y el ensayo de Tukey con un 95% de confianza para analizar los resultados y determinar diferencias significativas entre grupos, Concluyéndose que el proceso es viable tanto para soluciones con un solo metal como para soluciones con varios metales, lo que sugiere una gestión integrada de metales en aguas residuales y residuos agroindustriales.

Arismendi [10], en su artículo de investigación el principal objetivo fue describir la caracterización del carbón activado que se obtiene a partir de la cáscara de la fruta de maracuyá, para ello se realizó un proceso que consistió en carbonizar la cáscara previamente secada durante 24 horas a 105°C y la activación química con un 37% de soluciones de ácido fosfórico. Después del tratamiento realizado se alcanzó un rendimiento del 19,4% convertida en masa de carbón. Además, se evaluaron las características físicas y químicas del material absorbente obteniendo un 68,4% de carbono fijo, por lo tanto, se considera el éxito de la producción de carbón activado. Debido a que presentó una humedad de 12,81% y cenizas de un 7,24% siendo ello parecido al carbón activado comercial. Y por último se obtuvo un gran porcentaje de las sustancias solubles en agua alrededor de 58,39% teniendo en cuenta las condiciones, de tiempo cortos y una temperatura baja a lo que la cáscara se pudo someter.

Según Séri *et al.* [23] presentaron una investigación donde utilizaron residuos de maracuyá como precursor para la obtención de carbón activado, debido a que la cáscara de la fruta de maracuyá presenta características lignocelulósicas, y un alto contenido de materiales volátiles (99,10%) y además un reducido contenido de cenizas (0,88%). También se utilizó NaOH, como agente activador, y se caracterizó el material adsorbente obtenido a través de un análisis infrarrojo por transformada de Fourier (FT-IR), pH en punto de carga cero (7,1), así como también un índice de yodo (1064 ± 12) e índice de azul de metileno ($488 \pm 0,73 \text{ mg g}^{-1}$), lo que indica que tiene características microporosas. Obteniendo como resultado que el carbón activado producido a base de cáscara de maracuyá si cumple con los requisitos mínimos para su comercialización

Materiales y métodos

El presente estudio de investigación se caracteriza por ser un trabajo de diseño cuantitativo no experimental, así como también una investigación de método transversal [24].

Para el estudio de mercado se aplicó la metodología descrita por Arteaga [19], por lo tanto, se inició describiendo el producto que será producido. Por otro lado, basándose en la partida arancelaria 380210 y con ayuda de Trade Map [6], y Veritrade [25], Se recopilaron datos históricos sobre la demanda y oferta de carbón activado para los períodos 2019-2023, junto con la demanda actual y los precios CIF y FOB, además se proyectó la demanda para 2024-2029 utilizando el software Crystall Ball y se pronosticaron los precios para el mismo período mediante regresión lineal en Excel. Dado que no existen empresas de producción de carbón activado en Perú, se consideró la oferta inexistente, teniendo dicha información de mercado, se diseñaron estrategias para la comercialización.

Así mismo para el desarrollo del segundo objetivo planteado en evaluar la viabilidad técnica e ingenieril de instalar una línea de producción de carbón activado a partir de cáscara de maracuyá, se llevó a cabo una identificación detallada de la ubicación de la línea de producción en la planta utilizando Google Maps, posteriormente se elaboró el plan de producción [26], teniendo en cuenta la demanda proyectada, la misma que se tomó en cuenta para determinar los requerimientos en mano de obra, insumos y servicios, también se plasmó el diagrama de análisis del proceso [27], y se realizó un balance de materia [28], contemplando las etapas del proceso y la cantidad a producir, luego se identificó la maquinaria correspondiente para cada etapa y se determinó la distribución y tamaño de las áreas utilizando el método Guerchet. [29], finalmente se realizó el diseño la línea productora de carbón activado a partir de cáscara de maracuyá. Utilizando como herramienta el software AutoCAD

Mientras tanto para el desarrollo del tercer objetivo consistente en evaluar la viabilidad económica y financiera del proyecto, para ello se identificaron los factores económicos y financieros que influyen en la implementación de la línea productora de carbón activado, considerando mano de obra directa e indirecta, materiales, gastos administrativos, etc., de acuerdo a ello se realizaron los cálculos correspondientes en el Software de Excel versión 2019 para evaluar la viabilidad y rentabilidad de la propuesta en marcha teniendo en cuenta lo descrito por González [30], así mismo para el análisis ambiental se utilizó una matriz de Leopold teniendo en cuenta los criterios descritos en la investigación de Verd [31].

Resultados y discusión

Quicornac SAC, se dedica a la elaboración y comercialización de jugos, bebidas, pures y concentrados de maracuyá y mango. Se encuentra ubicada en distrito de Olmos, región Lambayeque. Dicha empresa determina que del total de la fruta se obtiene un 52% de jugo, 10% de semillas y un 38% de cáscara de maracuyá como residuo, que es vendida a los ganaderos de zonas aledañas a un precio de S/ 20 por tonelada, sin embargo, para obtener dicho residuo en condiciones óptimas para su comercialización, se lleva a cabo un proceso que incluye recepción, traslado, almacenamiento y conservación de la cáscara, aquello genera un costo de S/ 11 por cada tonelada procesada, obteniéndose una utilidad de S/ 9, por cada tonelada vendida, es así que el año 2023 la empresa vendió un total de 8 587,78 toneladas de cáscara logrando así una ganancia de S/ 77 290,02.

Así mismo se realizó una matriz de Leopold para identificar los efectos que el residuo de maracuyá pueda generar hacia el medio ambiente, para ello se consideró los valores de impactos y criterios así también como los medios y factores ambientales de acuerdo a [31], obteniéndose

como resultado que la etapa de la separación de la semilla y almacenado de cáscara de maracuyá, presenta un valor de -104 por ende se considera que dicha etapa es la más crítica en cuanto la contaminación ambiental. (anexo 1).

Viabilidad comercial

Para el desarrollo del estudio de mercado se consideró factores como definición del producto, demanda, oferta, así mismo el precio y se ejecutó las proyecciones para conocer el plan de ventas del carbón activado derivado a partir de la cáscara de maracuyá. El carbón activado se define como aquel que presenta un área superficial alta, con capacidad de absorción y un pH que se ajusta a los límites favorables, para ser efectivo en retener y atrapar moléculas en aguas residuales, extraer metales o impurezas, y efectivo además en la eliminación de contaminantes, olores, etc. [32], así mismo se estableció que el producto tendrá una presentación final tipo granular y será ofrecido al mercado nacional en sacos de 50 kg, dichas características, fueron establecidas basadas en la norma internacional “D2862-10 Método de prueba estándar para la distribución del tamaño de partículas de carbón activado granular” desarrollado por American Society for Testing and Materials (ASTM) [33], y en la norma técnica peruana NTP 311.331:2019 [34], de acuerdo ello se plasmó a ficha técnica del producto que se puede ver en el anexo 2.

Se considera también que dicho producto tiene como principales sustitutos a las Zeolitas, aquellas presentan una estructura de tamaño uniforme que les permiten actuar como tamices moleculares y adsorber selectivamente moléculas basadas en su tamaño y polaridad [35], además del gel de sílice, utilizado como agente desecante para eliminar la humedad en productos electrónicos, alimentos, productos farmacéuticos y otros [36], y la alúmina, utilizada en la producción de cerámica, abrasivos, catalizadores, soportes para columnas de cromatografía y como material refractario en altas temperaturas debido a su alta resistencia al calor y la corrosión. [37].

Luego de describir las características del carbón activado se definen las estrategias para tomar ventajas competitivas en el mercado, para ello se propone ofrecer un precio competitivo, más bajo que el de competidores internacionales, al producir carbón activado a partir de cáscara de maracuyá, lo que elimina los costos de logística internacional y ofrece una ventaja de precio significativa, así como también para atraer al público objetivo, es crucial emplear estrategias de marketing digital mediante plataformas como sitios web y redes sociales, que ofrecen publicidad de alto impacto a bajo costo. Además, la participación en ferias relevantes

relacionadas con el uso de carbón activado (ver anexo 3), aquello es esencial para promocionar el producto ante empresas afines. [38], [39].

El mercado objetivo del producto se encuentra compuesta por empresas de diversos rubros, teniendo como referencia que el carbón activado es importado en cantidades significativas por empresas mineras que utilizan dicho producto como un recurso para la extracción de diversos metales, Asimismo, el carbón activado es ampliamente utilizado por empresas especializadas en la purificación de agua y tiene alta demanda entre las empresas que comercializan insumos químicos dirigidos a diversos sectores industriales. Sin embargo, dicho producto es importado por la falta de producción nacional [40], es por ello el presente estudio determinó al territorio nacional como área del mercado del producto, debido a que las empresas importadoras se encuentran situadas a lo largo del Perú (ver anexo 4).

Correspondiente al análisis de la oferta, es importante detallar que el Perú en la actualidad no cuenta con industrias dedicadas a la producción de dicho producto, es por ello que esta investigación está basada netamente en analizar la demanda, por lo tanto, según [25], entre los consumidores más representativos en términos de cantidad, se encuentra Minera Yanacocha SRL, aquella empresa se dedica a la extracción de oro y representa el 54,4%, del total de las importaciones, Así mismo la empresa, C & V International SRL comercializa productos para las industrias minera y metalúrgica, y es importadora del 13,5% del total de carbón activado, por otro lado la empresa comercializadora de productos químicos Chemsupply SAC es responsable del 12,7% de las importaciones, además las empresas distribuidoras de productos químicos Mercantil Interamericana SAC y Labminsur SAC, representan el 9,6% y 9,5% respectivamente.

Dado que no existe oferta local del producto, el cual es esencial para diversos sectores industriales, se observa un aumento constante en la demanda, Para ello, las importaciones se llevan a cabo bajo la partida arancelaria 380210, según datos de Trade Map. [6], entre el periodo 2014-2023 se importó un promedio de 6 471 toneladas anuales, de acuerdo con la data histórica, que se muestra en la siguiente tabla 1

Tabla 1. Importaciones de carbón activado al Perú (2014-2023)

Año	Cantidad (t)
2014	3 277
2015	4 443
2016	7 014
2017	7 043
2018	5 482
2019	8 097
2020	6 039
2021	6 067
2022	8 535
2023	8 719

Fuente: Trade Map

La proyección de la demanda se realizó en base a la data histórica del periodo 2014-2023 descrita anteriormente, considerando las variaciones crecientes y decrecientes en las cantidades demandadas del producto, por lo mismo que se utilizó el software crystal Ball y se obtuvo como resultado que el método más factible es el promedio móvil doble con un índice U de Theil de 0,58 (ver anexo 5) teniendo como resultados que en los periodos de 2024-2029 el carbón activado tendrá una demanda creciente, como se muestra en la siguiente tabla 2.

Tabla 2. Proyección de la demanda (2024-2029)

Año	Cantidad (t)
2024	9 062,11
2025	9 706,33
2026	10 350,56
2027	10 994,78
2028	11 639,00
2029	12 283,22

Fuente: Trade Map

Para definir la demanda del proyecto se consideró la investigación de Quintero *et al* [41], donde indica que se deben tener en cuenta el tamaño y la cantidad de competidores, así mismo se debe verificar si el producto ofrecido es similar o diferente a lo que ofrece las empresas competidoras, por ello se analizaron a las empresas que proveen carbón activado al Perú, resultando que existe grandes empresas competidoras debido a que estas se encuentran ubicadas en países desarrollados y en desarrollo lo que permite crecer constantemente, sin embargo son solo algunas, y que ofrecen productos diferentes al carbón activado partir de cáscara de maracuyá, considerando el tipo de precursor, la capacidad de absorción, la

presentación y el tipo de producto, concluyéndose que la opción más factible es considerar una cuota de participación del 5% (ver anexo 6), a continuación, en la tabla 3 se puede apreciar la demanda proyectada para el periodo 2024-2029

Tabla 3. Demanda del proyecto

Año	Demanda proyectada (t)	% en el mercado objetivo	Demanda del proyecto (t)
2024	9 062,11		453,10
2025	9 706,33		485,31
2026	10 350,56	5%	517,52
2027	10 994,78		549,73
2028	11 639,12		581,95
2029	12 283,22		614,21

Fuente: elaboración propia en base a Quintero *et al*

Así mismo para identificar si es factible cumplir dicha cuota de participación, se realizó un análisis de disponibilidad de materia prima basándose en la data histórica de cáscara de maracuyá que genera la empresa (ver anexo 7), en el periodo 2020 -2023 aquellas cantidades presentan variaciones crecientes y decrecientes, por ello se utilizó el software Crystal Ball, obteniéndose como resultado que el método más factible es la tendencia deseada no estacional con un índice U de Theil de 0,99 (ver anexo 8), además según Arismendi [10], se consideró un rendimiento del 19,14% de materia prima, entendiéndose que de 100 kg de cáscara de maracuyá se producirá 19,14 kg de carbón activado como se muestran a continuación en la tabla 4.

Tabla 4. Proyección de disponibilidad de materia prima

Año	Cáscara maracuyá (t)	Rendimiento	Carbón activado (t)	Demanda del proyecto (t)
2024	7 287,47		1 394,82	453,10
2025	6 836,00		1 308,41	485,31
2026	6 679,25	19,14%	1 278,40	517,52
2027	6 624,83		1 267,99	549,73
2028	6 605,94		1 264,38	581,95
2029	6 587,04		1 260,76	614,21

Fuente: elaboración propia en base a Arismendi

En la tabla 4 se realizó la proyección para conocer la disponibilidad de la materia prima durante el periodo de 2024-2029, obteniéndose como resultado que para dicho periodo los residuos de cáscara de maracuyá son suficiente para cubrir la demanda del proyecto, sin embargo, es importante resaltar la existente variabilidad de producción de maracuyá por diversos factores como lo menciona MIDAGRI [42], entre el más consecuente se encuentra el Ciclón Yacú el cual se dio a inicio del año en temporada de siembra del maracuyá por lo que la

abundancia de agua afecto los sembríos, sumándose a ello otros factores como, climas inesperados, alza de precio en los fertilizantes, bajos precios del producto, etc.

Para fijar el precio del carbón activado se realizó un análisis del precio CIF y FOB de las importaciones, considerando que el precio CIF incluye todos los costos asociados con la importación, como transporte, seguro y flete, proporcionando una visión completa del gasto total hasta el destino final, mientras que el precio FOB representa el costo del producto hasta el puerto de embarque, excluyendo los gastos adicionales del transporte y seguro, concluyéndose que el promedio de ambos permite tener una visión equilibrada de los costos involucrados, considerando tanto el costo hasta el puerto de embarque como los gastos adicionales hasta el destino final, para ello se recopiló información en Veritrade y Trade Map sobre las importaciones CIF (US\$/ Kg) y FOB (US\$/ Kg) del periodo 2019-2023 (ver anexo 9), basándose en aquella data de ambos precios para realizar las proyecciones que se muestran en la siguiente tabla 5.

Tabla 5. Proyección de precios

Año	CIF-FOB (Kg/US\$)	Precio (Kg/S).
2024	2,09	7,97
2025	2,27	8,66
2026	2,44	9,34
2027	2,62	10,02
2028	2,80	10,70
2029	2,98	11,38

Fuente: Trade Map, Veritrade

El plan de ventas está asociado entre el precio y demanda proyectada hacia los años 2024-2029, lo cual mediante la multiplicación de ambos valores se obtienen como resultados los ingresos, el plan de ventas en dicho periodo, que se detalla en la siguiente tabla 6.

Tabla 6. Plan de ventas (2024-2029)

Año	Ventas (sacos)	Precio (kg)	Precio (saco 50 kg)	Ingresos (soles)
2024	9 063	7,97	398,5	3 611 605,50
2025	9 707	8,66	433	4 203 131,00
2026	10 351	9,34	467	4 833 917,00
2027	10 995	10,02	501	5 508 495,00
2028	11 639	10,7	535	6 226 865,00
2029	12 284	11,38	569	6 989 596,00

Fuente: elaboración propia

Viabilidad técnica y tecnológica

La empresa agroexportadora Quicornac S.A.C, ubicada en Lambayeque exactamente en el distrito de Olmos, en la Av. Panamericana Norte, Km. 2.5, cuenta con 8 hectáreas de terreno,

de las cuales actualmente solo se utilizan 5, y en las 3 hectáreas restantes, se planea implementar una nueva línea de producción de carbón activado aprovechando el espacio disponible, la fácil accesibilidad a la materia prima y condiciones favorables como mano de obra, electricidad y agua. Como puede verse en la figura 1, aquello que está delimitado con línea roja el perímetro total de la planta y lo delimitado con líneas amarillas es el terreno sin ningún uso, el mismo en donde se ubicará la línea productora de carbón activado



Figura 1. Ubicación de la línea de producción de carbón activado

Fuente: Google Maps

Para la identificación adecuada de la tecnología se realizó un plan de producción considerando lo plasmado en el plan de ventas (ver tabla 6), donde se estima que para el año 2029 se deben producir un total de 12 284 sacos y contar con un inventario de 755 sacos (ver anexo 10), para hacer frente a cualquier fluctuación que se presente de acuerdo con el plan de producción, así mismo se identificaron los materiales a utilizar por cada saco de carbón activado de 50 kg, como se muestra en la tabla 7

Tabla 7. Requerimiento de materiales por saco de 50 kg

INSUMO	UNIDAD COMPRA	PRECIO UNITARIO	INDICE DE CONSUMO/UNID	MONTO POR UNIDAD (S/)
MATERIALES DIRECTOS				
Cascara de maracuyá	Kg		261,24	-
MATERIALES INDIRECTOS				
Saco	Millar	S/ 0,70	1	S/ 0,70
Hilo	Metro	S/ 0,10	1,5	S/ 0,15
Ácido clorhídrico	Litro	S/ 15,0	10	S/ 150,00
Ácido fosfórico	Litro	S/ 12,0	10	S/ 120,00
TOTAL				S/ 270.85

Fuente: Elaboración propia

Basándose en el índice unitario de consumo se determinó los materiales requeridos para la producción, y se realizó una proyección de materia prima, para el periodo 2024-2029, (ver anexo 11).

Después de ejecutar los cálculos correspondientes para la producción del carbón también es importante detallar el proceso productivo, para ello se tendrá en cuenta las investigaciones de, Arismendi [10], Obregón [15], y Lozano [40], en base a ello se realizó el diagrama de análisis del proceso detallado en el anexo 12, así mismo se planteó el proceso productivo de carbón activado descrito a continuación:

Recepción de materia prima: la cáscara de maracuyá desechada de la línea de jugo concentrado se transporta en bidones de 200 litros hacia la línea de producción de carbón activado, donde se recibe, pesa y permanece en los bidones hasta iniciar el proceso.

Triturado: la cáscara de maracuyá se tritura para obtener partículas menores de 18 mm, facilitando la activación posterior. Se utiliza un molino de rodillos, aunque según [19], un 5% del material triturado puede quedar adherido, es una ocurrencia común en operaciones de trituración industrial.

Tamizado: en esta etapa las cáscaras trituradas introducidas en un tamiz donde las partículas de cáscara de un rango de 15 a 18 mm pasarán a través de la malla del tamizador para continuar con el proceso, mientras que según [10], estima que el que el 2% no cumple el tamaño requerido por ello tiene que volver a la etapa de triturado.

Secado primario: El material se seca en un secador rotatorio a 150°C - 300°C durante 30 minutos, reduciendo el contenido de humedad en un 71,97%, lo que indica una significativa disminución del agua en comparación con el estado inicial.

Carbonización: después del secado, la cáscara de maracuyá se carboniza en un horno giratorio a 500°C durante 45 minutos, donde sus componentes orgánicos se descomponen en carbono sólido. El control preciso de la temperatura y el tiempo asegura la calidad del carbón activado resultante.

Activación: el carbón es sometido a una activación mediante un proceso químico utilizando una solución de ácido fosfórico al 37%, para el cual se mezcla ácido fosfórico con cáscara en una proporción de 1:5 y se agita con carbón a 100°C, lo que incrementa la porosidad del carbón al reaccionar con sus grupos funcionales, produciendo un carbón activado con mayor área superficial y capacidad de adsorción, útil en diversas aplicaciones industriales y ambientales.

Lavado: el material adsorbente se somete a una solución de ácido clorhídrico al 37% en una relación de (1:5), dicho proceso se realiza en un tanque agitador a una temperatura de 30°C, durante 1 hora, con el propósito de eliminar cenizas generadas durante la activación.

Secado secundario: el material lavado se lleva a un proceso de secado que se realiza en un secador rotatorio a una temperatura 110°C por un tiempo de 30 minutos, aquel proceso se realiza con el objetivo de eliminar la humedad residual

Triturado secundario: el carbón activado es sometido a un proceso de trituración, esto con el propósito de obtener un tamaño de partícula de 2 a 4 mm, este proceso se realiza en un molino de rodillo con el objetivo de ajustar el tamaño del granulo para cumplir las especificaciones establecidas y requeridas en el mercado.

Tamizado: el carbón activado es enviado a un tamiz, donde se clasifican los granos reteniendo las partículas de tamaño superior a 12 mm, dejando pasar las partículas más pequeñas. Esto es útil para obtener un producto con un tamaño de partícula específico, asegurando así que el producto final cumpla con las especificaciones deseadas.

Envasado y etiquetado: en dicha etapa, el carbón activado que cumple las especificaciones requeridas es llenado en sacos de 50 kg, pesados con precisión en una balanza industrial y sellados con una máquina de coser industrial. Se adjunta una ficha técnica en cada saco, con información como nombre del producto, instrucciones de uso y precauciones.

Almacenado: finalmente, los sacos de 50 kg de carbón activado son trasladados hacia el almacén de producto terminado para ser ubicados sobre pallets de madera, esperando ser comercializados.

Después de establecer el proceso productivo para la producción de carbón activado es importante identificar ciertos indicadores de productividad que permite optimizar sus procesos de producción, reducir costos, mejorar la eficiencia y responder de manera efectiva a las demandas del mercado. A continuación, en la tabla 8 se muestran algunos de los indicadores más importantes de productividad.

Tabla 8. Indicadores de productividad

Indicadores de productividad	
Capacidad efectiva	39 sacos de carbón activado/día
Productividad de la materia prima	19,18 %
Tiempo de ciclo	12,08 minutos/saco
Capacidad de producción	1 027 sacos de carbón activado /mes

Fuente: elaboración propia

Luego se realizó el balance de materiales para la obtención de carbón activado, donde se tomó en consideración la materia prima requerida durante el último año de estudio, iniciando el proceso productivo con un total 267 411 kg/mes de cáscara de maracuyá obteniéndose un total de 51 302,32 kg mensuales de carbón activado (ver anexo 13), mientras que el resumen de balance para elegir la maquinaria a utilizar, se realizó mediante una ponderación en base a 3

criterios determinados por la empresa: costo, capacidad y energía, tras el análisis de todas las maquinarias investigadas, se exponen los valores de ponderación (ver anexo 15) puestos en base a la información obtenida en las fichas técnicas (ver anexo 16). De acuerdo con el proceso productivo, y al balance de materia se identificó la maquinaria requerida que se muestra a continuación en la tabla 9. de materia se puede apreciar en el anexo 14

Tabla 9. Máquinas requeridas para el proceso productivo

Etapas del proceso	Máquinas y equipos por utilizar	Cantidad
Recepción de materia prima	Balanza de plataforma industrial	1
Triturado	Molino de martillos	1
Tamizado	Tamiz	1
Secado	Secador rotatorio	1
Carbonización	Horno rotativo	1
Activación y lavado	Tanque de agitación	2
Secado secundario	Secador rotatorio	1
Triturado secundario	Molino de martillos	1
Tamizado secundario	Tamiz	1
Envasado y almacenado	Ensacadora y cosedora	1

Fuente: elaboración propia

Las maquinas necesarias para el proceso productivo exigen un suministro continuo de energía eléctrica, y tras realizar los cálculos correspondientes (ver anexo 17) resulto que la maquinaria requiere un total de 1 669,2 Kw/día para su funcionamiento.

Además, se estableció la mano de obra requerida para el desarrollo del proceso basándose en el cálculo de operarios de producción, y el funcionamiento de la maquinaria, debido a que cada una de ellas requiere de un operario que alimente y controle la máquina, es por ello se requiere un total de 12 operarios en el área de producción, así mismo se requiere de 1 operario de almacén de materia prima, de mismo modo que se requiere de 1 operario para el almacén de producto terminado.

Después de identificar la maquinaria y el personal necesario para la ejecución del proceso, se diseñó la planta aplicando el método de Guerchet [29] , para calcular cada una de las áreas, de acuerdo con dicho método se utilizó el coeficiente de evolución de 0,5, superficie gravitacional, evolutiva y total, cantidad y altura promedio de elementos móviles y fijos, así como número de lados utilizados. Considerando que la línea de producción se ubicara en las instalaciones de la agroexportadora de Olmos, por lo que ya se cuentan con áreas establecidas, como el área de oficinas de administración general, área de vestuarios y servicios higiénicos, área de comedor, áreas verdes, área de tratamiento de aguas residuales, área de estacionamiento,

área de vigilancia. Basándose de ello para diseñar las áreas complementarias para la línea producción de carbón activado, tomando como referencias el Reglamento Nacional de Edificaciones [43]. se consideraron las siguientes áreas para las mismas que al aplicar el método de Guerchet [29] (ver anexos 18 -21) se calculó la superficie total por área como se muestra a continuación.

Tabla 10. Resumen de las áreas a implementar

Área de trabajo	Superficie (m ²)
Área de almacén de materia prima	88,54
Área de producción	441,11
Área de almacén de producto terminado	102,64
Área de Control de Calidad	19,91
Área de control de producción	16,77
Área total	668,98

Fuente: Elaboración propia

Aplicando el método de Planificación Sistemática de Distribución de planta (SLP) se identificó la relación de cercanías entre las áreas de la línea de producción a partir de ello se realizó el diagrama de relación de actividades, y la relación que deben existir entre ellas (ver anexo 22 y 23), finalmente se realizó el plano del diseño de la línea propuesta para la producción de carbón activado, aquello que puede visualizarse a continuación

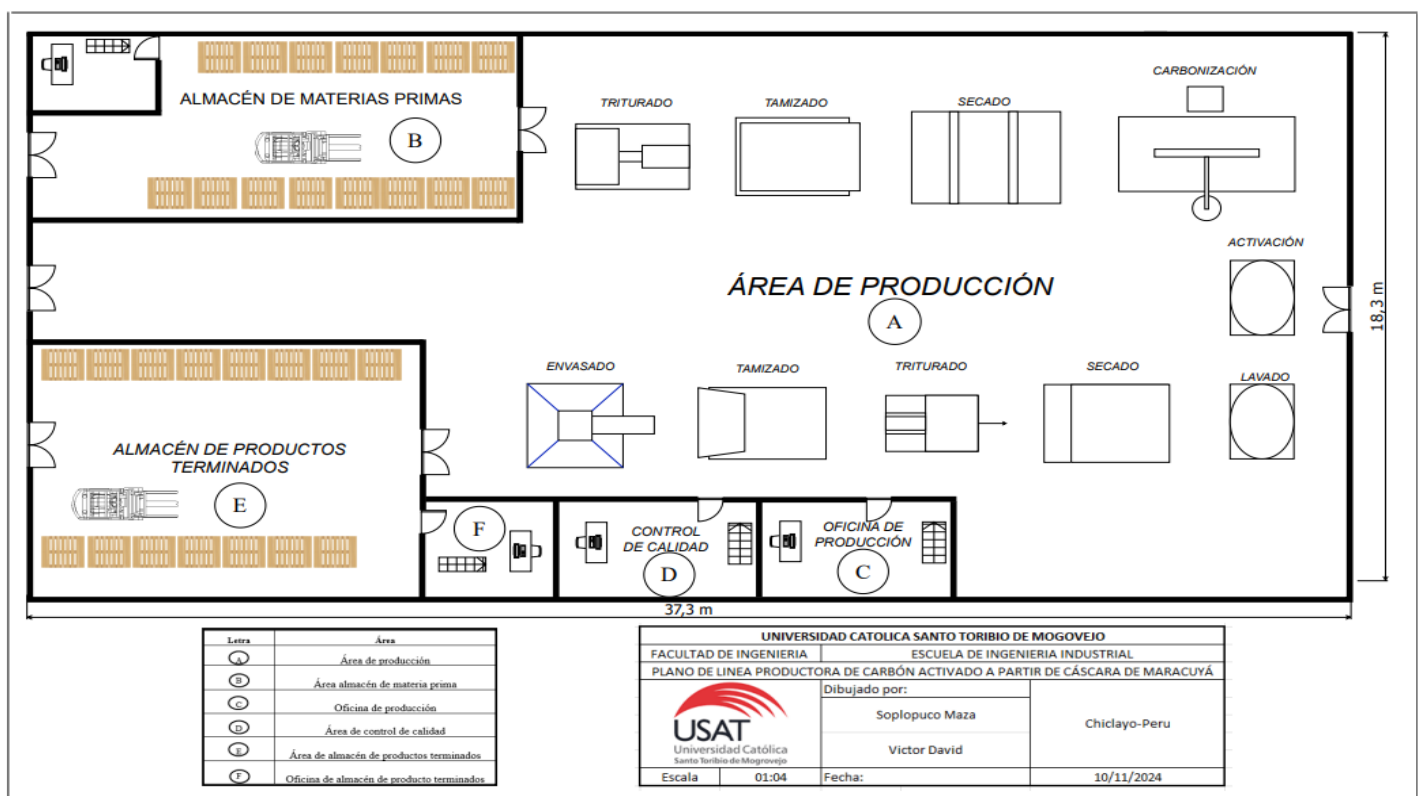


Figura 2. Plano del diseño de la línea productora de carbón activado a partir de cáscara de maracuyá

Fuente: Elaboración propia

Después de realizar el diseño de la línea productora de carbón activado y conocer las áreas requeridas para la producción se realizó el diagrama flujo de recorrido evidenciado en el anexo 24, aquella herramienta visual permite conocer la fluidez de las operaciones y la ruta por la cual se desplaza el producto, así mismo se estableció el recurso humano, quienes serán los responsables de cumplir con las funciones encargadas, en el anexo 25 se visualiza el organigrama de empresa incluyendo los recursos humanos para la producción de carbón activado, así mismo en la siguiente tabla 11 se detalla las cantidades requeridos para el correcto desempeño de producción.

Tabla 11. Resumen del personal necesitado

Recursos humanos	Cantidad	Fuente:
Jefe de producción	1	
Supervisor de producción	1	
Analista de calidad	1	
Jefe de almacén de materia prima	1	
Jefe de almacén de producto terminado	1	
Operarios de producción	12	
Operación de almacén de materia prima	1	
Operación de almacén de producto terminado	1	
Total, de recursos humanos	19	

Elaboración propia

Evaluación de la viabilidad económica financiera y ambiental

Para realizar la evaluación económica y financiera de la propuesta es importante determinar la inversión que debe realizarse para la ejecución de dicho proyecto, por ello inicialmente se realizó una evaluación de la inversión (tangibles), donde se consideran los costos de construcciones incluyendo puertas, paredes, techos, pisos, instalaciones eléctricas y sanitarias basándose en el “Cuadro de Valores Unitarios Oficiales de Edificaciones para la Costa”, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, [44], por otro lado se considera los costos de las Maquinaria y equipos necesarios cada una de las áreas de la línea propuesta de producción basándose en los costos del anexo 17.

Además, se evaluaron los costos intangibles considerando los gastos preoperativos como publicidad, licencia de edificación, registro sanitario, y otros gastos necesarios para la ejecución del proyecto, a la inversión fija y variable se le suma el 5% destinado para hacer frente a posibles imprevistos, obteniéndose un total S/ 443 527,20, a continuación, en la Tabla 12 se muestra un resumen de la inversión realizada.

Tabla 12. Resumen de inversión realizada

Descripción	Inversión Total
<u>Inversión Tangible</u>	
Construcciones	S/ 255 098,00
Maquinaria, equipos y mobiliario - Almacén de MP e insumos	S/ 7 542,00
Maquinaria, equipos y mobiliario – Producción	S/ 144 784,00
Maquinaria, equipos y mobiliario - Control de calidad	S/ 2 799,00
Maquinaria, equipos y mobiliario - Almacén de PT	S/ 5 208,00
Maquinaria, equipos y mobiliario - Oficina administrativa	S/ 3 028,00
Total, Inversión Tangible	S/ 418 459,00
<u>Inversión Intangible</u>	
Gastos Pre Operativos	S/ 3 947,86
Total, Inversión Intangible	S/ 3 947,86
Imprevistos 5%	S/ 21 120,34
INVERSIÓN TOTAL	S/ 443 527,20

Fuente: elaboración propia

Luego de ello se consideró tomar en cuenta el capital de trabajo, incluyendo los costos de producción recalando que no se presentan gastos de materiales directos debido a que la materia prima para la producción es el residuo obtenido de la empresa, por otro lado, como materiales indirectos se considera sacos, hilo, ácido clorhídrico, ácido fosfórico, además se consideró la mano de obra directa e indirecta, calculando cada uno del sueldo de los colaboradores basándose en políticas ya establecidas por la organización, teniéndose un salario total de S/ 416 532,48 anuales y en sueldo total S/ 379 056,00 al año, los respectivos cálculos detallados pueden apreciarse en los anexos 27 y 28, además se evaluaron los costos necesarios de suministro eléctricos, resultando un costo total S/ 324 709,63, anuales (anexo 29). Es importante resaltar que no se presentan gastos administrativos y de comercialización, puesto que la misma organización asume dichos gastos en general, así como también, la organización será responsable del financiamiento para la ejecución del proyecto.

Finalmente, se realizó la evaluación económica financiera del proyecto basado en el flujo de caja (ver anexo 31). A través de los indicadores como la Tasa Mínima Aceptada de Rendimiento (TMAR), y la relación Beneficio/Costo (B/C), de tal manera se evaluó la viabilidad económica de dicho proyecto, para calcular el TMAR es necesario conocer la tasa de inflación en el país y aquel porcentaje que el inversionista requiere obtener como beneficio económico, según el Banco Central de Reserva del Perú BCRP [45], la inflación en el Perú para el presente año llega a 3,67%, además el inversionista pretende obtener un 15% de beneficio económico, basándose en ello resulto el TMAR con un valor de 19%, además para determinar la viabilidad de un proyecto es importante, calcular el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR),

y el periodo de retorno de la inversión (PRI). En este caso, el proyecto tiene un VAN de S/ 1 879 455,13, una TIR de 79.93% y un PRI de 2 años 1 mes. Dado que la TIR supera la Tasa Mínima Aceptable de Retorno (TMAR) Global, el proyecto es considerado rentable y aprobado. Además, se realizó un análisis costo-beneficio, el cual arrojó un valor de S/ 1,20. Esto significa que, por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de S/ 0.20.

Además, se realizó una comparación de las utilidades obtenidas, si la empresa ejecutara el proyecto correspondiente a la producción de carbón activado a base de la cáscara de maracuyá, para el año 2029 se obtendría un total de S/1 780 154,33, mientras que si la empresa continuara ofertando la cáscara de maracuyá como alimento de animales para dicho año generaría una utilidad de S/ 237 133,44, convirtiéndose en una diferencia de un 87% de las utilidades en beneficio para la empresa, a continuación en la tabla 13 se puede observar a detalle, concluyendo que producir carbón activado a partir de la cáscara de maracuyá es significativamente más rentable que vender dicho residuo para alimento de animales.

Tabla 13. Comparación de utilidades

AÑO	Carbón activado	Cáscara de maracuyá
2024	S/ 27 846,47	S/ 116 599,52
2025	S/ 319 815,14	S/ 143 556,00
2026	S/ 639 266,16	S/ 173 660,50
2027	S/ 989 371,58	S/ 185 495,24
2028	S/ 1 370 131,40	S/ 204 784,14
2029	S/ 1 780 154,33	S/ 237 133,44

Fuente: elaboración Propia

Finalmente se realizó un análisis ambiental del proyecto teniendo en cuenta que el diagnóstico realizado antes de utilizar la cáscara de maracuyá como materia prima para la producción de carbón activado, el almacenamiento de dicho residuo, fue considerado como la etapa más crítica en cuanto a la contaminación ambiental, pero al proponer un diseño de línea de productora de carbón activado reduce dicho impacto debido a que la cáscara será utilizada como materia prima. Sin embargo, también es importante analizar el impacto ambiental generado por las actividades realizadas para la producción de carbón activado, para dicho diagnóstico se realizó una matriz de Leopold (ver anexo 32), con el fin de identificar los efectos generados, para ello se consideró los valores de impactos y criterios así también como los medios y factores ambientales basándose en la investigación de Verd [31].

De acuerdo con ello resultó que las etapas de la Carbonización, activación, lavado presentan un valor de -46, -35 y -32 respectivamente, indicando que dichas etapas presentan un impacto

ambiental medio, mientras tanto las etapas de secado, triturado, presentan valores de -9 y -11 respectivamente aquello indica que dichas etapas presentan un impacto ambiental bajo.

Sim embargo, para mitigar dichos impactos ambientales que genera la línea de producción de carbón activado, la empresa cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales eliminando el impacto generado por la etapa de lavado y activación. Mientras que existe un impacto ambiental medio por la etapa de carbonización, para la cual basándose en la investigación realizada por León [46], se propone utilizar un lavador de gases industriales detallado en el anexo 30, este es un dispositivo utilizado en procesos industriales para controlar la contaminación ambiental, eliminando o reduciendo las emisiones de gases contaminantes en la atmósfera. Funciona mediante la inyección de agua que entra en contacto con los gases contaminantes, permitiendo que las partículas y compuestos tóxicos se disuelvan o sean capturados antes de que el gas tratado sea liberado al ambiente, de tal manera se minimiza el impacto ambiental ocasionado por la línea productora de carbón activado, por lo tanto, el proyecto resulta ser ambientalmente viable.

Discusiones

Respecto al estudio de mercado es necesario discutir algunos aspectos de gran importancia respecto a los factores que determinan el mercado, para ello según Arteaga [19], menciona que para el desarrollo de un proyecto de prefactibilidad es importante desarrollar un estudio de mercado debido a que permite evitar o reducir riesgos posteriores a la venta del producto, y además ayuda a tomar mejores decisiones al determinar la oferta y demanda del producto, políticas de precios y comercialización del producto, en la presente investigación se estima abarcar el 5 % de la demanda insatisfecha, mientras que Arteaga [19], pretende abarcar un igual porcentaje de la demanda insatisfecha puesto que en el Perú no se cuenta con empresas productoras de carbón activado. Por otro lado la investigación de Lozano [40], pretende cubrir un 10% de porcentaje de participación en el mercado con respecto a la demanda insatisfecha, aquel autor también coincide con el antes mencionado y con la presente investigación afirma que de acuerdo a la investigaciones realizadas no existen empresas relacionadas con la producción de carbón activado directamente, lo cual el Perú tiene la obligación de importar dicho producto muy requerido en diversos tipos de industria.

Para la determinación de la localización de la planta, Torre [17], determina criterios para evaluar y decidir la ubicación de la planta ente ellos se encuentran, disponibilidad de materia prima, transporte, vías de acceso, servicios públicos como agua, luz, etc., sin embargo, para el desarrollo de dicho proyecto se tiene ventajas de que la empresa donde se generan los residuos dispone de terreno donde pueda instalarse la nueva línea de producción, considerando también

accesibles los factores medios de transporte personal capacitado, servicios públicos, vías de acceso etc.

Con respecto al diseño de ingeniería Lozano [40], en su investigación realizada demostraron que con la aplicación del método de Guerchet, diagrama de interrelaciones y método SLP calcularon los espacios físicos (móviles y estáticos) que se requerirá en la planta. Por dicho motivo para el presente artículo se considera hacer uso de las metodologías antes expuestas. Así mismo Torre [17], en su investigación hicieron uso de Guerchet, diagrama de relaciones, diagrama de bloques y SLP, para con ello encontrar el mejor diseño de planta que cumpla con los criterios como menor recorrido, mayor seguridad, comodidad al trabajador. Además, se discute el rendimiento de la cáscara siendo para Arismendi [10], un rendimiento de 19,14% es decir que de 100 kilogramos de cáscara se producirá 19,14 kilogramos de carbón activado, mientras en el proyecto se obtuvo un rendimiento de materia prima de 19,18, por ello existe una relación similar en cuanto rendimiento de la materia prima.

Así mismo para el análisis de viabilidad económica, financiera según Arteaga [19], explica que tiene un beneficio de S/ 2,00, es decir por cada sol invertido en dicho proyecto se obtendrá como beneficio S/ 1,0, mientras que el proyecto en estudio obtuvo un beneficio costo de S/ 1,20, es decir se obtiene como beneficio S/ 0,20. Sin embargo ambos son un viables económicamente, así mismo basándose en la investigación de Verd [31], el proyecto resulta con impacto ambiental medio ocasionado por la etapa de carbonización, sin embargo al mismo modo que León [46], se propone utilizar un lavador de gases industriales.

Conclusiones

La línea productora de carbón activado a partir de cáscara de maracuyá resulta ser un proyecto viable tanto comercial, tecnológico y económico, permitiendo a la empresa agroexportadora aumentar significativamente las utilidades siendo así que al utilizar la cáscara de maracuyá para producir carbón activado en el año 2029 se obtendrá un beneficio del 87% de utilidad a comparación de ofertar la cáscara como alimento para animales.

Se determinó que la propuesta de instalación de una planta de carbón activado a base de cáscara de maracuyá es viable comercialmente, ya que el análisis de mercado mostró una demanda creciente insatisfecha debido a la inexistencia de producción local en Perú, por lo cual existe la obligación de realizar importaciones mediante la partida arancelaria 380210, evidenciándose de ello una oportunidad para cubrir dicha necesidad, estableciendo cubrir el 5% de la demanda insatisfecha, teniendo a favor factores como disponibilidad de materia prima, estabilidad de precios, aumento constante de la demanda.

La viabilidad técnica de la línea de producción de carbón activado en la empresa agroexportadora es sólida, respaldada por la disponibilidad de materia prima y un terreno adecuado. La línea producirá 1027 sacos mensuales de carbón activado granular de 50 kg, utilizando 261,24 kg de cáscara de maracuyá, 10 kg de ácido clorhídrico y 10 kg de ácido fosfórico por saco. El proceso incluye 12 máquinas especializadas y etapas como recepción, triturado, tamizado, secado, carbonización, activación, lavado, envasado y almacenado. La planta contará con áreas específicas para producción, almacenes, control de calidad y producción, ocupando 666,77 m². Esto, junto con el diseño adecuado de instalaciones y maquinaria, asegura que el proyecto sea tecnológicamente viable y factible de implementar.

Tras realizar un exhaustivo análisis económico y ambiental, se estima que la ejecución del proyecto requiere una inversión de S/ 443,527.20. Los resultados financieros indican que el proyecto es rentable, con un Valor Actual Neto (VAN) de S/ 1 879 455,13 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 79.93%. Dado que la TIR supera la Tasa Mínima Aceptable de Retorno (TMAR) Global, el proyecto se considera viable y aprobado. Finalmente, el análisis ambiental concluyó que el proyecto tiene un impacto mínimo con opción a ser minimizado, aquello convierte al proyecto en una opción ambientalmente sostenible

Recomendaciones

Es recomendable analizar la viabilidad de producir carbón activado a partir de diferentes materias primas como cáscaras de frutas, residuos agrícolas o biomasa, con el objetivo de identificar fuentes que optimicen los costos y aumenten la eficiencia del proceso.

Así mismo se recomienda analizar de manera integral la ejecución del diseño automatizado de la línea de producción de carbón activado, considerando tanto los beneficios en términos de eficiencia como las posibles reducciones en los costos operativos.

Referencias

- [1] C. Vera, J. C. Moreyra y R. Dávila, «La cadena productiva del maracuyá en el Perú,» Ministerio de desarrollo agrario y riego, Lima, 2023.
- [2] J. Campos Rodriguez, K. Acosta Coral, C. Moreno Rojo y L. M. Paucar Menacho, «Maracuyá (*Passiflora edulis*): Composición nutricional, compuestos bioactivos, aprovechamiento de subproductos, biocontrol y fertilización orgánica en el cultivo,» *Scientia Agropecuaria* , vol. 14, n° 4, pp. 02-06, 2023.
- [3] Asociacion de exportadores, «Producción nacional de maracuyá ascendió a 101.466 toneladas en 2022, mostrando una contracción de -27.19%,» Agraria.pe, Lima, 2023.
- [4] C. C. Vera Salinas y K. Sanchez Noel , «Cadena de maracuyá en el Perú,» Ministerio de desarrollo agrario y riego, Kima, 2022.
- [5] J. L. Renteria Abril, «Procesamiento de frutas de maracuya (*Passiflora edulis*), para obtencion de pectina, en Machala,2013,» Universidad Tecnica De Machala, machala, 2014.
- [6] Map, Trade, «Trade Map,» en linea, [En línea]. Available: <https://acortar.link/nUM0sA>. [Último acceso: 05 Septiembre 2023].
- [7] J. J. Castro Marcelo, C. Paredes Rodríguez y D. Muñoz Alva, «Cultivo de maracuyá,» Gerencia Regional Agraria, Trujillo, 2010.
- [8] J. L. Renteria Abril, «Procesamiento de frutas de maracuyá (*Passiflora edulis*),» Universidad de Machala, Machala, 2014.
- [9] B. Labrada Vázquez, L. Sánchez del Campo y D. Salas Tort, «Obtencion de carbón activado por metodo de activacion con etapa,» *Tecnología Química*, vol. 15, n° 3, pp. 74-82, 2005.
- [10] Y. P. Arismendi Beltrán, J. M. Peña y M. A. Ruidiaz Martinez, «Obtención y caracterización de carbón activado a partir de cáscara de maracuyá amarilla (*Passiflora edulis* sims f. *flavicarpa*),» *Programa de química industrial*, 2014.
- [11] A. M. d. Y. A. de Yuso Ariza, «Desarrollo de carbones activado a partir de residuos lignocelulósicos para la absorcion y recuperación de Tolueno Y N-Hexano,» Universidad San Jorge , Villanueva de Gállego , 2012.

- [12] P. A. Sueero Iquiapza, «degradacion del contenido de hierro (II) y (III) en agua residual de lixiviacion acida de cobre con carbón activado en tanqua agitado,» Universidad Nacional Del Callao, Lima, 2020.
- [13] A. Moreno Santos, J. C. Ríos Hurtado y S. E. Flores Villaseñor, «Carbón activado: generalidades y aplicaciones.,» *CienciAbierta*, nº 66, 2021.
- [14] R. E. Román Castillo, Formulación y evaluación de proyectos industriales: creación de nuevas unidades productivas, expansión o, Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2018.
- [15] . R. . D. Obregón Olórtégui, «Eficiencia del carbón activado de cáscara de maracuyá y endocarpio de durazno en la remoción de nitratos y fósforo total del Purín, Végueta - Huaura,» Universidad Católica Sedes Sapientiae , Huaura, 2019.
- [16] A. E. Larrea Valdivia, «Caracterización de las variables óptimas para la obtención de carbón activado a partir del precursor lignocelulósico *Passiflora ligularis* para la adsorción de mercurio,» Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, 2020.
- [17] T. F. Torre Leon y P. G. Hurtado Antonio, «estudio de prefatibilidad para la instalacion de una planta de prodcion de carbon activado de cascara de cacao,» Universidad de Lima, Lima, 2021.
- [18] A. Mohd Azmie, E. Muhammad Aswar Md, K. Mohamad Nasran y K. Azduwin, «Carbón activado asistido por microondas a partir de cáscara de maracuyá para eliminar el colorante azul de metileno,» *AIP Conference Proceedings*, vol. 4, nº 25, pp. 21-24, 2019.
- [19] R. Arteaga Martínez, «Estudio Tecno-Económico de una Planta de producion de carbon activado a partir de hueso de aceituna,» Universidad de Sevilla, Sevilla, 2018.
- [20] C. Lucas Lacerda, «Carvão ativado de casca de maracujá como adsorvente alternativo na remoção de corantes alimentícios sintéticos em solução aquosa mono e multicomponente,» Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Brasil), Panama, 2022.
- [21] Souza y De Jesús, «Obtencion Y Caracterizacion de carbón activado Sintetizado a partir de la cascára de maracuyá amarilla (*Passiflora edulis*) con el objetivo de la eliminacion de fenol,» *Congreso Brasileño de Ingeniería Química en Iniciación Científica*, vol. 1, nº 4, 2017.
- [22] B. Paula Ramos, I. Dias Perez, P. Murillo Silva y M. G. Adeodato Vieira, «Activated carbons from passion fruit shells in adsorption,» *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 4, nº 1, pp. 67-80, 2021.

- [23] M. C. Sérgio Gomes, F. . D. S. Aguilero Leite, D. F. Impossetto, L. F. Sanches, Vinicius Higuti y rubia suzuki, «reaproveitamento de semente de maracujá para a produção de carvão,» *Ponencia presentada en Anais XXXIX Congresso Brasileiro desistemas Particulados.*, vol. 2, pp. 2-6, 2019.
- [24] . M. C. Müggenburg Rodríguez y ñ. Pérez Cabrera, «Tipos de estudio en el enfoque de investigacion cuantitativa,» *Revista Enfermería Universitaria*, vol. 4, nº 1, pp. 35-38, 2007.
- [25] INEI, «Veritrade,» En línea, [En línea]. Available: <https://acortar.link/SaZzh3>. [Último acceso: 18 septiembre 2023].
- [26] D. Sippper, Planeacion y control de la producción, mexico: Miembro de la Cámara Nacional de Industria Editorial Mexicana, 1998.
- [27] M. I. López Cristóbal , Ingeniería de procesos, Huancayo: Universidad Continental, Oficina de Gestión Curricular, 2017, p. 24.
- [28] . R. S. Basurco Carpio, Balance de materia y energia, Arequipa: UNSA, 2019.
- [29] G. A. Bocangel Weydert, C. W. Rosas Echevarria y G. A. Bocangel Marin, Ingeniería Industrial introducción al diseño de plantas, Huánuco, 2021.
- [30] González Díaz y Vidaud Quintana, «Factores para evaluar la viabilidad de proyectos de conservación de edificaciones esenciales, no productivas, en zonas sísmicas,» *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, vol. 13, nº 1, pp. 25-39, 2009.
- [31] J. Verd, «Recursos para las CTMA: la matriz de Leopold un instrumento para analizar noticias de prensa de tematica ambiental,» *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, vol. 8, nº 3, pp. 239-246, 2000.
- [32] A. Moreno Santos, J. C. Ríos Hurtado y S. E. Flores Villaseñor, «Carbón activado: generalidades y aplicaciones,» Universidad Autónoma de Coahuila, Coahuila, 2021.
- [33] OMS industrial, «Standard Test Method for Determination of Iodine Number of Activated Carbon,» ASTM International, United States, 2006.
- [34] INACAL, «Productos Químicos Industriales. Carbón activado para tratamiento de agua. Requisitos. 2a Edición,» Instituto nacional de calidad, Lima, 2019.
- [35] J. L. Costafreda Mustelier, «Tectosilicatos con características especiales: Las Zeolitas naturales,» Fundación Gómez-Pardo, Madrid, 2011.

- [36] A. J. Bula Silvera y J. Juvinao, «Comportamiento del gel de sílice como filtro deshumidificador en sistemas de acondicionamiento de aire por compresión de vapor,» *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de*, n° 31, pp. 73-83., 2003.
- [37] J. D. Varguez Lope, M. J. Domínguez Sánchez y L. M. Mendoza Pinto, «Efecto de la incorporación de alúmina nanométrica en una matriz de policloropreno,» CIMAV, Chihuahua, 2016.
- [38] Minería y Canteras, «Interpresas,» En línea, [En línea]. Available: <https://www.interempresas.net/Mineria/Ferias/>. [Último acceso: 10 septiembre 2023].
- [39] Ministerio del ambiente, «Expo agua y sostenibilidad,» [En línea]. Available: <https://www.expoaguaperu.com/>. [Último acceso: 23 agosto 2023].
- [40] L. j. Lozano Flores, L. Barreto Gomez y W. Sepulveda Núñez, «Estudio de pre-factibilidad para la instalacion de una planta industrial para obtener carbon activado a partir del bagazo de caña de azucar (*Saccharum officinarum*) en la region Loreto,» Universidad nacional de la amazonia peruana , Iquitos, 2015.
- [41] H. N. Quintero Bertel, G. U. Flórez Morales y C. C. Castillo Duque, «Plan de negocios para la creación de la empresa Miscompetencias.com SAS,» Universidad EAN, Bogotá, D.C., Bogota, 2012.
- [42] Ministerio de desarrollo agrario y riego, «Análisis de mercado,» Ministerio de desarrollo agrario y riego, Lima, 2020.
- [43] Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, Reglamento nacional de edificaciones, Lima: SESICO, 2006.
- [44] Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, «Resolución Ministerial N.º 415-2017-Vivienda,» gobierno del Perú, Lima, 2018.
- [45] BCRP, «Notas de estudio del BCRP,» Lima, 2024.
- [46] M. A. León Martínez, «Plata de producción de carbón activado de cáscara de nueces para aplicación en hidrometalurgia del oro,» Pontificia Universidad catolica del vaparaiso, Valparaiso, 2012.

Anexos

Anexo 1. Matriz de Leopold

MATRIZ DE LEOPOLD															
MEDIO	FACTORES AMBIENTALES		Recepcion de materia prima	lavado y desinfeccion	selección	cepillado y empujado	separado y almacenamiento de cascara	separado y almacenamiento de semilla	almacenamiento de pulpa	Pormedio positivo	Promedio netivo	Promedios aritméticos	Impactos por subcomponent es	Impactos por componentes	Impactos Total del proyecto
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AIRE	Clima		-1		-1	-2	-2		0	4	-15	-59	-132	-185
		Calidad de aire	-1	-2		-1	-6	-1		0	5	-44			
	AGUA SUPERFICIAL	Caudal		-2		-4				0	2	-12	-22		
		Calidad del agua		-2		-2				0	2	-10			
	SUELOS	Suelos/calidad del suelo	-4	-3		-4	-6			0	3	-51	-51		
CONDICIONES BIOLÓGICAS	ECOSISTEMAS	Ecosistemas Terrestres		-1		-1	-5			0	3	-18	-20		
		Ecosistemas acuáticos		-1						0	1	-2			
	VEGETACION	Flora Y vegetación					-5			0	1	-10	-30		
	FAUNA	Mamíferos								0	0	0		0	
		Anfibios Y Reptiles								0	0	0			
		Insectos								0	0	0			
FACTORES SOCIALES	SOCIAL	Economía	-1		-1		-5			0	3	-17	-23	-23	
		Demografía								0	0	0			
		Salud		-1		-1	-4			0	3	-6			
Promedios Positivos			0	0	0	0	0	0	0	3					
Promedios Negativos			12	13	13	14	14	14	14		27				
Promedios Asimétricos			-14	-27	-1	-31	-104	-8	0			-185			

Fuente: elaboración propia en base a la investigación de Verd

Anexo 4. Empresas importadoras de carbón activado

EMPRESA IMPORTADORA	CANTIDAD (kg/año)	Participación (%)	Descripción
Mínera yanacocha S.R.L	88 000	54,4	extracción de oro mediante minería a cielo abierto
C & v International S.R.L	24 200	13,5	comercializadora de productos y servicios para las industrias minera y metalúrgica
Chemsupply SAC	23 000	12,7	comercialización de productos químicos, para los sectores minero e industrial.
Mercantil Interamericana SAC	20 000	9,6	distribución de productos, relacionados con el tratamiento y purificación de agua
Labminsur SAC	20 000	9,5	comercializa productos químicos utilizados en la de extracción y tratamiento de minerales.
The Nature Conservancy	500	0,25	Organización encargada del cuidado del medio ambiente
C&P Industrial and Mining Supplies E.I.R.L	300	0,12	comercialización de insumos industriales, tanto a nivel nacional como internacional.

Fuente: elaboración propia en base a Trade Map

Anexo 5. Método de proyección de la demanda

Métodos	Rango	MAD	RMSE	MAPE	U de Theil	Durbin-Watson	Alfa	Beta	Gamma	Order	Phi
Aditivo de Holt-Winters	6	1 310 521,91	1 879 986,54	19,44%	1,1447	1,8398	0,6951	0,0010	0,0010		
Aditivo estacional	7	1 310 602,93	1 880 647,47	19,44%	1,145	1,8387	0,6957		0,0010		
Aditivo estacional de tendencia desecheda	8	1 310 604,10	1 880 647,59	19,44%	1,145	1,8387	0,6951	0,9494	0,0010		0,0010
Multiplicativo de Holt-Winters	4	1 227 008,37	1 863 338,46	18,20%	1,1381	1,8863	0,5085	0,0092	0,2385		
Multiplicativo estacional	5	1 230 703,30	1 871 014,42	18,29%	1,1415	1,8837	0,5132		0,2212		
Multiplicativo estacional de tendencia desecheda	3	1 223 990,46	1 856 535,83	18,10%	1,1336	1,8839	0,3982	0,4944	0,1420		0,4903
Promedio móvil doble	1	1 075 422,22	1 260 919,52	14,70%	0,5857	1,1552					3
Promedio móvil simple	2	1 209 291,67	1 434 988,95	17,79%	0,7968	1,6878					4
Suavizado exponencial doble	9	1 399 852,40	1 750 509,38	21,42%	0,9975	2,4019	0,9981	0,0091			
Suavizado exponencial simple	11	1 408 859,24	1 746 239,69	21,61%	0,9992	2,3618	0,9862				
Tendencia desecheda no estacional	10	1 407 379,99	1 756 376,64	21,56%	1,0016	2,3886	0,9411	0,2610			0,2560

Fuente: elaboración propia

Anexo 6. Porcentaje de participación en el mercado

Guía de Aproximaciones de Porcentaje de Participación de Mercado				
Nro	Que tan grandes son sus competidores ?	Que tantos competidores tiene ?	Que tan similares son sus productos a los suyos ?	Cual parece ser su porcentaje ?
1	Grandes	Muchos	Similares	0% - 0,5%
2	Grandes	Algunos	Similares	0% - 0,5%
3	Grandes	Uno	Similares	0,5% - 5%
4	Grandes	Muchos	Diferentes	0,5% - 5%
5	Grandes	Algunos	Diferentes	0,5% - 5%
6	Grandes	Uno	Diferentes	10% - 15%
7	Pequeños	Muchos	Similares	5% - 10%
8	Pequeños	Algunos	Similares	10% - 15%
9	Pequeños	Muchos	Diferentes	10% - 15%
10	Pequeños	Algunos	Diferentes	20% - 30%
11	Pequeños	Uno	Similares	30% - 50%
12	Pequeños	Uno	Diferentes	40% - 80%
13	Sin Competencia	Sin Competencia	Sin Competencia	80% - 100%

Fuente: investigación de Quintero *et al*

Anexo 7. Cáscara de maracuyá generada en la empresa (2020-2023)

Año	Cáscara de maracuyá
2020	10 078,74
2021	23 147,67
2022	12 317,61
2023	8 587,78

Fuente: elaboración propia basada en data de la empresa

Anexo 8. Método de proyección de la cáscara de maracuyá

Tabla de métodos para Libro1!Hoja1											
23/11/2023 creado a las 18:08											
(Los mejores métodos de cada serie se resaltan en negrita.)											
Series		T de cascara maracuya .Y									
		Elementos de tabla									
Métodos	Rango	MAPE	RMSE	MAD	U de Theil	Durbin-Watson	Alfa	Beta	Orden	Phi	
Promedio móvil doble		5 67,76%	12 114,57	11 845,97	1,0211	1,4334					2
Promedio móvil simple		3 55,81%	8 047,63	6 729,92	1,00	2,345					1
Suavizado exponencial doble		4 55,83%	8 049,60	6 734,07	1,00	2,3432	0,9990	0,0010			
Suavizado exponencial simple		2 55,57%	7 932,36	5 765,13	1,1354	1,2975	0,3291				
Tendencia desechada no estacional		1 52,41%	9 063,61	6 470,38	0,9916	2,8756	0,9990	0,9990			0,3472

Fuente: elaboración propia en base a crystal Ball

Anexo 9. Evolución histórica de precios

Año	CIF		FOB	
	Kg/US\$	Kg/S/	Kg/US\$	Kg/S/
2019	1,37	5,23	1,1	4,20
2020	1,54	5,88	1,12	4,28
2021	1,82	6,95	1,16	4,43
2022	2,17	8,29	1,48	5,65
2023	2,21	8,44	1,55	5,92

Fuente: Elaboración propia en base a Veritrade y Trade Map

Anexo 10. Plan de producción

Periodo	Inv. Inicial	Producción (sacos)	Inv. Total	Ventas	Inv. Final
1 mes	0	1133	1133	755	378
2 mes	378	1133	1511	755	755
3 mes	755	755	1511	755	755
1er Trimestre	0	3021		2266	755
2do Trimestre	755	2266	3021	2266	755
3er Trimestre	755	2266	3021	2266	755
4to Trimestre	755	2266	3021	2266	755
1 año	0	9818		9063	755
2 año	755	9707	10462	9707	755
3 año	755	10351	11106	10351	755
4 año	755	10995	11750	10995	755
5 año	755	11639	12394	11639	755
6 año	755	12284	13039	12284	755

Fuente: Elaboración propia

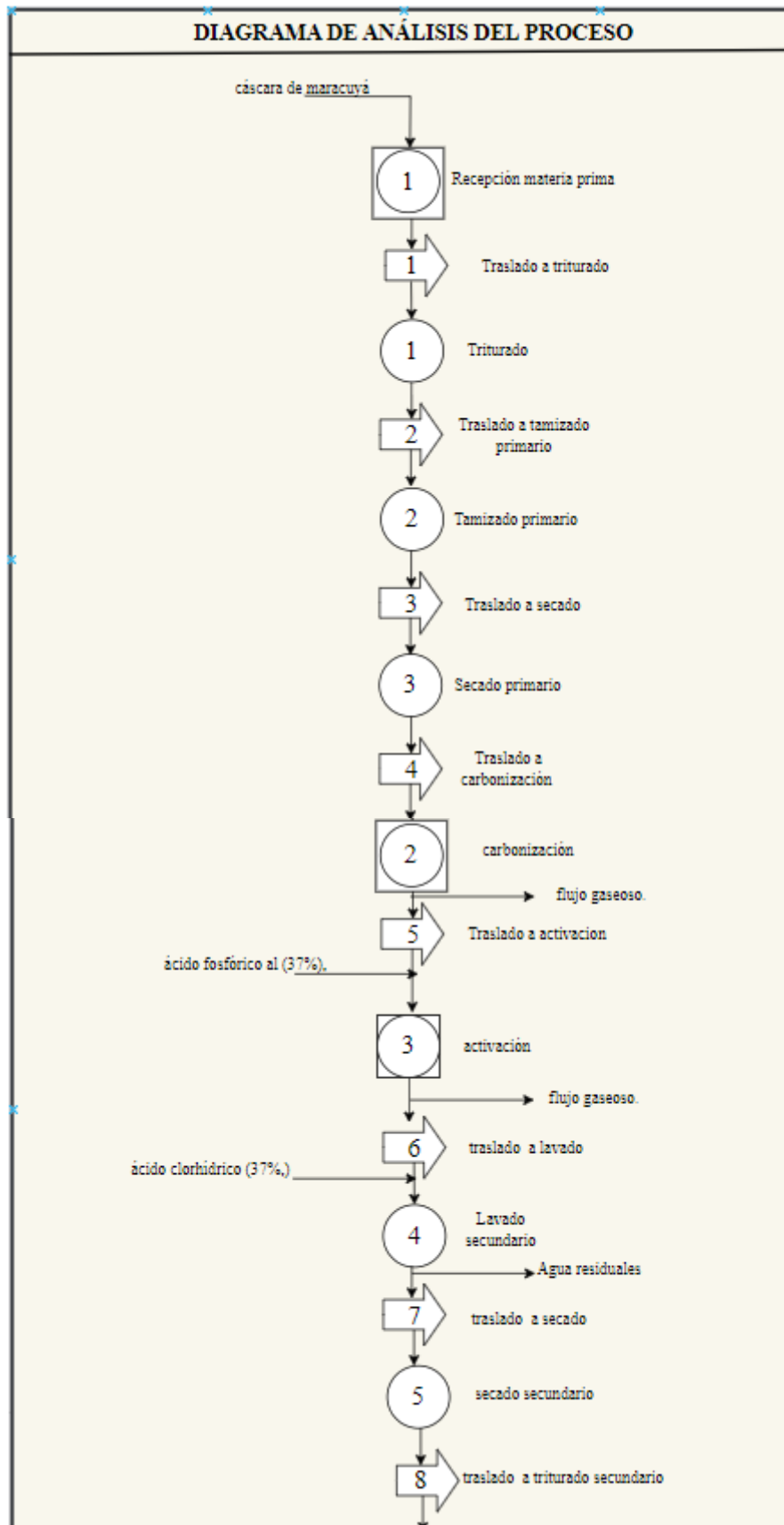
Anexo 11: Requerimiento de materiales (2024-2029)

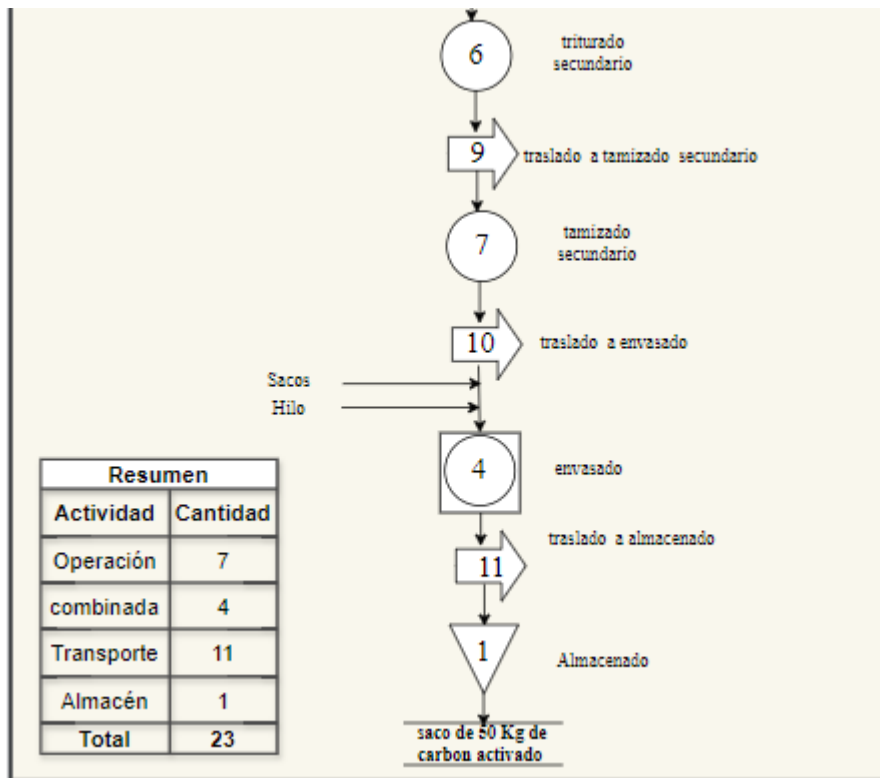
REQUERIMIENTO DE MATERIALES (índice de consumo)

	1 Mes	2 Mes	3 Mes	1 Trim.	2 Trim.	3 Trim.	4 Trim.	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año	6 Año
MATERIALES DIRECTOS													
Cáscara de maracuyá													
MATERIALES INDIRECTOS													
Saco													
Hilo	1132,9	1132,9	755,3	3021,0	2265,8	2265,8	2265,8	9818,3	9707,0	10351,0	10995,0	11639,0	12284,0
ácido clorhídrico	1699,3	16993,1	11328,8	45315,0	33986,3	33986,3	33986,3	147273,8	145605,0	155265,0	164925,0	174585,0	184260,0
ácido fosfórico	11328,8	11328,8	7552,5	30210,0	22657,5	22657,5	22657,5	98182,5	97070,0	103510,0	109950,0	116390,0	122840,0

Fuente: Elaboración propia

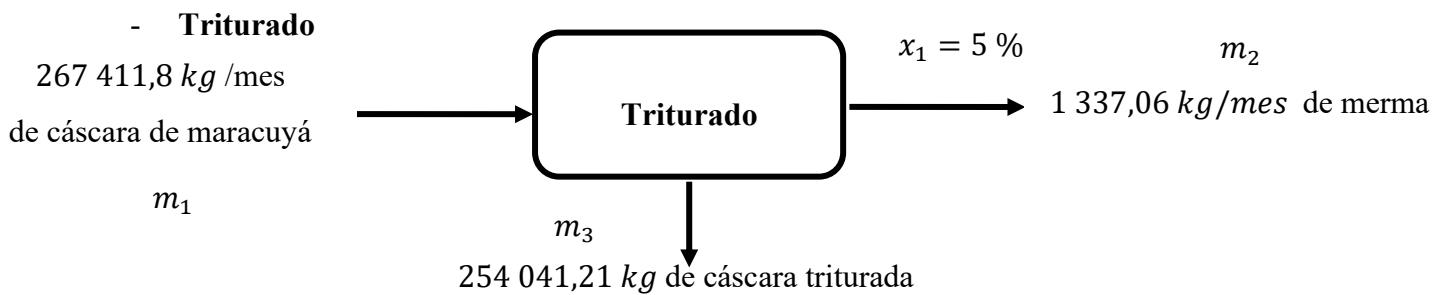
Anexo 12. Diagrama de análisis del proceso productivo





Fuente: elaboración propia

Anexo 13: Cálculos detallados del Balance de materia prima



$$m_2 = m_1 * x_1$$

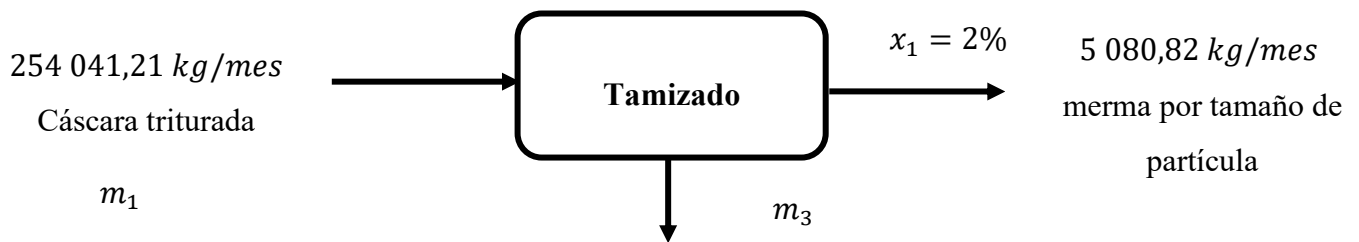
$$m_2 = 267\,411,8 * 5\%$$

$$m_1 = m_2 + m_3$$

$$267\,411,8\,kg = 1\,337,06\,kg + m_3$$

$$m_3 = 254\,041,21\,kg \text{ de cáscara triturada}$$

- **Tamizado**



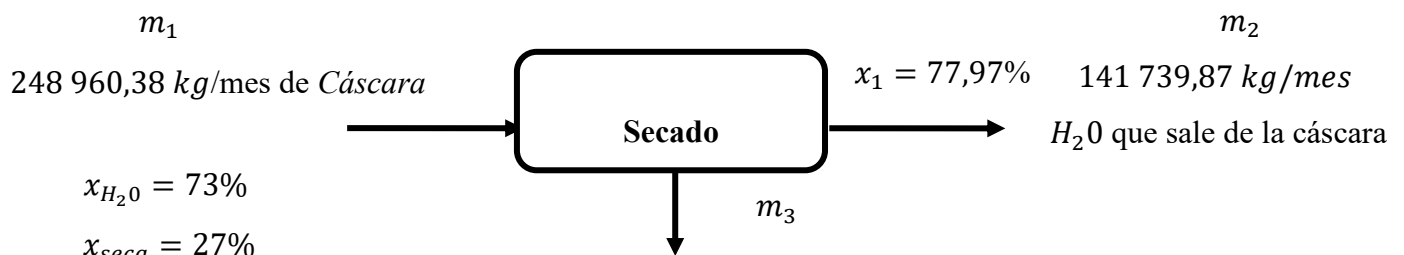
$$m_2 = m_1 * x_1 \quad 248\,960,38 \text{ kg/mes cáscara de maracuyá } > 8 \text{ mm}$$

$$m_2 = 254\,041,21 \text{ kg/mes} * 2\%$$

$$254\,041,21 \text{ kg} = 254\,041,21 \text{ kg} + m_3$$

$$m_3 = 248\,960,38 \text{ kg/mes cáscara de maracuyá } > 8 \text{ mm}$$

- **Secado**



$$m_{seca} = 67\,219,30 \text{ kg/mes de cáscara seca}$$

$$H_2O = 40001,21 \text{ kg/mes de agua que contiene la cáscara}$$

$$m_{total} = 107\,220,52 \text{ kg/mes de cáscara con humedad de } 22,03\%$$

$$m_2 = m_1 * x_{H_2O}$$

$$m_2 = 248\,960,38 \text{ kg/mes} * 73\%$$

$$m_2 = 141\,739,87 \text{ kg/mes } H_2O \text{ que sale de la cáscara}$$

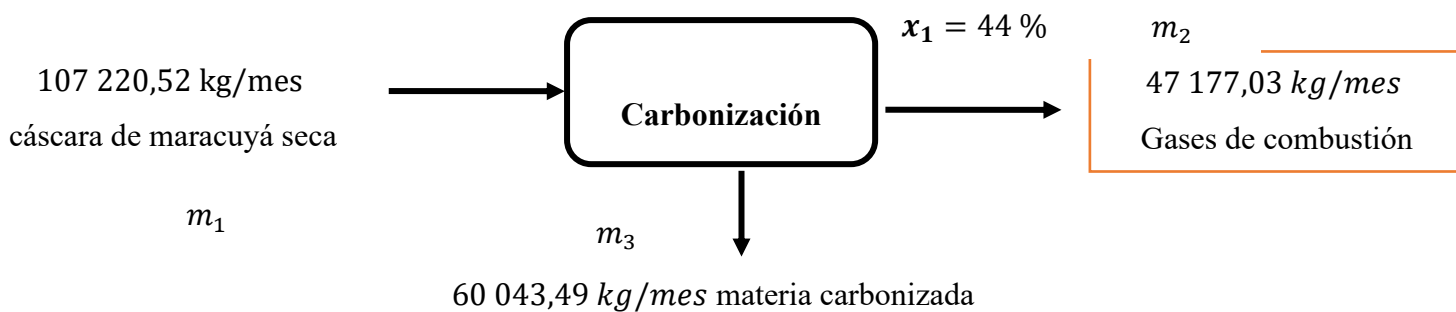
$$m_3 = m_{seca} + H_2O$$

$$m_3 = x_{seca} * m_1 + (m_1 * x_{H_2O} - m_2)$$

$$m_3 = 27\% * 248\,960,38 \text{ kg/mes} + (248\,960,38 \text{ kg/mes} * 73\% - 141\,739,87 \text{ kg/mes})$$

$$m_3 = 107\,220,52 \text{ kg/mes de cáscara con humedad de } 22,03\%$$

- Carbonización



$$m_2 = m_1 * x_1$$

$$m_2 = 107\ 220,52\ \text{kg/mes} * 44\%$$

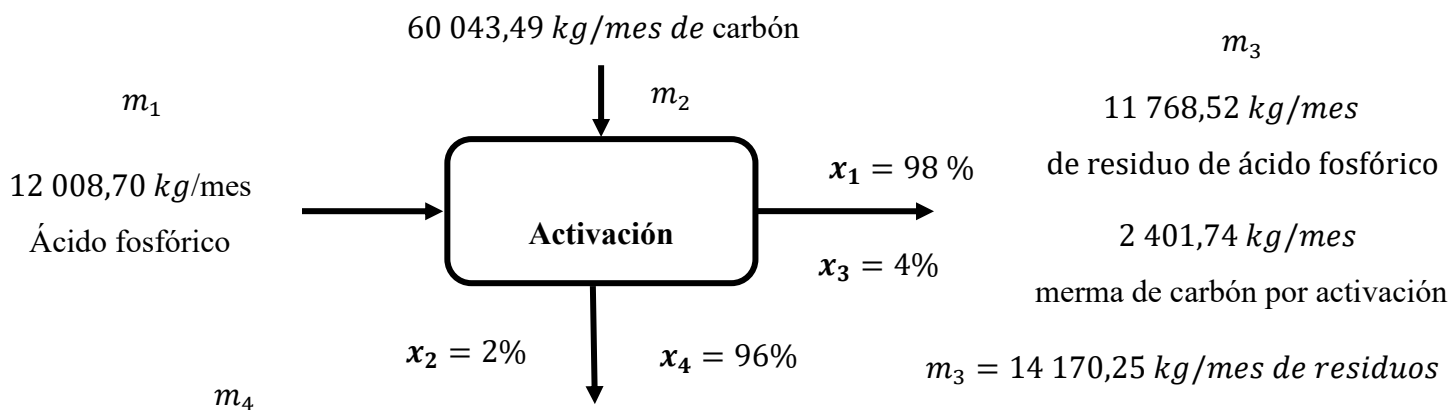
$$m_2 = 47\ 177,03\ \text{kg/mes de merma por gases de combustión}$$

$$m_3 = m_1 - m_2$$

$$m_3 = 107\ 220,52\ \text{kg/mes} - 47\ 177,03\ \text{kg/mes}$$

$$m_3 = 60\ 043,49\ \text{kg/mes de materia carbonizada}$$

- Activación



$$m_{\text{carbon activado}} = 57\ 641,75\ \text{kg/mes}$$

$$m_{\text{contenido de humedad}} = 240,17\ \text{kg/mes}$$

$$m_{\text{total de carbón activado}} = 57\ 881,92\ \text{kg/mes}$$

$$m_3 = m_1 * x_1 + m_2 * x_3$$

$$m_3 = 12\ 008\ \text{kg/mes} * 98\% + 60\ 043,79\ \text{kg/mes} * 0,04\%$$

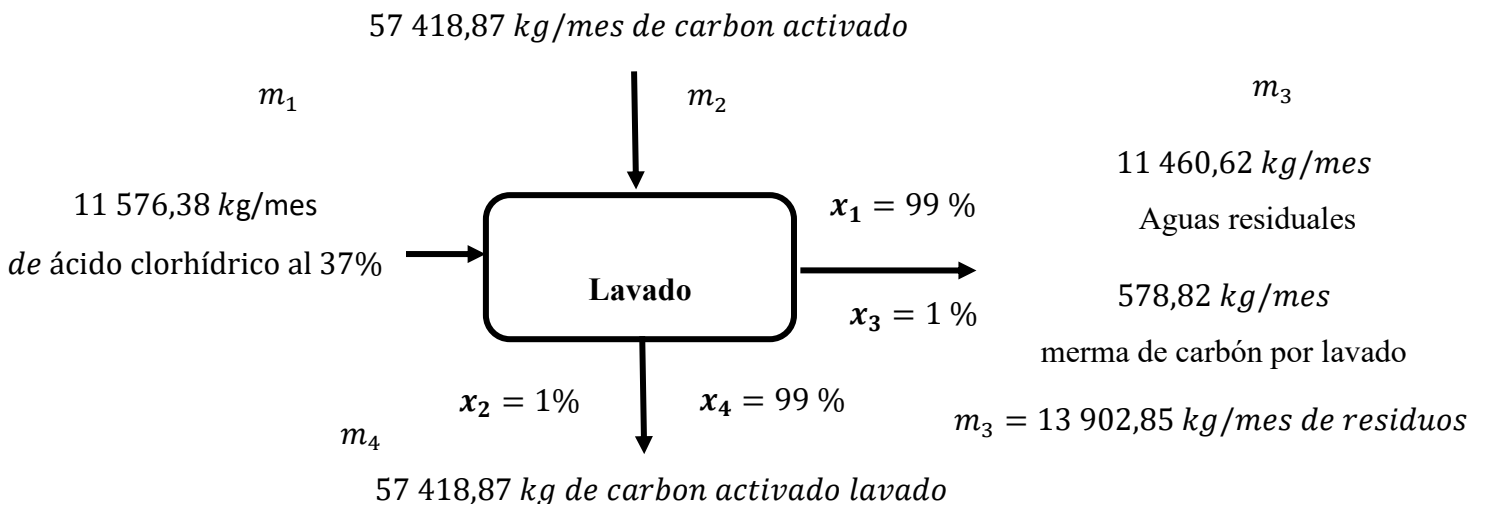
$$m_3 = 14\ 170,2\ \text{kg/mes de residuos}$$

$$m_4 = m_1 * x_2 + m_2 * x_4$$

$$m_4 = 12\ 008\ \text{kg/mes} * 0,02\% + 60\ 043,79\ \text{kg/mes} * 0,96\%$$

$$m_4 = 57\ 881,92\ \text{kg/mes de carbón activado}$$

- **Lavado**



$$m_3 = m_1 * x_1 + m_2 * x_3$$

$$m_3 = 11 576,38 \text{ kg/mes} * 99\% + 57 418,87 \text{ kg/mes}$$

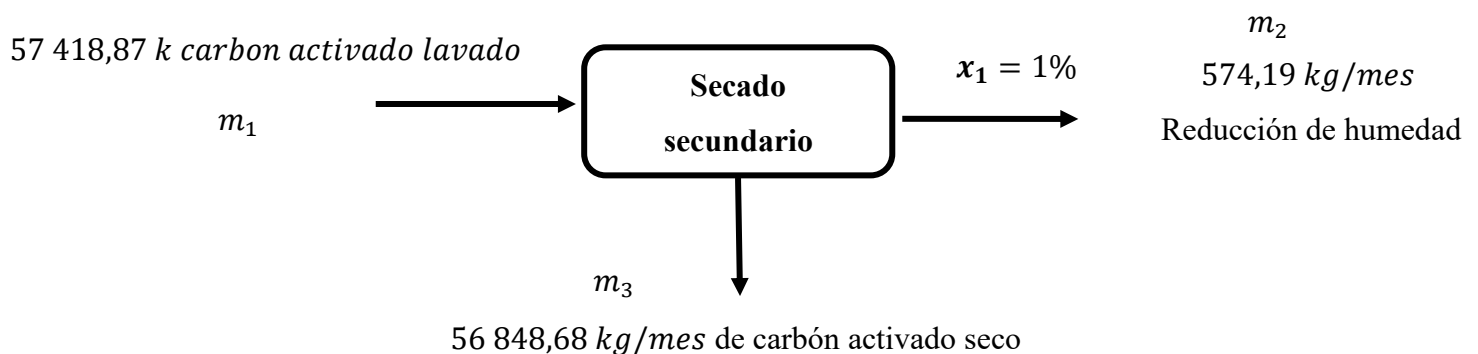
$$m_3 = 13 902,85 \text{ kg/mes de residuos}$$

$$m_4 = m_2 * x_4 + m_1 * x_2$$

$$m_4 = 57 418,87 \text{ kg/mes} * 99\% + 11 576,38 \text{ kg/mes} * 1\%$$

$$m_4 = 57 418,87 \text{ kg/mes de carbon activado lavado}$$

- **Secado secundario**



$$m_2 = m_1 * x_1$$

$$m_2 = 57 418,87 \text{ kg/mes} * 1\%$$

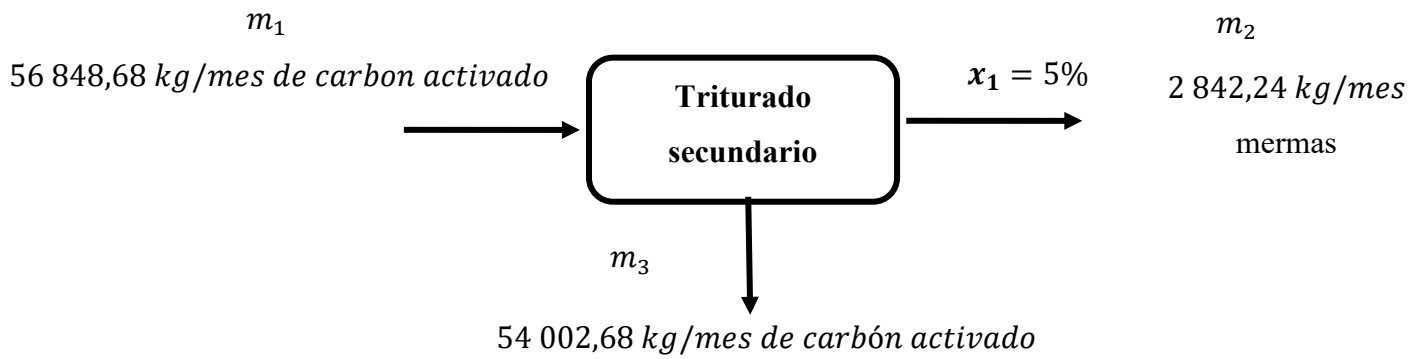
$$m_2 = 574,19 \text{ kg/mes Reducción de humedad}$$

$$m_3 = m_1 - m_2$$

$$m_3 = 57 418,87 \text{ kg/mes} - 574,19 \text{ kg/mes}$$

$$m_3 = 56 848,68 \text{ kg/mes de carbón activado seco}$$

- Triturado secundario

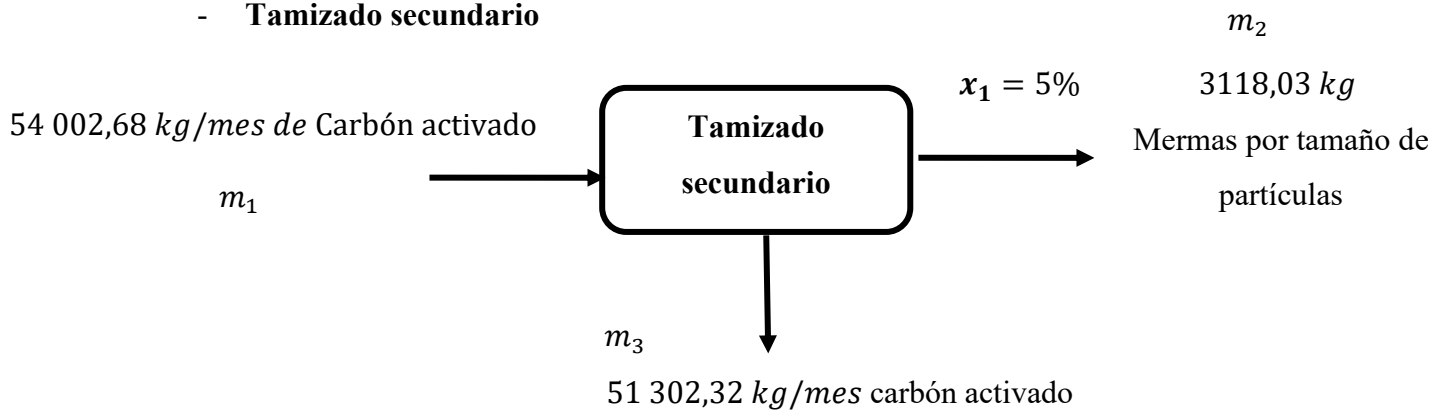


$$m_3 = m_1 - (m_1 * x_1)$$

$$m_3 = 56\ 848,68\ \text{kg/mes} - (56\ 848,68\ \text{kg/mes} * 5\%)$$

$$m_3 = 54\ 002,68\ \text{kg/mes de carbón activado}$$

- Tamizado secundario

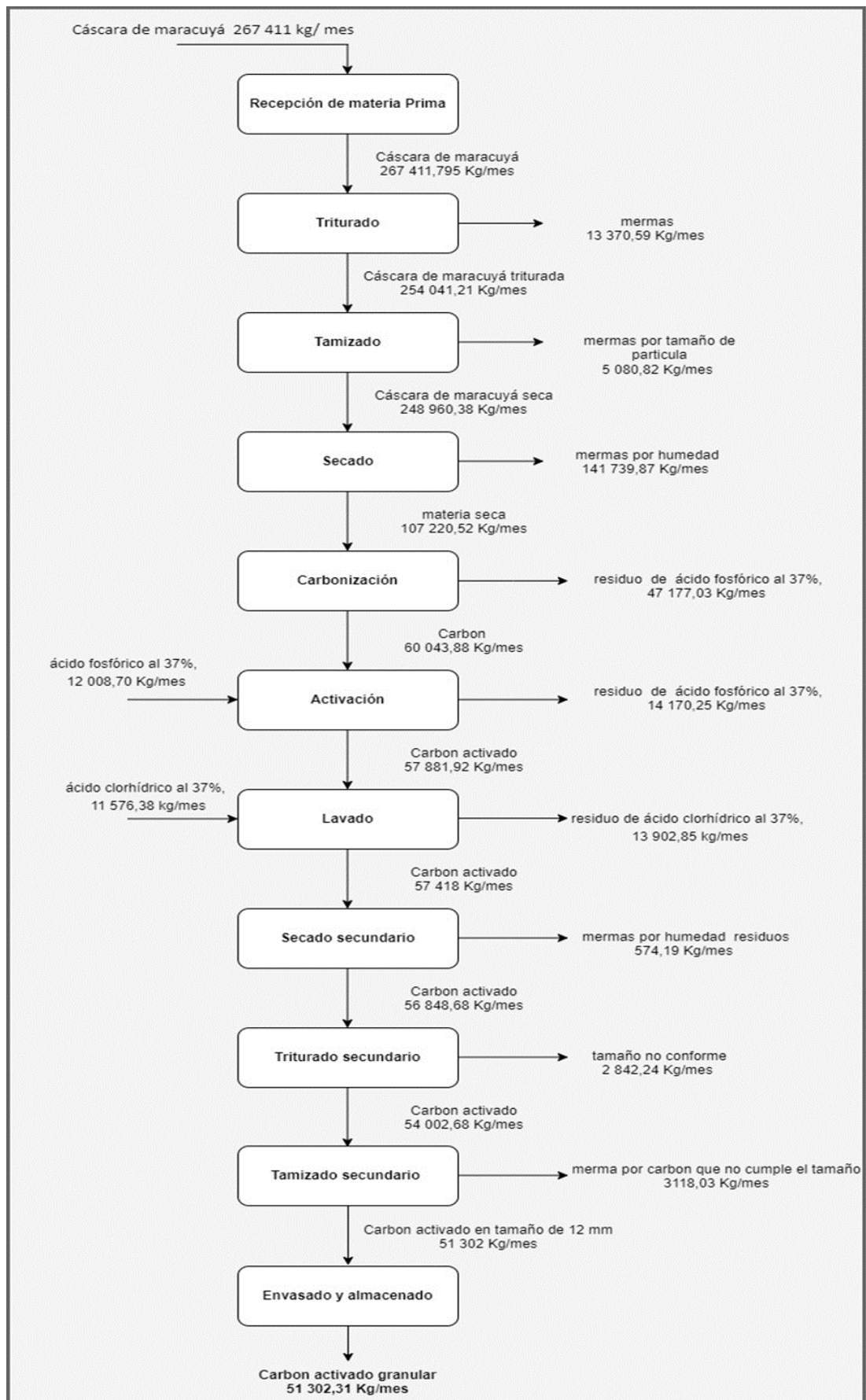


$$m_3 = m_1 - (m_1 * x_1)$$

$$m_3 = 54\ 002,68\ \text{kg/mes} - (54\ 002,68\ \text{kg/mes} * 1\%)$$

$$m_3 = 51\ 302,32\ \text{kg/mes carbón activado granular}$$

Anexo 14. resumen de balance de materia



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 15. Matriz de ponderación de maquinas

Maquinaria	Opción	Capacidad	Costo	Energía	Puntaje total
		33,3%	33,3%	33,3%	
Balanza de plataforma industrial	1	5	4	4	4,33
	2	5	5	4	4,67
Molino de martillos	1	4	2	3	3,00
	2	4	2	1	2,33
Tamiz	1	1	2	4	2,33
	2	4	3	5	4,00
Secador rotatorio	1	5	3	1	3,00
	2	3	2	2	2,33
Horno rotativo	1	3	2	4	3,00
	2	2	1	3	2,00
Tanque de agitación	1	4	3	4	3,67
	2	5	4	5	4,67
Secador rotatorio	1	5	3	5	4,33
	2	4	2	5	3,67
Molino de martillos	1	2	2	2	2,00
	2	3	3	3	3,00
Tamiz	1	3	5	4	4,00
	2	3	5	5	4,33
Ensacadora y cosedora	1	3	2	4	3,00
	2	4	4	4	4,00

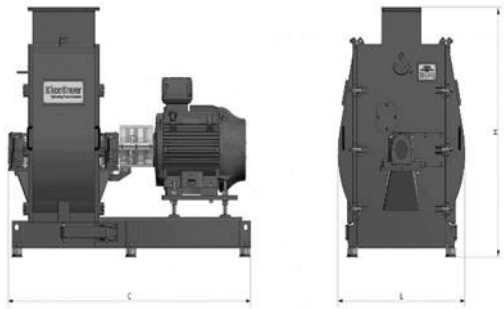
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 16. Fichas técnicas de maquinaria

Balanza industrial plataforma		
Características		
Material	acero al carbono ASTM-36 macizo	
Peso	100 kg	
Modelo	Balanza Industrial A12	
Capacidad	1 500 kg/h	
Dimensiones	Largo	1 metro
	Ancho	1 metro
	Alto	0,10 cm
Precio	S/ 3 750	
Energía	13 kW	



Fuente: Elaboración propia en base a precisur

Molino de martillos			
Características			
Marca	Kontinuer		
Modelo	Rodillos KMM-1510		
Capacidad	1500 kg/h		
Dimensiones	Largo		3,2 m
	ancho		2,1 m
	Alto		1,9 m
Peso	1 200 kg		
Energía	30 kW		
Precio	S/ 18 000		

Fuente: Elaboración propia en base a kontinuer


Tamizador cuadrado			
Características			
Marca	Kontinuer		
Modelo	Tamiz malla cuadrangular Rh		
Capacidad	1,500 kg/h		
Dimensiones	Largo		3,2 m
	alto		1,58 m
	ancho		2,5 m
Precio	S/. 12 834		
Energía	6,2 kW		

Fuente: Elaboración propia en base a kontinuer

Secador rotatorio			
Características			
Marca	Fortex		
Modelo	Secador rotario fortex wc		
Capacidad	1 500 kg/h		
Dimensiones	Largo		4,2 m
	Alto		2,2 m
	Ancho		2,95 m
Precio	S/ 15 800		
Energía	45 kw		


Fuente: Elaboración propia en base a Fortex

Horno rotativo		
Características		
Marca	Dingli	
Modelo	Horno rotatorio dingli q12	
Capacidad	700 kg/h	
Dimensiones	Largo	6,98 m
	Alto	2,9 m
	Ancho	3,4 m
Precio	S/22 200	
Potencia	15 kW	




Fuente: Elaboración propia en base a Alibaba

Tanque agitador magnético		
Características		
Marca	DYE	
Modelo	Tanque agitador magnético-T32	
Capacidad	400 kg/hora	
Dimensiones	Largo	1,8 m
	Alto	1,5 m
	Ancho	2,4 m
Precio	S/ 10 300	
Energía	10 kW	



Fuente: Elaboración propia en base a Alibaba

Secador de Tambor Rotativo		
Características		
Marca	Liyang Yongshang Feed Machinery Co., Ltd.	
Modelo	Secador rotativo HG-600	
Capacidad	400 kg/hora	
Dimensiones	Largo	3,5 m
	Alto	1,7 m
	Ancho	2,5 m
Precio	S/ 11 100	
Peso	2 300 kg	
Energía	11 kW	




Fuente: Elaboración propia en base a Alibaba

Molinos de martillo		
Características		
Marca	Liyang Yongshang Feed Machinery Co., Ltd.	
Modelo	Molino de martillo SFSP56X36	
Capacidad	400 kg/hora	
Dimensiones	Largo	2,6 m
	Alto	1,5 m
	Ancho	1,8 m
Precio	S/ 14 100	
Peso	500 kg	
Energía	22 kW	




Fuente: Elaboración propia en base a Alibaba

Tamiz vibratorio		
Características		
Marca	Hengyi	
Modelo	Tamiz vibratorio rb	
Capacidad	400 kg/hora	
Dimensiones	Largo	3,30 m
	Alto	1,9 m
	Ancho	2,3 m
Precio	S/ 7 200	
Peso	500 kg	
Energía	10 kW	



Fuente: Elaboración propia en base a Alibaba

Enscadora cosedora		
Características		
Marca	Bagging Palletizing	
Modelo	Enscadora semiautomática ILERFIL AB	
Capacidad	300 sacos/h	
Dimensiones	Largo	2,7 m
	Alto	2,9 m
	Ancho	2,7 m
Precio	S/. 9 500	
Energía	3,6 kW	



Fuente: Elaboración propia en base a Alibaba

Anexo 17. energía diaria total requerida para la maquinaria

máquinas y equipos	Cantidad	operación (horas/día)	kW /h	Consumo (kW /día)
Balanza de plataforma industrial	1	8	13	104
Molino de martillos	1	8	30	240
Tamiz	1	8	6,2	49,6
Secador rotatorio	1	8	45	360
Horno rotativo	1	8	15	120
Tanque de agitación	2	8	10	160
Secador rotatorio	1	8	11	88
Molino de martillos	1	8	22	176
Tamiz	1	8	10	80
ensacadora y cosedora	1	8	3,6	28,8
Lavador de gases industriales	1	8	9,67	77,36
Energía total				1403,76

Fuente: elaboración propia

Anexo 18. Superficie total requerida por el área de producción

Elementos	n	Ss (m2)	Sg (m2)	Se (m2)	St (m2)
Estáticos					
Balanza de plataforma industrial	1	1,00	3,00	1,52	5,52
Molino de martillos	1	6,72	13,44	7,65	27,81
Tamiz	1	8,00	24,00	12,15	44,15
secador rotatorio	1	12,39	37,17	18,81	68,37
horno rotativo	1	23,73	47,46	27,03	98,22
tanque de agitación	2	3,60	7,20	4,10	29,80
secador rotatorio	1	8,75	17,50	9,96	36,21
Molino de martillos	1	4,68	14,04	7,11	25,83
Tamiz	1	7,59	22,77	11,52	41,88
ensacadora y cosedora	1	7,29	21,87	11,07	40,23
Lavador de gases	1	0,80	0,80	0,61	2,21
pallets	4	1,2	1	1,645	15,38
moviles					
Operarios	11	0,50	0,00	0,00	5,50
Superficie Total (m2)					441,11

Fuente: elaboración propia

Anexo 19. Superficie total requerida por el área de almacén de producto terminado

Elementos	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	SS	SG	SE	ST
Elemento móvil									
Operario	1		-	-	1,65	0,5	0	0,29	0,79
Transpaleta stoka	3	2	1,68	0,75	2	1,26	2,52	2,18	17,89
Montacarga	1	1	1,68	0,75	2	1,26	1,26	1,46	3,98
Elemento estático									
Palets	15	1	1,2	1	1,645	1,2	1,2	1,39	56,80
Escritorio	1	2	1,2	0,75	0,85	2,4	4,8	4,16	11,36
Silla	2	1	0,45	0,4	0,6	0,45	0,45	0,52	2,84
Mesa	1	2	0,45	0,4	0,6	0,9	1,8	1,56	4,26
Estante	1	1	1,5	0,54	1,3	1,5	1,5	1,73	4,73
Superficie Total (m²)									102,64

Fuente: elaboración propia

Anexo 20. Superficie total requerida por el área de control de calidad

Elementos	N	N	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	SS	SG	SE	ST
Elemento móvil									
Operario	1		-	-	1,65	0,5	0	0,29	0,79
Elemento estático									
Escritorio	1	1	1,68	0,75	2	1,26	1,26	1,46	3,98
Silla	2	1	0,45	0,4	0,6	0,45	0,45	0,52	2,84
mesa de trabajo	2	1	1,2	1	1,645	1,2	1,2	1,39	7,57
estante	1	1	1,5	0,54	1,3	1,5	1,5	1,73	4,73
Superficie Total (m²)									19,91

Fuente: elaboración propia

Anexo 21. Superficie total requerida por el área de almacén de materia prima

Elementos	N	N	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	SS	SG	SE	ST
Elemento móvil									
Operario	1		-	-	1,65	0,5	0	0,29	0,79
Montacarga	1	1	1,68	0,75	2	1,26	1,26	1,46	3,98
Elemento estático									
Palets	16	1	1,2	1	1,645	1,2	1,2	1,39	60,58
escritorio	1	2	1,2	0,75	0,85	2,4	4,8	4,16	11,36
silla	2	1	0,45	0,4	0,6	0,45	0,45	0,52	2,84
mesa	1	2	0,45	0,4	0,6	0,9	1,8	1,56	4,26
estante	1	1	1,5	0,54	1,3	1,5	1,5	1,73	4,73
Superficie Total (m²)									88,54

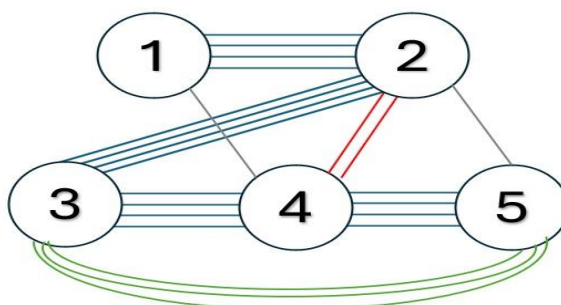
Fuente: elaboración propia

Anexo 22. Tabla relacional para distribución de planta



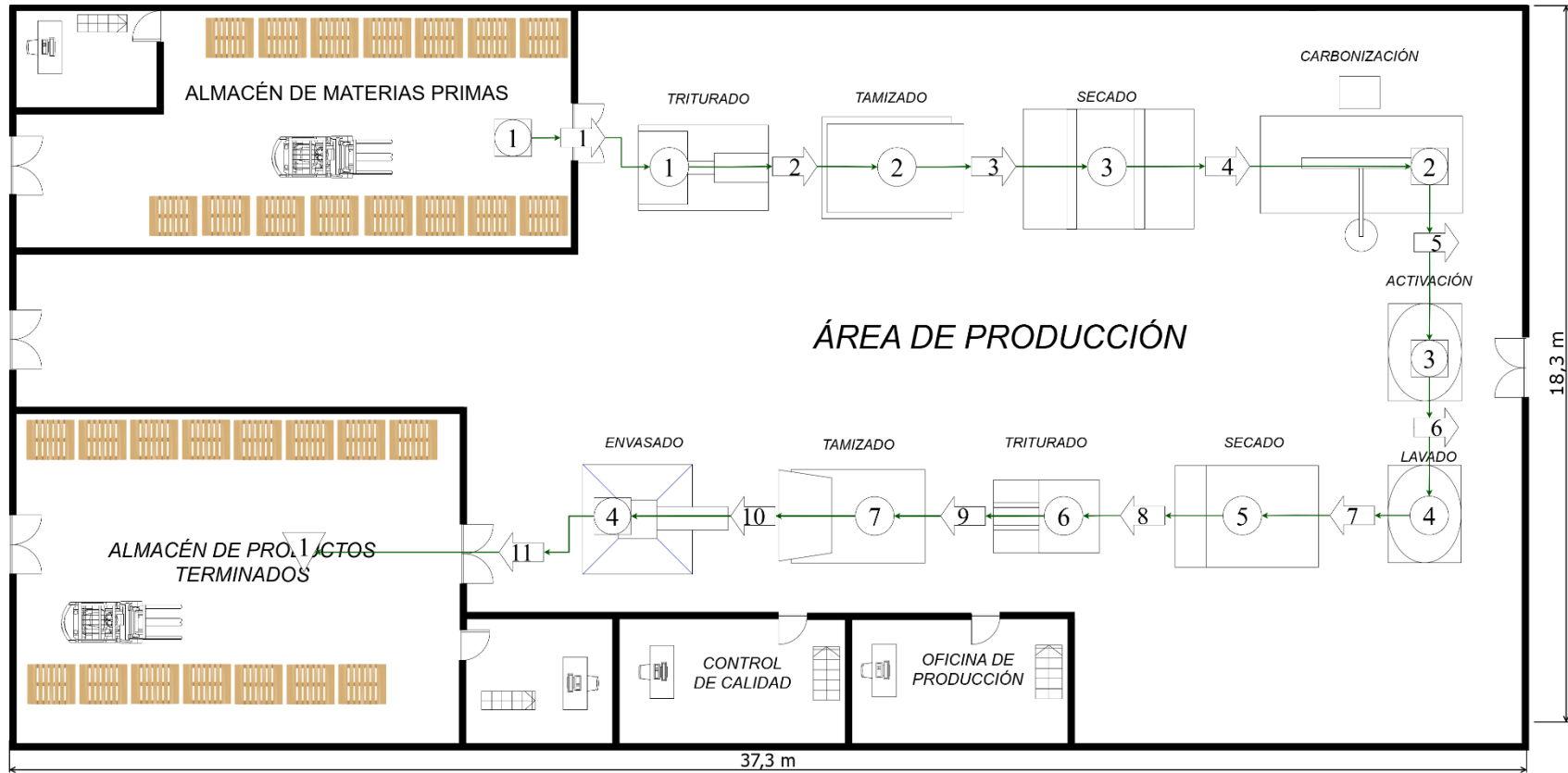
Fuente: elaboración propia en base al método SLP

Anexo 23. Diagrama relacional de las áreas



Fuente: elaboración propia en base al método SLP

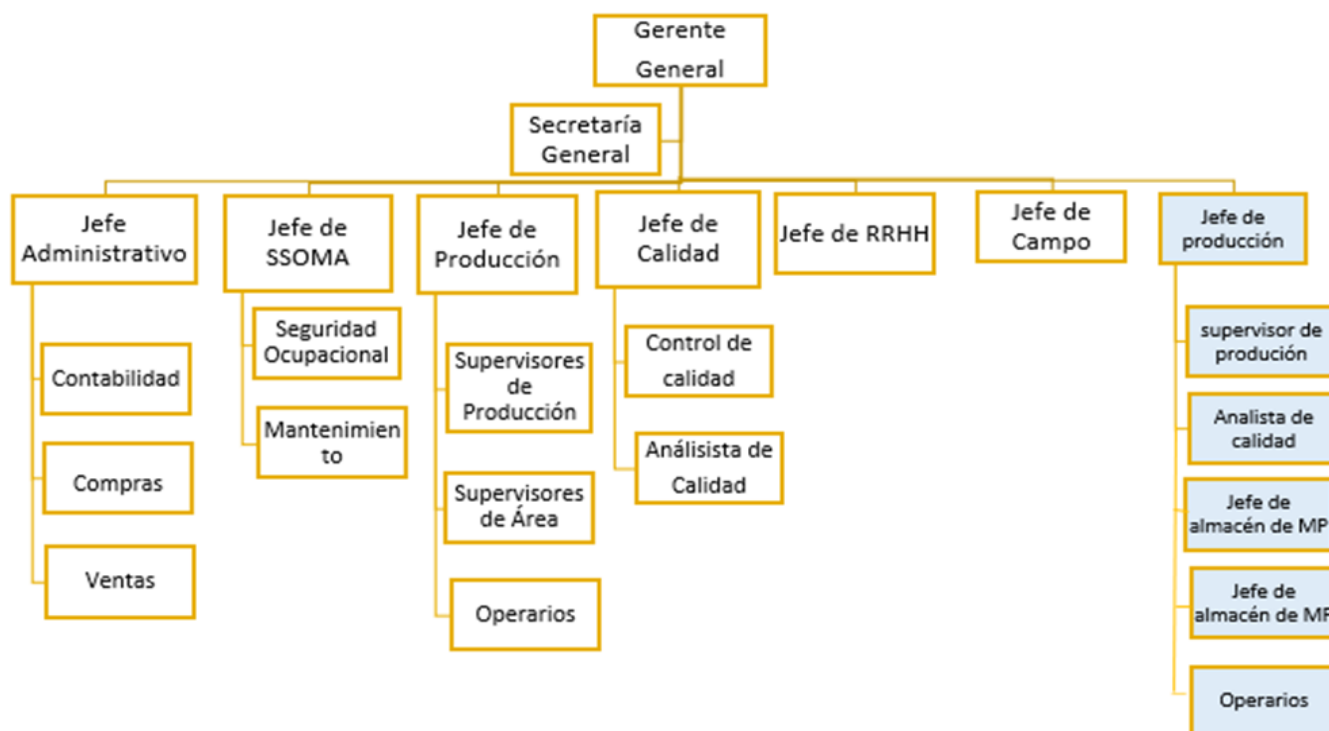
Anexo 24. Diagrama de recorrido



SIMBOLOGIA												
ACTIVIDADES	Recepción de materia prima	Traslado a triturado	Triturado	Traslado a tamizado primario	Tamizado	Traslado a secado	Traslado a secado primario	Traslado a Carbonización	Carbonización	Traslado a activación	Activación	
	Traslado a lavado	Lavado secundario	Traslado a secado	Secado secundario	Traslado a triturado secundario	Triturado secundario	Traslado a tamizado secundario	Tamizado secundario	Traslado a envasado	Envasado	Traslado a almacenado	Almacenado

Fuente: elaboración propia

Anexo 25. Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la empresa

Anexo 26. Costos de mano de obra indirecta

SUELDOS						
COLABORADOR	CANTIDAD	SUELDO	BENEFICIOS 49%	SUB TOTAL Mensual/op	TOTAL Anual/op	
Jefe de Producción	1	S/ 4 500,00	S/ 2 205,00	S/ 6 705,00	S/ 80 460,00	
Analista de control de calidad	1	S/ 4 500,00	S/ 2 205,00	S/ 6 705,00	S/ 80 460,00	
Jefe de almacén de materia prima	1	S/ 4 500,00	S/ 2 205,00	S/ 6 705,00	S/ 80 460,00	
Jefe de almacén de producto terminado	1	S/ 4 500,00	S/ 2 205,00	S/ 6 705,00	S/ 80 460,00	
Supervisor	1	S/ 3 200,00	S/ 1 568,00	S/ 4 768,00	S/ 57 216,00	
TOTAL					S/ 379 056,00	

Fuente elaboración propia

Anexo 27. Costos de mano de obra directa

SALARIO						
COLABORADOR	CANTIDAD	SALARIO	BENEFICIOS 49%	SUB TOTAL Mensual/op	TOTAL Anual/op	
Operarios de almacén	2	S/ 1 664,00	S/ 815,36	S/ 2 479,36	S/ 59 504,64	
Operarios de producción	12	S/ 1 664,00	S/ 815,36	S/ 2 479,36	S/ 357 027,84	
TOTAL					S/ 416 532,48	

Fuente: elaboración propia

Anexo 28. Costos de mano de obra indirecta

COLABORADOR	CANTIDAD	SUELDOS		BENEFICIOS	SUB TOTAL	TOTAL
		SALARIO				
Jefe de Producción	1	S/ 4 500,00		S/ 2 205,00	S/ 6 705,00	S/ 80 460,00
Analista de control de calidad	1	S/ 4 500,00		S/ 2 205,00	S/ 6 705,00	S/ 80 460,00
Jefe de almacén de materia prima	1	S/ 4 500,00		S/ 2 205,00	S/ 6 705,00	S/ 80 460,00
Jefe de almacén de producto terminado	1	S/ 4 500,00		S/ 2 205,00	S/ 6 705,00	S/ 80 460,00
Supervisor	1	S/ 3 200,00		S/ 1 568,00	S/ 4 768,00	S/ 57 216,00
TOTAL						S/ 379 056,00

Fuente: elaboración propia

Anexo 29. Costos de energía


CONSUMO DE ENERGÍA ANUAL POR MÁQUINAS

TIPO DE MÁQUINA	Número de máquinas	Consumo Energía/maq	Consumo Energía	Consumo Energía	Costo por	Costo Anual
		kW/h	kW/diario (8h)	Mensual kW/mes (26 días)	kW/h	
Balanza de plataforma industrial	1	13	104	2704	S/ 0,74	S/ 24 011,52
Molino de martillos	1	30	240	6240	S/ 0,74	S/ 55 411,20
Tamiz	1	6,2	49,6	1289,6	S/ 0,74	S/11 451,65
Secador rotatorio	1	45	360	9360	S/ 0,74	S/ 83 116,80
Horno rotativo	1	15	120	3120	S/ 0,74	S/ 27 705,60
Tanque de agitación	2	20	160	4160	S/ 0,74	S/ 36 940,80
Secador rotatorio	1	11	88	2288	S/ 0,74	S/ 20 317,44
Molino de martillos	1	22	176	4576	S/ 0,74	S/ 40 634,88
Tamiz	1	10	80	2080	S/ 0,74	S/ 18 470,40
ensacadora y cosedora	1	3,6	28,8	748,8	S/ 0,74	S/ 6 649,34
Lavador de gases industriales	1	9,67	77,36	2011,36	S/ 0,74	S/ 17 860,88
TOTAL, ANUAL						S/ 342 570,51

Fuente: elaboración propia

Anexo 30: Ficha técnica del lavador de gases

Lavador de gases industrial		
Características		
Material	PP/placa de PVC	
Peso	200 kg	
Tipo	Por vía humedad	
Capacidad	350 kg/h	
Dimensiones	Largo	1 metro
	Ancho	0,8 metro
	Alto	1,5 metros
Precio	S/ 9 700	
Energía	9,67 kW	



ventas@electroclima.com.pe
(051) 572 1319 / (051) 572 0939

Electroclima
S.A.S.

Fuente: electro clima

Anexo 31. Flujo de caja

FLUJO DE CAJA (PRESUPUESTO DE EFECTIVO)								
Ítems	0 año	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año	6 año	
<i>Inversión</i>								
Capital Social	S/ -							
Préstamos a CP y LP	S/ -							
Total, Inversión	S/ 443 527,20							
<i>INGRESOS</i>								
		S/ 3 611 605,50	S/ 4 203 131,00	S/ 4 833 917,00	S/ 5 508 495,00	S/ 6 226 865,00	S/ 6 989 596,00	
TOTAL, INGRESOS (+)		S/ 3 611 605,50	S/ 4 203 131,00	S/ 4 833 917,00	S/ 5 508 495,00	S/ 6 226 865,00	S/ 6 989 596,00	
<i>EGRESOS</i>								
Costos de Producción		S/ 3 592 872,54	S/ 3 767 299,94	S/ 3 941 727,34	S/ 4 116 154,74	S/ 4 290 582,14	S/ 4 465 280,39	
TOTAL, EGRESOS (-)		S/ 3 592 872,54	S/ 3 767 299,94	S/ 3 941 727,34	S/ 4 116 154,74	S/ 4 290 582,14	S/ 4 465 280,39	
SALDO BRUTO (antes de impuestos) (=)		S/ 18 732,96	S/ 435 831,06	S/ 892 189,66	S/ 1 392 340,26	S/ 1 936 282,86	S/ 2 524 315,61	
Impuesto a la Renta 30%		S/ 5 619,89	S/ 130 749,32	S/ 267 656,90	S/ 417 702,08	S/ 580 884,86	S/ 757 294,68	
SALDO (después de impuestos)		S/ 13 113,07	S/ 305 081,74	S/ 624 532,76	S/ 974 638,18	S/ 1 355 398,00	S/ 1 767 020,93	
Depreciación		S/ 14 733,40	S/ 14 733,40	S/ 14 733,40	S/ 14 733,40	S/ 14 733,40	S/ 13 133,40	
SALDO FINAL (FNE)	-S/ 443 527,20	S/ 27 846,47	S/ 319 815,14	S/ 639 266,16	S/ 989 371,58	S/ 1 370 131,40	S/ 1 780 154,33	
UTILIDAD ACUMULADA	-S/ 443 527,20	-S/ 415 680,73	-S/ 95 865,59	S/ 543 400,58	S/ 1 532 772,16	S/ 2 902 903,56	S/ 4 683 057,89	
CORRIENTE DE LIQUIDEZ NETA	-S/ 443 527,20	S/ 27 846,47	S/ 319 815,14	S/ 639 266,16	S/ 989 371,58	S/ 1 370 131,40	S/ 1 780 154,33	
Valor actualizado neto (VAN)	S/ 1 879 455,13							
Tasa Interna de Retorno (TIR)	79,93%							
TMAR	19,00%							
Periodo de recuperación de la inversión (PRI)	2,14 años							
Relación B/C	1,20							

Fuente: elaboración propia

Anexo 32. Análisis de Impactos Ambientales del Proceso de Producción de Carbón Activado a través de la Matriz de Leopold

MATRIZ DE LEOPOLD																
MEDIO	FACTORES AMBIENTALES		Recepcion de materia prima	triturado	tamizado	carbonizado	activacion	lavado	secado	triturado	Promedio positivo	Promedio netoivo	Promedios aritméticos	Impactos por subcomponentes	Impactos por componentes	Impactos Total del proyecto
CARACTERISTICAS FISICAS	AIRE	Clima	3			4	4	1	1	4	0	7	30	-43	-112	-152
		Calidad de aire	-3	-2	-2	-4	-4	-4	-4	-4	-3	0	7			
	AGUA SUPERFICIAL	Caudal					2	2	2	2	0	7	18	-69		
		Calidad del agua		-2	-3	-4	-4	-4	-4	-4	0	7	-87			
	SUELOS	Suelos/calidad del suelo									0	7	0	0		
CONDICIONES BIOLÓGICAS	ECOSISTEMAS	Ecosistemas Terrestres									0	7	0	0		
		Ecosistemas acuáticos									0	7	0			
	VEGETACION	Flora Y vegetación									0	7	0	-20		
	FAUNA	Mamíferos				-1	-1	-1	-1	-1	0	7	-3		-20	
		Anfibios Y Reptiles				-1	-1	-1	-1	-1	0	7	-8			
		Insectos			-1	-2	-1	-1	-1	-1	0	7	-9			
FACTORES SOCIALES	SOCIAL	Economía									0	4	0	-20		
		Demografía									0	6	0			
		Salud	-2	-1	-1	-3	-2	-1	-1	-1	0	7	-20			
Promedios Positivos			0	0	0	0	0	1	0	0	0					
Promedios Negativos			12	13	13	14	14	14	14	14		94				
Promedios Asimétricos			-13	-13	-17	-46	-35	-32	-17	-11			-152			

Fuente: Elaboración propia en base a verd