

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



**PREFACTIBILIDAD DE UNA FÁBRICA DE MASCARILLAS
QUIRÚRGICAS UTILIZANDO CASCARILLA DE ARROZ PARA
ATENDER DEMANDA NACIONAL**

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

AUTOR

EVELYN VANESA CORDOVA VARGAS

ASESOR

EVANS NIELANDER LLONTOP SALCEDO

<https://orcid.org/0000-0002-2917-2864>

Chiclayo, 2022

**PREFACTIBILIDAD DE UNA FÁBRICA DE MASCARILLAS
QUIRÚRGICAS UTILIZANDO CASCARILLA DE ARROZ PARA
ATENDER DEMANDA NACIONAL**

PRESENTADA POR:

EVELYN VANESA CORDOVA VARGAS

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

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

Maximiliano Rodolfo Arroyo Ulloa

PRESIDENTE

César Ulises Cama Peláez

SECRETARIO

Evans Nielander Llontop Salcedo

VOCAL

Dedicatoria

A mi padre, por aportarme sus conocimientos de experiencia laboral.
A mi madre, por siempre motivarme a seguir adelante a pesar de los obstáculos y compartir momentos significativos conmigo.
A mis hermanos, Lady Córdova Vargas y Willy Córdova Vargas por brindarme su tiempo y transmitirme sus conocimientos profesionales cuando requería de ayuda.

Agradecimientos

Agradezco a Dios y la Virgen María, por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante en la vida.
Agradezco a mi asesor, Ing, Evans Nielander Llontop Salcedo, por guiarme en cada paso para el desarrollo de esta investigación.
Agradezco en especial a mis queridos amigos, por su apoyo constante ante cualquier dificultad académica que se presentara.

SUSTENTACIÓN CORDOVA VARGAS - ARTICULO

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	repositorio.unab.cl Fuente de Internet	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
4	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1%
5	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	www.elsevier.es Fuente de Internet	<1%
7	www.actasanitaria.com Fuente de Internet	<1%
8	docs.bvsalud.org Fuente de Internet	<1%
9	idoc.pub Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	5
Abstract	6
Introducción.....	7
Revisión de literatura.....	8
Resultados y discusión	13
Conclusiones	24
Recomendaciones	24
Referencias.....	25
Anexos	27

Resumen

La presente investigación surge tras la necesidad de dar valor a un residuo agrícola, como la hoja de cascarilla de arroz. En base a investigaciones realizadas, se determinó que la fabricación de mascarillas quirúrgicas a partir de cascarilla de arroz es una opción viable debido a que es un producto necesario para algunos sectores de la salud. Es por lo que el principal objetivo de la investigación es: Determinar la prefactibilidad de una fábrica de mascarillas quirúrgicas utilizando cascarilla de arroz para atender demanda nacional. La metodología del estudio consistió en realizar un estudio de viabilidad comercial para determinar la demanda del proyecto, precio y características del producto, realizar un diseño técnico y tecnológico en donde se determinó paso a paso el proceso de transformación del material prima, se hallaron indicadores y se utilizó el método Guerchet para diseñar la fábrica, y una evaluación económico-financiera de la propuesta para determinar la rentabilidad del proyecto. Como resultados se obtuvo que el mercado objetivo del proyecto es el Perú, la fábrica estará localizada en el departamento de Lambayeque en la provincia de Lambayeque, con un área de 2 917,78 m², 10 operarios y una capacidad diseñada de 31,08 cajas de mascarillas quirúrgicas/hora, lo que viene siendo en kilogramos 304,56 kilogramos por hora, asimismo, se determinó un TIR 63%, un TMAR de 56% y un VAN de S/3 902,61, una tasa de costo – beneficio de 4.17, indicadores los cuales confirmaron la rentabilidad del proyecto, por lo tanto la viabilidad total de la investigación.

Palabras claves: mascarillas quirúrgicas, non woven spunlace, diseño, viabilidad.

Abstract

The present investigation arises after the need to give value to an agricultural residue, such as the rice husk leaf. Based on research carried out, it was determined that the manufacture of surgical masks from rice husk is a viable option because it is a necessary product for some health sectors. That is why the main objective of the research is: To determine the prefeasibility of a factory of surgical masks using rice husk to meet national demand. The methodology of the study consisted of carrying out a commercial feasibility study to determine the demand for the project, price, and characteristics of the product, carrying out a technical and technological design where the process of transformation of the raw material was determined step by step, indicators were found and The Guerchet method was used to design the factory, and an economic-financial evaluation of the proposal was used to determine the profitability of the project. As a result, it was obtained that the target market of the project is Peru, the factory will be in the department of Lambayeque in the province of Lambayeque, with an area of 2917.78 m², 10 operators and a designed capacity of 31.08 boxes of surgical masks. / Hour, which has been in kilograms 304,56 kilograms per hour, likewise, an IRR of 63% was determined, a MARR of 56% and a NPV of S / 3 902,61, a cost-benefit rate of 4,17, indicators which confirmed the profitability of the project, therefore the total feasibility of the research.

Keywords: hygienic masks, nonwoven spunlace, design, feasibility.

Introducción

El arroz es un cereal que está clasificado como un producto de primera necesidad, ya que es elemental en la nutrición y alimentación diaria de las personas, por ello, es uno de los productos más demandados a nivel mundial, por lo que el incremento de consumo anual es cada vez mayor. Según el seguimiento de mercado de la FAO, en el año 2017 [1], la producción mundial de arroz fue de 759,6 millones de toneladas de la cual 25,5 millones de toneladas son aportadas por América del Sur.

Perú produjo 3 188 305,70 toneladas de arroz en el año 2019, siendo uno de los más productivos a comparación de producciones de arroz de años anteriores [2]. Nuestro país ocupa cerca de 388 548 hectáreas de superficie cosechadas de arroz con un rendimiento de 7,5 toneladas/hectárea, ocupando el 1er puesto en el Ranking nacional de PBI Agrícola. Asimismo, Lambayeque es el tercer departamento con mayor cosecha a nivel nacional aportando una participación del 12% y contando con una superficie de 48 682 hectáreas cosechadas de arroz, de las cuales el rendimiento es 8,1 toneladas/hectáreas, lo que daría un rendimiento a nivel departamental de 394 324,2 toneladas [3]. Por tan grandes producciones de arroz y, por ende, grandes volúmenes de cascarilla de arroz es importante aprovechar este residuo para la elaboración de un producto que la utilice como materia prima.

Uno de los residuos agroindustriales más estudiados por su gran volumen generado comparado con otras especies cultivadas es la cascarilla de arroz. Sin embargo, podemos aprovechar la cascarilla de arroz para obtener de ella un compuesto muy útil para la creación de un nuevo material. La celulosa extraída de la cascarilla de arroz será de vital importancia para remplazar el gran porcentaje de celulosa que compone un material llamado tejido no tejido Spunlace o non woven spunlace, el cual es considerado un material textil que tiene un 50% en peso de celulosa natural, muchas veces extraído de árboles [4]. Además, el tejido no tejido o non woven es un compuesto muy importante en el diseño inteligente de productos con propiedades de control en transmisión de vapor, absorción y adherencia a la piel. Por ello, este compuesto es utilizado para la fabricación de productos sanitarios como pañales, toallas higiénicas, pañitos húmedos e incluso mascarillas quirúrgicas.

La celulosa es un polímero natural abundante en la naturaleza que puede ser extraído de diferentes cuerpos vegetales, tipos de algas, tipos de microorganismos y alguna estructura de animales marinos. En la mayoría de los casos, la celulosa es extraída de la corteza de los árboles debido a que es utilizada para las industrias de papel, textiles y derivados [5].

Se busca aprovechar la demanda de mascarillas quirúrgicas a nivel nacional, debido a que la mayor parte del consumo nacional aumenta consecutivamente. Para ello, nos basaremos en la normativa UNE – EN 14683:2019 +AC la cual establece los requisitos y métodos de ensayo para la producción de este producto [6]. Las mascarillas quirúrgicas producidas en Perú abarcaran una parte de las importaciones. La manufactura de este producto será a base de celulosa extraída de cascarilla de arroz, seguidamente se producirán los non woven para la confección de estas.

Las mascarillas quirúrgicas están fabricadas de tres capas, ya sea non woven spunbond o spunlace. La parte central de las capas ejerce de filtro. A lo largo del tiempo han venido creándose materiales nuevos, sin embargo, esos no están aprobados por la normalización española [6]. Por tanto, al producir non woven a partir de la celulosa extraída de cascarilla de arroz, cumpliría con lo exigido por la norma para la capa de non woven spunlace. Las mascarillas de tipo/nivel 2 pueden ser utilizadas en un contexto médico de riesgo moderado de exposición a fluidos, spray o aerosoles [7]. Por tanto, las mascarillas quirúrgicas tendrían una demanda constante por el sector salud.

El alcance de la presente investigación es el aprovechamiento de un residuo, proveniente de la industria arrocera, el cual promueve un nuevo ingreso económico a piladoras o molinos del departamento de Lambayeque al comercializar el residuo, con el objetivo de darle un valor agregado y de crear un producto que sea útil y beneficioso el sector al que se enfoca.

Por esta razón, surge el siguiente problema: ¿Cuál será la prefactibilidad de una fábrica de mascarillas quirúrgicas utilizando cascarilla de arroz para atender demanda nacional? Debido a ello, surge como Objetivo General: Determinar la prefactibilidad de una fábrica de mascarillas quirúrgicas utilizando cascarilla de arroz para atender demanda nacional. Como objetivos específicos tenemos los siguientes: (1) Determinar la viabilidad comercial de una fábrica de mascarillas quirúrgicas utilizando cascarilla de arroz para atender demanda nacional. (2) Determinar la viabilidad técnica de una fábrica de mascarillas quirúrgicas utilizando cascarilla de arroz para atender demanda nacional. (3) Determinar la viabilidad económica de una fábrica de mascarillas quirúrgicas utilizando cascarilla de arroz para atender demanda nacional.

Revisión de literatura

Antecedentes

En el año 2021, R. Camacho y L. San Martín [8], en su investigación “*Análisis de los materiales para la fabricación de mascarillas: el reto de hacer frente a la escasez de equipos de protección individual.*” nos indican que debido a la situación actual mundial por la pandemia provocada por el virus Cov2 o Coronavirus, los equipos de protección individual han cobrado mayor relevancia entre la población, en especial las mascarillas debido a dos factores importantes en su uso tales como el ajuste de la mascarilla a la cara y la capacidad de filtración del material. El principal problema al que se han enfrentado la mayoría de los países del mundo fue la escasez de mascarillas para abastecer a toda la población mundial, por lo cual ha obligado a usar distintos tipos de materiales que puedan abundar en la naturaleza para su fabricación. El objetivo del siguiente estudio es evaluar la efectividad de los distintos materiales con los que pueden ser fabricadas las mascarillas. La metodología utilizada fue de carácter experimental, en la cual primero se realizó un scoping view o revisión exploratoria en las bases de datos Pubmed y Scopus, debido a que son las principales referencias para el ámbito de ciencias de la salud. Una vez realizada la búsqueda en la fuente de datos, se encontraron los distintos materiales que cumplen con los criterios necesarios para la investigación. Como resultado, se obtuvieron 148 artículos de distintos países, Estados Unidos, China y Reino Unido como los principales, en los cuales indican que el principal material para la fabricación de mascarillas quirúrgicas es el tejido no tejido (TNT) de polipropileno o celulosa, en donde no deben contener materiales elásticos, debido a que estos materiales tienen la capacidad hidrófuga y de absorción y que en las mascarillas de media – alta filtración, el principal componente es la fibra de polipropileno, el cual conforma 4 o 5 capas y también acompañado de fibras de electreto, las cuales son usadas como filtro. Como conclusión del estudio, se llega a concluir que los mejores materiales para la fabricación de las mascarillas quirúrgicas y de alta filtración están hechas de TNT de tipo polipropileno spunbond o spunlance, la cual conformará normalmente 3 capas para las mascarillas.

En 2019, J. Santos Lema, & C. Silva Arroyo [9], en su investigación “*Obtención de nanocelulosa a partir de la cascarilla de arroz mediante hidrólisis ácida*” menciona que la cascarilla de arroz es uno de los principales problemas en Ecuador debido a que se genera en grandes cantidades, y porque es utilizada por su poder calorífico para las calderas de las piladoras en el área de secado, lo que genera contaminación ambiental. El objetivo de la general es obtener nanocelulosa de la cascarilla de arroz mediante hidrólisis ácida para darle un valor agregado a este residuo de industrial arrocera. La metodología utilizada para esta investigación se realizó con una parte experimental del proceso en la que se llevaron a cabo 5 etapas: 1) Selección, recolección y acondicionamiento de la materia prima, 2) Caracterización de materia prima, 3) Hidrólisis básicas de cascarilla de arroz para extracción de celulosa, 4) Hidrólisis ácida de celulosa para obtención de nanocelulosa y 5) Análisis de celulosa (FTIR) y determinación de tamaño de nanocelulosa (SEM), luego este tipo de ensayo fue escalado a nivel industrial y

se hizo el financiamiento para la implementación de una planta procesadora de nanocelulosa. Para el financiamiento se calculó un VAN positivo de (\$ 2.489.526,32 y \$ 9.232.093,79), lo que indica que la investigación es económicamente viable, pero por falta de liquidez se recomendó optar por el flujo de caja financiero.

En 2016, H. Araya Rivera en su investigación [10] "*Evaluación técnico-económica de Alternativas Tecnológicas para la Fabricación de Nanofibras de Celulosa de Paja de Trigo a Escala Industrial*" describe como problemática la grande producción de paja de trigo y que el quemado de este residuo genera gases de efecto invernadero e incendio forestales. El objetivo de la investigación es realizar una evaluación técnico-económica de la producción de nanofibras de celulosa, a partir de una planta continua procesadora de paja de trigo, evaluando el uso de dos alternativas tecnológicas de refinamiento mecánico. La metodología utilizada para el desarrollo de la investigación fue primero un estudio de mercado, en donde se evaluó el contexto económico, el mercado, y el Marketing Mix o 4P, luego se realizó un estudio técnico en el que se evaluaron dos alternativas tecnológicas para el proceso y sus capacidades de producción, materia prima e insumos y también costos operacionales, estas dos tecnologías están basadas en proceso de fabricación NFC mecánico pero ambas varían por el uso de un micro-molino y homogeneizador, finalmente se realizó un estudio económico en el que se evaluó la inversión inicial, costos fijos y costos variables, el estados resultado y la caja de flujo para cada alternativa de tecnología. Como resultado a la investigación se llegó a la conclusión en cuanto al estudio de mercado que hay una estimación de 55 millones de dólares en el año 2016 con una proyección de demanda para el año 2020 de 322 millones de toneladas, en el estudio técnico la Alternativa I tiene una producción anual de 315,36 toneladas/año, mientras que la Alternativa II produciría anualmente 105,12 toneladas/año, en el estudio económico la Alternativa I fue la que obtuvo mejores resultados debido a que el VAN fue de \$16.460 y TIR 130%, mientras que con la Alternativa II el VAN negativo con un valor de 1.548 y un TIR de 5%, por lo que se concluye que la Alternativa I es la más adecuada.

En 2018, M. Sasidek et all [11], en su investigación "*Highly efficient technology form manufacturing of spunlace non-woven fabric in the Company Novita S.A. Poland-description and characteristic of the R&D actions*" describe que la búsqueda de nuevos productos, mercados de consumo y nuevas tecnologías es un reto para algunas compañías en el área de I+D. El objetivo principal de la investigación es la aplicación del modelo tecnológico TRL (evaluación de preparación tecnológica) para la comercialización de actividades de investigación sobre la tecnología eficiente para la fabricación de tela no tejidas Spunlace en la empresa Novita S.A. Poland. Se diseñó el concepto del proceso tecnológico para el tejido no tejido Spunlace, se desarrolló el proceso tecnológico teórico, además se realizó la simulación informática del proceso tecnológico y la ejecución de producción de prueba, se definieron parámetros del proceso, producto y maquinaria, además también de determino la correlación entre máquinas y parámetros de configuración de los dispositivos y análisis de influencia en el curso del proceso y calidad del producto final y finalmente el monitoreo y control del proceso tecnológico. Como resultados de esta investigación, producto de la implementación del modelo tecnológico TRL se obtuvo que el proceso de enrollado de tela no tejida de 3.2 m de ancho se realice de manera efectiva a una velocidad que va desde 250 a 300 m / min manteniendo al mismo tiempo los parámetros de calidad definidos por los destinatarios de la tela no tejida producida.

En 2016, H. Kansal [12], en su investigación "*Experimental Investigation of Properties of Polypropylene and Non-Woven Spunbond Fabric*" describe que los tejidos no tejidos tienen diferentes campos de acción dependiendo de su tecnología textil: agrotech, cohtech, meditech y packtech debido a que estos satisfacen necesidades importantes en el mercado; el procesamiento de este tipo de tela para las diferentes tecnologías textiles requiere de un material

llamado polipropileno, lo que hace que el proceso de llame Spunbond Process (SBP). El objetivo de la investigación es evaluar las propiedades mecánicas y la dependencia del polipropileno en un material no tejido basado en PP (Homopolímero de polipropileno) comercial utilizando diversas técnicas experimentales para establecer la influencia de las propiedades. El desarrollo de su metodología para la investigación comenzó con la muestra y preparación del material PP (homopolímero de polipropileno). Se fabrica el tejido no tejido Spunbond y se procede a la parte experimental en la que se aplica fuerza específica en el polímero a temperatura constante. La máquina que se utilizó es la MFI Tester RL-11B, se obtiene la masa fundida recogida después de 20 segundos que luego se pesa y se toma el promedio para cada cambio de temperatura realizado. Luego se realiza una prueba de GSM (gramos por metro cuadrado) en la que se corta una sección transversal circular de 114 mm de diámetro, luego se pesa en gramos y se registra, se recortaron 8 muestras. Seguidamente se elabora una prueba de resistencia y alargamiento de la tela no tejida. Después de la evaluación de estas muestras los resultados obtenidos fueron: para el análisis de GSM de muestras, se encontró una variación en gramos por metro cuadrado del producto a lo largo y ancho y la posible causa de esto sucede debido a enfriamiento desigual de la parte fundida. Luego, se evalúa la variación en el punto de fractura en dirección longitudinal la cual sigue aumentando debido al aumento de gramos por metro cuadrado, pero después de 70 gramos por metro cuadrado disminuye, lo mismo para la variación de fractura para la variación transversal.

Bases teóricas

Cascarilla de arroz

La cascarilla de arroz es un residuo procedente de la producción de arroz en el proceso de descascarado. Tiene consistencia quebradiza y propiedades abrasivas, el color característico del arroz es pardo rojizo o morado oscuro. Es utilizado por su poder calorífico [13]. La cascarilla de arroz es un residuo que últimamente ha sido investigado para darle un valor agregado, gracias a su composición y propiedades. Es importante recalcar que es de baja densidad por lo que ocupa grandes espacios al ser acumulado. Por cada tonelada de cascarilla de arroz se ocupa 8 m³ de espacio [13].

Celulosa

La celulosa es una fibra vegetal podemos encontrarla en las plantas, algunas algas y animales marinos. Este material es renovable y no tóxico, degradable y de uso seguro [14]. Es un polisacárido y constituye una fuente de glucosa inagotable que se renueva mediante la fotosíntesis. Esta tiene estructura lineal o fibrosa, la cual facilita la unión mediante puentes de hidrógeno entre hidroxilo de cadenas yuxtapuestas a la glucosa, haciendo que tenga una propiedad de resistencia a la solubilidad al agua, o sea insoluble [15].

Tejido no tejido Spunlace

Los tejidos no tejidos, telas no tejidas o simplemente no tejidos, requieren de una resistencia específica para resistir las fuerzas utilizadas en la unión. El no tejido Spunlace tiene una propiedad isotrópica, lo cual permite una gran resistencia en el material, en cualquier dirección. Este tipo de tejido no tejido también se conoce como jet enredado porque el proceso de producción consiste en enredar el tejido de fibras sueltas mediante filas de jets o chorros de agua con alta presión, de esta manera se perforan los tejidos y enredan las fibras [16].

Mascarillas quirúrgicas

Según la Normalización Española UNE-EN 14683:2019 +AC:2019 de mascarillas quirúrgicas, son un producto sanitario, que se compone generalmente de un filtro, que se coloca,

une o moldea entre otras capas de tela. La mascarilla quirúrgica no se debe desintegrar, romper o rasgar durante su utilización prevista [6].

Materiales y métodos

Por este tipo de investigación, esta comprende una estructura de viabilidad, debido a que se evaluó una investigación de prefactibilidad. De acuerdo con la naturaleza de la investigación, el nivel del proyecto es descriptivo, ya que se describen características actuales de demanda, la cual influye directamente en la propuesta de una planta de este tipo.

Para el primer objetivo de viabilidad comercial se elaboró una relación de características, composición, propiedades, requerimientos de calidad con la finalidad de definir el producto del estudio respectivo: mascarillas quirúrgicas según no especificado en la normativa UNE -EN 14683: 2019 +AC [6]. Se realizó influencia del proyecto en donde se consideraron: (1) factores que determinan el área del mercado, (2) el área del mercado seleccionada y (3) la disponibilidad de materia prima, datos que fueron extraídos del calendario de siembra y cosecha del Minagri [3]. Para el área de mercado seleccionada se utilizó un criterio cualitativo.

Luego se procedió a analizar la demanda de manera detallada, la demanda historia fue el consumo nacional de mascarillas quirúrgicas, y fue hallada por la cantidad de recursos pertenecientes al sector salud del Perú debido a que desde el año 2015 al 2019 es la única la población que mascarillas quirúrgicas, obteniendo los datos del compendio estadístico de información de recursos humanos del sector salud en Perú, de esta manera se logró proyectar la demanda. Para el método de proyección de la oferta, se tomó como oferta historia a las importaciones según boletines estadísticos de TradeMap [18]. La demanda insatisfecha (balance – oferta-demanda) se determinó con la demanda insatisfecha de las importaciones debido a que ese es la demanda que no se está cubriendo en el mercado nacional. Seguidamente la demanda de la investigación es el 15% de la proyección de mascarillas quirúrgicas importadas por Perú, debido que si producimos toda la demanda insatisfecha existente no sería conveniente para la inversión de la investigación según lo que expresa Baca en su libro “Evaluación de proyectos” [19].

Para analizar el precio, se proyectó el precio histórico de las mascarillas quirúrgicas en los años del 2015 al 2019 consultando los boletines estadísticos de TradeMap [18]. Además, se determinaron políticas de precios, en las que se tomó en cuenta el valor agregado del producto para el cliente, precios de la competencia y penetración en el mercado con precios bajos hasta la fidelización del cliente. Finalmente, se analizó la comercialización del producto en la que se describió que tan popular es el producto en el mercado. También se determinaron los factores que limitan la comercialización. Además, se propuso un sistema de distribución debido a que nuestro producto será un producto de consumo popular, por lo que se decidió que los canales sean los siguientes: Productores-mayoristas-minoristas-consumidores según recomienda Baca en su libro “Evaluación de proyectos” [18]. Luego el plan de ventas para 5 años fue enfocado a los años 2020 y 2024, en los que se calculará el ingreso total de la investigación tomando en cuenta la demanda proyectada de la investigación y el precio.

Para la evaluación de localización se consideraron los factores más importantes para seleccionar un lugar, tal como lo sugiere Baca [18]. Se elaboró una matriz de enfrentamiento para dar peso a estos factores, se hizo una matriz de enfrentamiento de puntuaciones y calificaciones para la región macro norte (La Libertad, Lambayeque, Tumbes, Piura y Cajamarca) con lo que respecta a macro localización en la que con mayor puntuación se seleccionó al departamento de Lambayeque y en la evaluación de micro localización se hizo un análisis de las 3 provincias, aplicando el mismo criterio de pesos y se seleccionó a la provincia de Lambayeque. Todos los datos extraídos para el análisis de localización fueron de: Ministerio de Energía y minas, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, INEI, etc.

Para el estudio de ingeniería y tecnología se propuso el nombre de la mascarilla “EC-98” fijando una presentación de caja grande de 40 paquetes que consistente en que cada paquete contendrá 50 unidades de mascarillas higiénicas, seguidamente se realizó la ficha técnica del producto especificando aspectos referentes a medidas de diseño y capas de non woven spunlace y spunbond. Se realizó un plan de ventas y un plan de producción para evaluar los ingresos y producción de los próximos 5 años. Se describió el proceso productivo teniendo en cuenta algunos parámetros según la investigación de Santos y Silva [9], se elaboró el diagrama de bloques, el diagrama de operaciones de proceso (DOP) y el balance de masa. Se determinó el requerimiento de materiales en unidades y en soles, teniendo en cuenta que se utilizará para la elaboración de una caja de mascarillas que comprende a 40 paquetes de mascarillas quirúrgicas. Se hallaron los indicadores partiendo por la productividad total de la planta, seguidamente por la productividad de operarios el cual fue expresado en cajas/año-operarios y en kg/año-operario. Se determinó 1 operario por máquina debido a que el proceso es semiautomatizado. Se calcularon por máquina y el tiempo estándar. Se realizó el balance de línea calculando así el número de estaciones, tiempo ciclo y eficiencia de la línea de producción de mascarillas higiénicas. Se calculó la capacidad en la que se consideraron los días de trabajo al año, las horas de trabajo al año y se tomó en cuenta la producción hallada en el plan de producción para hallar la capacidad. Luego se elaboró una evaluación para la selección de la maquinaria del proceso teniendo en cuenta los factores más importantes, se realizó una matriz de enfrentamiento de factores y se le dio un peso a cada uno de los factores, seguidamente se compararon dos alternativas para cada proceso y se seleccionó la alternativa con mayor puntuación. Seguidamente se realizó el requerimiento de energía de cada máquina tomando en cuenta la potencia de estas. Se describieron las áreas y se procedió a la aplicación del método Guerchet, se elaboró el diagrama de relación de actividades para el diseño de planta y el diagrama de relación de áreas para el diseño del plano.

Para el estudio de viabilidad financiera se calculó el ingreso de ventas, con ello los cálculos de costos de producción, costos administrativos, costos comerciales y costos financieros. Con ayuda de este costo se elaboró el capital de trabajo. Además, se calculó el costo de depreciación de los bienes tangibles. Se realizaron los costos de terreno, construcciones e infraestructura industrial. Se establecieron los costos de las maquinarias seleccionadas, los equipos de producción, costos de equipos de oficinas, transportes y los gastos operativos, costos de comercialización y salarios de todo el personal de la planta. Luego se realizó un resumen de la inversión total del proyecto y se calculó el punto de equilibrio del proyecto en unidades y en soles, seguidamente el estado de resultados y el flujo de caja anual, en el que se realizó el valor actual neto (VAN) el TIR y el TMAR. Finalmente se propusieron 3 escenarios para el análisis de sensibilidad de precios, materia prima y mano de obra directa, tal como sugiere la compañía Wolters Kluwer [20], el cual consiste en evaluar situaciones como optimista moderado y pesimista y analizar así si sigue siendo viable el proyecto en esos escenarios.

Resultados y discusión

Viabilidad comercial de una fábrica de mascarillas quirúrgicas utilizando cascarilla de arroz para atender demanda nacional.

Las mascarillas quirúrgicas son un producto sanitario, que se compone generalmente de un filtro, que se coloca, une o moldea entre otras capas de tela. La mascarilla quirúrgica no se debe desintegrar, romper o rasgar durante su utilización prevista. Están compuestas por 3 capas de una tela llamada tejido no tejido o non woven, dos ligas para sostener la mascarilla alrededor de la cabeza u orejas y una tira twist (pinza nasal) [6].

Según la Normalización Española UNE-EN 14683:2019 +AC:2019 específica para el tipo II de mascarillas quirúrgicas los requisitos de funcionamiento para este producto. (a) Eficacia de filtración bacteriana (BFE): $\geq 98 \%$, (b) Presión diferencial (Pa/cm^2): >40 y (c) Limpieza micro bacteriana (ufc/g) ≤ 30 . Para ello, la normativa también especifica que se deben hacer unos ensayos para que este producto cumpla con ser una mascarilla quirúrgica y que sea de calidad: (a) El marcado, etiquetado y envasado debe contener la siguiente información: Número de norma europea y tipo de mascarilla. (b) Método para la determinación in vitro de la eficiencia de filtración bacteriana. (c) Método para determinación de respirabilidad. (d) Métodos para determinar limpieza microbacteriana [6].

Se determinó la zona de influencia, para ello se tomaron en cuenta 3 criterios: (1) Factores que determinan el área del mercado como; altos volúmenes importados de mascarillas quirúrgicas, poder adquisitivo, empresas que ofrecen el mismo producto y canales de distribución. (2) Área del mercado seleccionada, se tomará a todo el Perú, debido a que se pretende cubrir la demanda nacional de mascarillas quirúrgicas. (3) Disponibilidad de la materia prima, este producto se proyecta a ser elaborado en base a la cascarilla de arroz producidos en la región Lambayeque, debido a que es el tercer departamento con mayor cosecha a nivel nacional, por tanto, uno de los mayores productores de cascarilla de arroz (Anexo 1 y Anexo 2). Se realizó un cálculo con las cosechas del año 2018 de la región Lambayeque considerando % del arroz pilado y el % de cascarilla obteniendo la disponibilidad de arroz por mes de 4 600 toneladas al mes [3].

Este, al ser un residuo industrial no es ofrecido al mercado de manera formal. En el caso de los sacos de 20 kg el precio fluctúa entre S/.2.50 nuevos soles y S/.3.50 nuevos soles por saco, este precio es únicamente para la venta inmediata en el molino. Además, se presenta la situación de pagar un adicional de S/.0.50 nuevos soles por saco, el cual será reembolsado en cuanto el cliente regrese los sacos, lo que indicaría que el precio ahora fluctúa entre S/.3.00 nuevos soles y S/.4.00 nuevos soles.

Para la demanda de mascarillas quirúrgicas se tomó en cuenta las grandes cantidades de fabricación principalmente en China y son importadas por muchos países latinoamericanos. Por ello, en el primer trimestre del año 2020 las importaciones de Perú alcanzaron los \$17 600 000,00 en valor CIF, esta cifra es un aumento significativo a comparación al primer trimestre del año 2019, ya que se alcanzó una suma de \$1 800 000,00. Perú es un país con baja producción nacional de mascarillas quirúrgicas, y esto abre una posibilidad de ingresar al mercado y abarcar parte del mercado de las importaciones [21].

La demanda histórica nacional de mascarillas quirúrgicas se asoció al consumo nacional de mascarillas en el Perú. Sin embargo, por ser un producto que a lo largo del tiempo no había sido consumido frecuentemente por toda la población en periodos de tiempos cortos, no existía data cuantitativa que exprese el consumo a nivel nacional en el periodo de 2015 – 2019. Por esta razón, se halló la demanda histórica a partir de la cantidad de recursos humanos pertenecientes al sector salud en el Perú en el periodo 2015 – 2019 (Anexo 3) [22]. Sin embargo, multiplicamos el peso promedio de mascarillas (0.004 kg), por el número de trabajadores en el sector salud de

2015 al 2019, por los días que trabaja el personal del sector salud (305 días al año) y finalmente, lo multiplicamos por consumo promedio de mascarillas del sector salud. Al ejecutar este cálculo obtenemos el consumo de mascarillas quirúrgicas en kilogramos y lo convertimos en toneladas, de esta manera hallamos el consumo nacional de mascarillas en el periodo 2015 – 2019 (Anexo 4). Seguidamente, se proyectó con los datos históricos calculados y los resultados se expresan en la tabla 1.

Tabla 1. Proyección de la demanda de consumo de mascarillas de quirúrgicas a nivel nacional (Tonelada)

Año	Consumo nacional de mascarillas quirúrgicas
2020	779,63
2021	831,38
2022	883,13
2023	934,88
2024	986,64

Fuente: Elaboración propia. En base a el Compendio Estadístico: Información de recursos humanos del sector salud -Perú. 2019. 81

El análisis de la oferta está determinado por los importadores y este está definido por ciertos países productores de mascarillas quirúrgicas. China es el país que exportó a Perú la mayor cantidad de mascarillas en el mes de agosto de 2019 con cantidades de 45 488 kilogramos. Seguidamente se encuentra Estados Unidos con cantidades de 20 517 kilogramos en el mes de octubre 2019. Finalmente, Colombia con cantidades de 2 140 kilogramos en el mes de mayo 2019 (Anexo 5 y Anexo 6). Para poder hallar los datos históricos de la oferta de mascarillas quirúrgicas se tomó en cuenta el porcentaje de crecimiento en las importaciones (Anexo 7), el periodo 2015- 2016 el crecimiento de importaciones se mantuvo en un 17%, el 2016-2017 hubo una baja en el crecimiento de menos -12% y luego en el periodo 2017-2018 creció al 10%. Sin embargo, en el 2018-2019 disminuyó el crecimiento en un 7% [23] . Se obtuvieron los datos históricos de importaciones de mascarillas desde el año 2015 al 2019 (Anexo 8) y se proyectó la oferta y los resultados se expresan en la tabla 2.

Tabla 2. Proyección de la oferta nacional de mascarillas quirúrgicas según las importaciones

Año	Oferta nacional de mascarillas quirúrgicas
2020	415,04
2021	426,08
2022	437,12
2023	448,16
2024	459,21

Fuente: Elaboración propia. En base a Trade Map 2019

La demanda insatisfecha para la investigación fue tomada como las importaciones porque esta sería la demanda que no está cubriendo el mercado nacional. Para la demanda de la investigación se usó también un 15% de la demanda insatisfecha, ya que al tener que producir toda la demanda insatisfecha no sería conveniente por la alta inversión en una investigación, alterando intereses económicos de la investigación a realizar [19]. Tal como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Proyección de la investigación de mascarillas quirúrgicas (Toneladas)

Año	Demanda insatisfecha	Demanda del Investigación
2020	415,04	62,26
2021	426,08	63,91
2022	437,12	65,57
2023	448,16	67,22
2024	459,21	68,88

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de precio se consideraron datos históricos de las mascarillas quirúrgicas desde el año 2015 al año 2019 (Anexo 9), con estos datos se proyectó el precio en dólares americanos por kilogramo. Tal como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Proyección del precio de mascarillas quirúrgicas del año 2020 al 2024 (dólares por kilogramo)

Año	Precio
2020	36,4
2021	36,4
2022	15,1
2023	14,97
2024	14,95

Fuente: Elaboración propia. En base a Trade Map 2019

Se tomaron en cuenta políticas de precio como: valor agregado del producto para el cliente, precios de la competencia y penetración en el mercado con precios bajos hasta la fidelización del cliente. Seguidamente los factores que limitan la comercialización del producto son: (1) Ciclo de cultivo del arroz, (2) Productos sustitutos o similares, (3) Costos de distribución, (4) La aceptación en el mercado, (5) Competencia nacional y extranjera, (6) Costo económico de publicidad y (7) Consumismo.

El plan de ventas a 5 años para las mascarillas quirúrgicas a base de cascarilla de arroz, desde el año 2020 hasta el 2024, tal como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Importe por plan de ventas

Año	Demanda proyectada (t)	Demanda proyectada (kg)	Precio (USD\$/kg)	Total de ingresos (USD\$)
2020	62,26	62 256	36,4	2 266 118,40
2021	63,91	63 912	36,4	2 326 396,80
2022	65,57	65 568	15,01	984 175,68
2023	67,22	67 224	14,97	1 006 343,28
2024	68,88	68 882	14,95	1 029 778,43

Fuente: Elaboración propia

Viabilidad técnica de una fábrica de mascarillas quirúrgicas utilizando cascarilla de arroz para atender demanda nacional.

Se determinó la localización con 8 criterios para la macro y micro localización de la investigación: Disponibilidad de materia prima, disponibilidad de mano de obra, disponibilidad de agua, disponibilidad de energía eléctrica, condiciones climáticas, disponibilidad de alcantarillado, condiciones de vida de la población y facilidades de transporte y vías de acceso. Para la macro localización se evaluó 5 alternativas para la instalación de la planta: Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad y Cajamarca. Se calificó a cada una de las alternativas tomando la puntuación más alta, por lo que el departamento de Lambayeque fue el seleccionado (anexo 10). Para la micro localización se tomó en cuenta 3 alternativas, provincias del

departamento de Lambayeque: Lambayeque, Chiclayo y Ferreñafe, fue la provincia de Lambayeque el seleccionado por la calificación más alta en relación con los criterios anteriormente mencionados (anexo 11).

Se elaboró la ficha técnica del producto según lo especificado en la normalización española UNE – EN 14683:2019+AC:2019, con respecto al diseño, medidas, componentes y forma que deben tener las mascarillas quirúrgicas (anexo 12). Se realizó el plan de ventas teniendo como base los datos de proyección de precio del producto y se determinó la cantidad de cajas que se pretenden vender en el transcurso de los 5 años y el importe de estas.

Tabla 6.- Plan de ventas mensual, trimestral y anual

Plan de ventas mensual, trimestral y anual		
Periodo	Caja de 40 paquetes	Importe (S/.)
Enero	5 477,74	7 431 419,60
Febrero	5 477,74	7 431 419,60
Marzo	5 477,74	7 431 419,60
Total primer trimestre	16 433,23	22 294 258,79
2do trimestre	16 433,23	22 294 258,79
3er trimestre	16 433,23	22 294 258,79
4to trimestre	16 433,23	22 294 258,79
1 año	65 732,92	89 177 035,15
2 año	67 474,96	91 540 384,14
3 año	69 227,56	38 728 297,45
4 año	70 969,59	39 599 406,80
5 año	72 722,19	40 521 575,26

Fuente: Elaboración propia

Se analizó el plan de producción tomando en cuenta las ventas y la demanda insatisfecha de la investigación. Se consideró inversión inicial e inventario final 0. Se calculó la producción de los tres primeros meses, seguidamente de los cuatro trimestres y así hallamos el plan de producción para los próximos 5 años.

Tabla 7. Plan de producción anual

Plan de producción					
Periodos	Inventario inicial	Producción	Inventario total	Ventas	Inventario final
Enero	0	5 477,74	5 477,74	5 477,74	0
Febrero	0	5 477,74	5 477,74	5 477,74	0
Marzo	0	5 477,74	5 477,74	5 477,74	0
Total primer trimestre	0	16 433,23	16 433,23	16 43,23	
2do trimestre	0	16 433,23	16 433,23	16 43,23	0
3er trimestre	0	16 433,23	16 433,23	16 433,23	0
4to trimestre	0	16 433,23	16 433,23	16 433,23	0
1 año	0	65 732,92	65 732,92	65 732,92	0
2 año	0	67 474,96	67 474,96	67 474,96	0
3 año	0	69 227,56	69 227,56	69 227,56	0
4 año	0	70 969,59	70 969,59	70 969,59	0
5 año	0	72 722,19	72 722,19	72 722,19	0

Fuente: Elaboración propia

El sistema productivo para las mascarillas quirúrgicas es por producto a causa de que el proceso general fabrica un único producto, el tipo de proceso es continuo y es en una sola línea de producción. Para la obtención de la celulosa de la cascarilla de arroz, primero se seleccionó la materia prima y se pesó la cascarilla de arroz a la entrada del proceso, se tamizó la cascarilla de arroz para la eliminación de impurezas, se secó para eliminar la humedad de la cascarilla de arroz, una vez ya seca pasó a molienda para reducir el tamaño de la cascarilla de arroz, y se

procedió a pasar las partículas de cascarillas de arroz al reactor de hidrólisis básica en que la que se usó una solución de NaOH a concentración de 5% (p/v), con una relación cascarilla/hidróxido de 1/8,5, aquí se extrajo la celulosa y pasa al proceso de blanqueamiento, aquí se usa NaClO para eliminar la lignina en la celulosa. Pasó a remoción de hemicelulosa en que se usó HCl al 0,65%, la fibra pasó a un proceso de lavado para eliminación de algunos restos de hemicelulosa y pasa a ser secado. Para la elaboración de non woven spunlace se requirió de la celulosa, la cual ingresó al cardado, en el que se desenredó y mezcló las fibras de celulosa de manera uniforme formando una cinta en la que se mueven diferencialmente para la alineación de fibras individuales, ya teniendo las fibras limpias desenredadas e individuales pasó al pre-humedecimiento. Se hidro enmarañó las fibras gracias a chorros de agua finos a alta presión que golpean la cinta transportadora para que las fibras reboten y se enreden. Pasó a ser formado en línea para obtener la forma de sabana, ser secado y enrollarlo en bobinas. Para la confección de las mascarillas se tomó en cuenta las especificaciones de la normativa UNE-EN 14683:2019+AC:2019, procediendo al sellado e integración de piezas y al término de esta se empaquetó y embolsó con su respectiva etiqueta. (Anexo 13, 14 y 15).

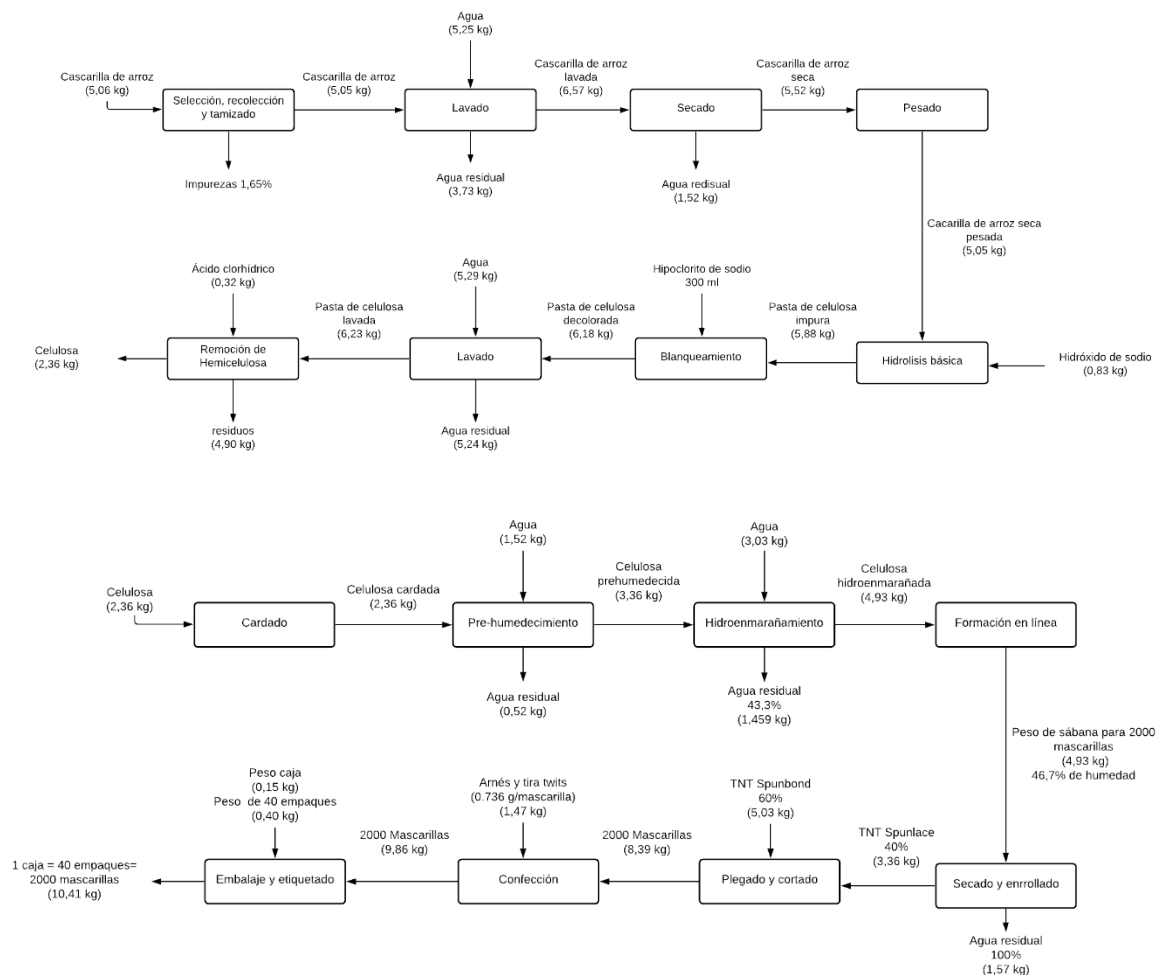


Figura 1.- Balance de materia para mascarillas quirúrgicas

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a los indicadores de producción, se calculó una productividad para los próximos 5 años. Teniendo en el primer año S/.38 109,84 soles por hora año y en el quinto año S/.17 316,91 soles por hora año (anexo 16). La productividad del primer año es alta en comparación al quinto año y eso se debe a que al calcular la proyección del precio estos disminuyen, por ello se ve afectado a la productividad por cada año. También se calculó la

productividad de mano de obra la que para el primer año es de 6 574 cajas/año-operario y para el quinto año 7 273 cajas/año-operario (anexo 17). Se asignó a un operario por máquina debido a que como el proceso es semiautomatizado no necesita de mayor control por máquina siendo en total 10 operarios (Anexo 18). También se calculó el tiempo estándar del proceso, con datos de tiempos que las fichas técnicas nos brindaron para saber cuánto demora por hora la máquina en terminar de procesar su capacidad. Obteniendo así un tiempo estándar de 11,32 horas (anexo 19). Se realizó un balance de línea en la que se plantearon 10 estaciones de trabajo, pero debido a que se debía calcular el balance de línea se calculó el número de estaciones tomando en cuenta la sumatoria de tiempo de todas las tareas sobre el tiempo ciclo que es 1,5 horas, quedándonos 8 estaciones. Entonces se agrupó la línea como se observa en la figura 2. Dándonos como resultado una eficiencia de 94%.

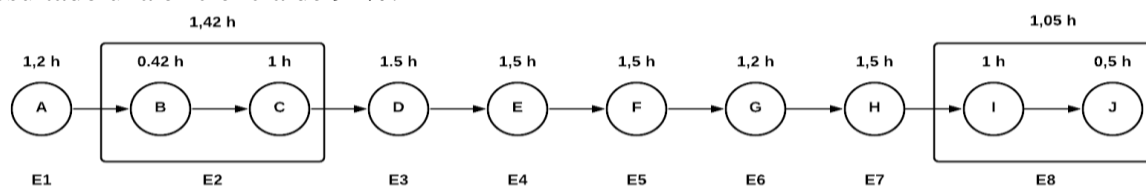


Figura 2.- Orden de la cadena de producción o línea de producción con el número de estaciones calculada.

Fuente: Elaboración propia

La capacidad calculada de la planta fue de 31,08 cajas por hora, la cual comprende de 40 paquetes de 50 mascarillas quirúrgicas cada una. Se calcularon 31 077,86 mascarillas quirúrgicas por hora. Para lo cual se tomó en cuenta que se labora de lunes a sábado, 7,5 hora en un solo turno de trabajo y 312 días al año, por cuestiones de derecho laboral el domingo es el descanso semanal. La capacidad utilizada de la planta es del 90%, según se expresa en la tabla 8.

Tabla 8.-Calculo de las capacidades diseñada real y utilizada

Capacidad	1 caja 40 paquetes/hora	Kilogramos/hora	Mascarillas/hora
Diseñada	31,08	304,56 kg/hora	62 155,72 Mascarillas/hora
Real	28,09	275,29 kg/hora	56 181,98 Mascarillas/hora
Utilizada		90	%

Fuente: Elaboración propia

Se realizó un análisis de maquinaria para el proceso de elaboración de mascarillas higiénicas, en el que se tomaron 5 criterios: Especificaciones técnicas requeridas, costo, capacidad, funcionamiento o mecanismo y calidad. Luego se le otorgó un peso a cada criterio. Para cada máquina se seleccionó dos alternativas las fueron evaluadas mediante puntuaciones, el que sacó la puntuación más alta. Además, en la tabla 9 se expresan las capacidades, los tiempos de cada máquina, el número de operario para cada máquina y las horas de trabajo (Anexo 20). Tomando cuenta algunos criterios de selección (anexo 20 al anexo 27).

Se realizó el Método Guarchet para diseñar la planta de mascarillas quirúrgicas en la que se tomaron en cuenta las medidas de maquinarias, equipos y herramientas, número de operarios, elementos móviles y no móviles, valores dados por normativa para ciertas áreas, de esta manera se calculó un valor aproximado del área total de nuestra planta. Para el diseño del plano (anexo 45 y anexo 46) de la planta se tomó en cuenta la proximidad de áreas para una concordancia y lógica en la relación de las áreas tomando criterios según el diagrama de relación de áreas (anexo 21 al anexo 36).

Tabla 9.- Resumen de maquinaria seleccionada con el análisis ponderado

N° de maquinas	Maquinas	Capacidad (Kg/h)	Tiempo (h)	Operarios	Líneas de trabajo (h)
1	Tamizador Zeus FYI - 1500	315,00	1,2	1	
1	Secador de cascarilla de arroz	330,00	0,42	1	
1	Molino de cascarilla de arroz	320,00	1	1	
1	Reactor hidrolisis básica	350,00	1,5	1	
1	Reactor de lavado de celulosa	350,00	1,5	1	7,5
1	Tanque reactor - remoción de hemicelulosa	350,00	1,5	1	
1	Tanque de blanqueamiento	350,00	1,5	1	
1	Secado de celulosa	310,00	1,5	1	
1	Maquina productora de Non woven Spunlace	350,00	1	1	7,5
1	Maquina confeccionadora de mascarillas quirúrgicas	355,00	0,5	1	7,5
Total			11,62	10	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10.- Superficie total de las áreas que comprende la planta de mascarillas higiénicas y el número de trabajadores de cada una de ellas

N°	Áreas	Superficie	N° de trabajadores
1	Área de producción de mascarillas higiénicas	1 970,40	10
2	Área de almacén de materia prima	208,78	4
3	Área de almacén de producto terminado	105,66	4
4	Área de mantenimiento técnico	20,08	2
5	Área de producción	12,92	2
6	Área de control de calidad	23,36	2
7	Área de gerencia	23,00	2
8	Área de logística	23,00	3
9	Área de finanzas	23,00	2
10	Área de ventas	23,00	2
11	Área de reuniones	27,31	6
12	Área de vigilancia	8,62	1
13	Área de recepción	23,38	1
14	Área de SS.HH. Mujeres	14,24	-
15	Área de SS.HH. Hombres	17,64	-
16	Vestidores para trabajadores	82,00	-
17	Área de comedor y cocina	81	2
18	Área de limpieza	8,55	2
19	Estacionamiento	201,5	-
20	Área de residuos	20,34	-
Total		2 917,78	45

Fuente: Elaboración Propia

Viabilidad financiera de una fábrica de mascarillas quirúrgicas utilizando cascarilla de arroz para atender demanda nacional.

En la tabla 11 se muestra resumidamente la inversión total de la investigación en la que se planificó que el promotor de la investigación financiará terrenos, construcciones, infraestructura industrial y maquinaria para la producción, sumando todo ello un 62% del total, así mismo se determinó que el financiamiento por una entidad bancaria cubrirá equipos de producción equipos de oficina, transporte y gastos pre operativos, sumando todo ello un 38%. El capital de trabajo suma un total de S/. 79 946 071,15 nuevos soles.

Tabla 11.-Resumen de la inversión total

Descripción		Inversión total (S/.)	Promotores del proyecto (S/.)	Financiamiento (S/.)
CAPITAL DE TRABAJO	S/	79 946 071,15	S/ 51 964 946,25	S/ 27 981 124,90
Inversión tangible				
Terrenos	S/	886 000,00	S/ 886 000,00	
Construcciones	S/	894 920,46	S/ 894 920,46	
Infraestructura industrial	S/	403 912,30	S/ 403 912,30	
Maquinaria	S/	57 900,00	S/ 57 900,00	
Equipo de producción	S/	207 688,20		S/ 207 688,20
Equipos de oficina	S/	14 302,89		S/ 14 302,89
Transporte	S/	308 000,00		S/ 308 000,00
Total inversión tangible	S/	2 772 723,84	S/ 2 242 732,75	S/ 529 991,09
Inversión intangible				
Estudios				
Gastos pre operativos	S/	2 225,80		S/ 2 225,80
Total inversión intangible	S/	2,225,80	S/ -	S/ 2 225,80
Imprevistos (5%)	S/	4 136 051,04		S/ 4 136 051,04
INVERSIÓN TOTAL	S/	86 857 071,83	S/ 54 207 679,00	S/ 32 649 392,83
Porcentaje		100%	62%	38%

Fuente: Elaboración Propia

Para determinar el monto total de inversión fue necesario calcular los costos de producción (anexo 47), los cuales contiene costos de materiales directos e indirecto, mano de obra directa y suministros. Gastos administrativos (anexos 48), en los que se consideraron los sueldos administrativos, materiales de oficina, consumo de luz eléctrica, y servicios principales como: agua, internet y teléfono. Gastos financieros (anexo 49), los cuales contienen los costos de intereses y amortizaciones del monto que será financiado. Gastos de comercialización (anexo 50), se tomó en cuenta los gastos de marketing, gastos de distribución y gastos de ventas y la depreciación de los activos tangibles (anexos 51). Teniendo ya estos costos, se calculó el estado de resultados, como se muestra en la tabla 12.

Tabla 12.- Estado de resultados

Ítems	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
Ingresos totales	S/89 177 035,15	S/91 540 384,14	S/38 728 297,45	S/39 599 406,80	S/40 521 575,26
Costos de producción	S/1 429 877,55	S/1 462 466,06	S/1 449 696,72	S/1 481 240,00	S/1 512 974,46
Utilidad bruta	S/87 747 157,59	S/90 077 918,07	S/37 278 600,74	S/38 118 166,79	S/39 008 600,80
Gastos administrativos	S/7 130 483,49	S/7 130 483,49	S/7 130 483,49	S/7 130 483,49	S/7 130 483,49
Gastos de comercialización	S/670 602,95	S/670 602,95	S/670 602,95	S/670 602,95	S/670 602,95
Depreciación	S/165 384,96	S/165 384,96	S/165 384,96	S/165 384,96	S/165 384,96
Utilidad operativa	S/79 780 686,18	S/82 111 446,66	S/29 312 129,33	S/30 151 695,39	S/ 31 042 129,39
Gastos financiamiento (intereses)	S/6 529 878,57	S/5 223 902,85	S/3 917 927,14	S/2 611 951,43	S/1 305 975,71
Utilidad antes de impuesto	S/73 250 807,62	S/76 887 543,81	S/25 394 202,19	S/27 539 743,96	S/29 736 153,68
Impuesto a la renta (30%)	S/21 975 242,29	S/23 066 263,14	S/7 618 260,66	S/8 261 923,19	S/8 920 846,10
Utilidad neta	S/51 275 565,33	S/53 821 280,67	S/17 775 941,53	S/19 277 820,77	S/20 815 307,58

Fuente: Elaboración Propia

Se calculó el punto de equilibrio de la investigación (anexo 43), donde se determinó que, para poder recuperar costos y gastos y obtener utilidades se deben vender 15 836,99 cajas de mascarillas, equivalente a 2000 mascarillas quirúrgicas para el primer año de funcionamiento.

También se calculó el punto de equilibrio en soles, donde se determinó que a partir de S/. 21 542 207,95 nuevos soles se obtendrán ganancias para el primer año de funcionamiento.

Tabla 13.-Flujo de caja anual

Ítems	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión						
Capital social	S/54 207 679,00					
Préstamos a CP y LP	S/32 649 392,83					
Total inversión	S/86 857 071,83					
INGRESOS						
Cuentas por cobrar (ventas a crédito)		S/ -	S/ -			
Cobranzas ventas al año (contado)		S/89 177 035,15	S/91 540 384,14	S/38 728 297,45	S/39 599 406,80	S/40 521 575,26
TOTAL DE INGRESOS		S/89 177 035,15	S/91 540 384,14	S/38 728 297,45	S/39 599 406,80	S/40 521 575,26
EGRESOS						
Costos de producción		S/1 429 877,55	S/1 462 466,06	S/1 449 696,72	S/1 481 240,00	S/1 512 974,46
Gastos administrativos		S/7 130 483,49	S/7 130 483,49	S/7 130 483,49	S/7 130 483,49	S/7 130 483,49
Gastos de comercialización		S/ 670 602,95	S/670 602,95	S/670 602,95	S/670 602,95	S/670 602,95
Intereses del préstamo		S/6 529 878,57	S/5 223 902,85	S/3 917 927,14	S/2 611 951,43	S/1 305 975,71
Amortización de préstamos		S/6 529 878,57	S/6 529 878,57	S/6 529 878,57	S/6 529 878,57	S/6 529 878,57
TOTAL DE EGRESOS		S/22 290 721,13	S/21 017 333,93	S/ 19 698 588,87	S/18 424 156,44	S/17 149 915,19
SALDO BRUTO (antes de impuestos)		S/66 886 314,02	S/70 523 050,21	S/19 029 708,59	S/21 175 250,36	S/23 371 660,08
Impuestos a la renta		S/20 065 894,20	S/21 156 915,06	S/5 708 912,58	S/6 352 575,11	S/7 011 498,02
SALDO (después de impuestos)		S/46 820 419,81	S/49 366 135,14	S/13 320 796,01	S/14 822 675,25	S/16 360 162,05
Depreciación		S/165 384,96	S/165 384,96	S/165 384,96	S/165 384,96	S/165 384,96
SALDO FINAL (déficit/superávit)	-S/54 207 679,00	S/46 985 804,77	S/49 531 520,11	S/13 486 180,97	S/ 14 988 060,21	S/ 16 525 547,02
UTILIDAD ACUMULADA	-S/54 207 679,00	-S/7 221 874,22	S/42 309 645,88	S/55 795 826,86	S/ 70 783 887,07	S/ 87 309 434,09
CORRIENTE DE LIQUIDEZ NETA	-54 207,679	46 985 805,00	49 531 520,00	13 486 181,00	14 988 060,00	16 525 547,00
Valor actual neto (VAN)	3 902,61					
TIR	63%					
TMAR	56%					
B/C	4,17					

Fuente: Elaboración Propia

También se elaboró un flujo de caja anual de la investigación para los próximos 5 años según se muestra en la tabla 13, en ella observamos la utilidad acumulada de cada año y los indicadores: VAN = 3 902,61 TIR 63% Y TMAR 56%, lo cual indica que la investigación es viable financieramente, debido a que el VAN es mayor a 0 y TIR es mayor al TMAR. Además, se determinó que la relación costo beneficio es de 4,17.

Se tomaron en cuenta todos los indicadores económicos y financieros actuales de la investigación y se realizó un análisis de sensibilidad de escenarios para poder incluir el riesgo en la valoración actual del presente estudio, tal como lo sugiere la compañía Wolters Kluwer [20].

Se analizaron 3 escenarios con el método de análisis de sensibilidad, dentro de ellos 3 escenarios: pesimista, probable y optimista. Para el análisis de sensibilidad de precios se consideró que para el escenario optimista los precios se reducirían en un 3% de los ingresos normales (S/.86 501 724,09), y se calculó el TIR (63%) y TMAR (56%), lo que indica que en el escenario optimista sigue siendo viable la investigación. Para el escenario probable los precios se reducirán en un 5% de los ingresos totales (S/. 84 718 183,39) y se calculó el TIR (57%) y TMAR (56%), lo que indica que en este escenario sigue siendo viable la investigación. Para el escenario pesimista el ingreso se reducirá en un 10% (S/.80 259 331,63) de los ingresos totales y se calculó un TIR (28%) y TMAR (56%), para este último escenario ya no será viable (anexo 53).

Para el análisis de sensibilidad de la materia prima se consideró que para el escenario optimista se reducirá un 15% del ingreso de la materia prima normal (S/.947 444,43), y se calculó el TIR (97%) y TMAR (56%), lo que indica que en el escenario optimista sigue siendo viable la investigación. Para el escenario probable la materia prima directa reducirá un 20% del ingreso de la materia prima normal (S/.891 712,41) y se calculó el TIR (97%) y TMAR (56%), lo que indica que en este escenario sigue siendo viable la investigación. Para el escenario pesimista se reducirá un 50% del ingreso de la materia prima normal (S/.557 320,25), y se calculó el TIR (98%) y TMAR (56%), y aún en el escenario pesimista el proyecto sigue siendo viable (Anexo 54).

Para el análisis de sensibilidad de la mano de obra directa se consideró que para el escenario optimista se reducirá un 15% del ingreso de la materia prima normal (S/143 238,60) y se calculó el TIR (99%) y TMAR (56%), lo que indica que en el escenario optimista sigue siendo viable la investigación. Para el escenario probable la materia prima directa reducirá un 30% del ingreso de la materia prima normal (S/. 117 961,20) y se calculó el TIR (100%) y TMAR (56%), lo que indica que en este escenario sigue siendo viable la investigación. Para el escenario pesimista se reducirá un 50% del ingreso de la materia prima normal (S/.84 258,00), y se calculó el TIR (99%) y TMAR (56%), y aún en el escenario pesimista el proyecto sigue siendo viable (Anexo 55).

Discusiones

Los resultados del análisis de viabilidad comercial del presente proyecto son comparables con la investigación de Araya [10], en la que se hizo un análisis de disponibilidad potencial de materia prima para cada región de Chile, teniendo como disponibilidad de materia prima solo 9,58 toneladas por hectárea en la región Los Ríos, mientras que en el presente proyecto se dispone de 4 600,75 por mes y para ello fue necesario tomar los siguientes factores: Siembra de trigo por región, cosecha y rendimiento. En ambas investigaciones estos factores fueron importantes para así poder localizar de manera adecuada la planta y evaluar la proveniencia de la materia prima.

Los resultados del análisis tecnológico del presente proyecto son comparables con la investigación de Santos y Silva [9], en la que se realizó un escalamiento industrial limitando sus capacidades de planta diseñando maquinaria de acuerdo a su balance de materia, sin flexibilidad a un aumento de demanda, teniendo como capacidad máxima 126,26 kg de celulosa/hora y esto debido a que no se elaboró un estudio de mercado y tampoco determinaron su demanda, en cambio en la presente investigación la capacidad que utilizamos fue basada en proyección de demanda dada por un estudio de mercado en la que se proyectaron los próximos 5 años de funcionamiento de la planta. También es comparable con la de Araya [10], debido a que, al realizar su escalamiento, toma otro método para extracción de celulosa que es el método

Kraft, mientras que Santos y Silva [9] optaron por el método de hidrólisis básica. Se decidió seguir el procedimiento de Santos y Silva debido a que el método Kraft es un método común para la extracción de celulosa del papel.

Los resultados del análisis económico financiero del presente proyecto son comparables con la investigación realizada por Santos y Silva [9], en la que se realizó un estudio para la inversión de una planta productora de celulosa a partir de la cascarilla de arroz, con la diferencia principal que sus maquinarias diseñadas tienen costos muy altos y eso influye en los indicadores financieros. Por lo que en su estudio se determinó con respecto al TIR 19% y VAN de \$9 232 093,79. Sin embargo, ambas investigaciones mantienen la viabilidad positiva.

Conclusiones

Con el estudio de mercado se determinó que el mercado objetivo del proyecto es el Perú, debido a que se pretende abarcar el 15% de la demanda total del proyecto, siendo la demanda total del proyecto para el primer año 62,26 toneladas y para el quinto año 68.88 tonelada. Asimismo, el precio de una caja de mascarillas es de S/. 1 360,25 nuevos soles, el precio de kilogramo de mascarillas quirúrgicas serían de S/.137,96.

Se determinó que la mejor localización de la fábrica de mascarillas quirúrgicas será en el departamento de Lambayeque, en la provincia de Lambayeque, debido a que la materia prima que se utilizará para el proceso es mayor en este departamento a comparación de los otros departamentos de la región macro norte. Así mismo, la productividad para el primer año de funcionamiento de la planta será de S/38 109,84/hora-año. La productividad de mano de obra aumenta consecutivamente teniendo para el primer año de funcionamiento 6 474 cajas (40 paquetes) /año-operario. Se diseñó una planta la cual logrará una producción máxima de 31,08 cajas/hora de mascarillas quirúrgicas, lo que equivale a 304,56 kg/hora siendo en total 62 155,72 mascarillas/hora. La planta contará con la mano de obra de 10 operarios y tiene un tiempo estándar de 11,32. Según el balance de línea, la planta contará con 8 estaciones de trabajo y tendrá una eficiencia de 94%. La tecnología del proceso productivo se determinó en base a la capacidad real y diseñada. Además, se determinó mediante el método guerchet que el área total de la planta será de 2 917,78 m².

En la evaluación económica y financiera de esta investigación se calcularon los indicadores financieros resultando el VAN es 3 902,61 soles, un TIR de 63%, el cual es mayor al TMAR establecido de 56%, un periodo de recuperación de la inversión de 5 años, y una relación beneficio – costo de 4,17, demuestran la viabilidad del proyecto. Además, con el análisis de sensibilidad de precio, mano de obra directa y materia prima directa, se determinó que en los 3 escenarios (optimista, probable y moderado) el proyecto sigue siendo viable, manteniendo un TMAR de 57% y un TIR mayor a este y un VAN positivo.

Recomendaciones

Al finalizar la investigación se recomienda que se realice un estudio de mercado más profundo, basado en herramientas de recolección de datos más precisas, de fuentes primarias, tal como encuestas o grupos focales al mercado objetivo, con la finalidad de conocer con exactitud la demanda.

Se recomienda realizar un estudio de comercio exterior, de esta manera no solo se abarcará la demanda nacional, sino que el producto competirá en mercados internacionales, incursionando en nuevos mercados y dando una mejor reputación al producto. Además, se cubre un 15% de la demanda nacional con un turno de trabajo, se puede implementar un segundo turno de trabajo aumentando la capacidad de la planta para exportar.

Por otra parte, se recomienda realizar investigaciones sobre energía renovable y estudiar el costo beneficio para implementar este proyecto, con el fin de conseguir una fuente alternativa de energía eléctrica, puesto a que para el presente proyecto se ocupan grandes cantidades de esta. Además de ya no depender del servicio eléctrico brindado por la zona y reducirlos costos por estos.

Referencias

- [1] Organización de las Naciones Unidas, «Seguimiento del mercado del arroz de la FAO,» *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*, vol. 21, nº 1, p. 3, 2018.
- [2] Agencia Agraria de Noticias, «Agraria.pe,» 2020. [En línea]. Available: <https://agraria.pe/estadisticas-new>. [Último acceso: 2020].
- [3] Ministerio de Agricultura y Riego, «Calendario de Siembras y Cosechas del periodo 2013 - 2018,» 2018. [En línea]. Available: <http://siea.minagri.gob.pe/calendario/#>. [Último acceso: 2020].
- [4] Google Patents, [En línea]. Available: <https://patents.google.com/patent/ES2429498T3/es>. [Último acceso: 2020].
- [5] P. Gañán, R. Zuluaga, C. Castro, A. Restrepo Osorio, J. Velásquez Cock, M. Osorio, Ú. Montoya, L. Vélez, C. Álvarez, C. Correa, C. Correa y C. Molina, «Celulosa: Un polímero de siempre con mucho futuro,» *Revista Colombiana de Materiales*, p. 4, 2017.
- [6] Normalización Española, «UNE - EN 14683:2019+AC,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.turopolaboral.com/img/cms/normativas/14683-2019-AC.PDF>.
- [7] ESSALUD, «Comparación de las mascarillas quirúrgicas (médicas) con los respiradores para prevenir la infección por sars-cov-2 en el personal,» Seguro Social de Salud, 2020.
- [8] L. San Martín Rodríguez y R. Camacho Bajarano, «Análisis de los materiales para la fabricación de las mascarillas el reto de hacer frente a la escasez de equipos de protección individual,» *ELSEVIER*, vol. 1, p. 5, 2020.
- [9] J. J. Santos Lema y C. A. Silva Arroyo, «Obtención de nanocelulosa a partir de la cascarrilla de arroz mediante hidrólisis ácida,» Guayaquil, 2019.
- [10] H. A. Araya Rivera, «Evaluación técnico-económica de Alternativa Tecnológica para la fabricación de Nanofibras de Celulosa de Paja de Trigo a Escala Industrial,» Chile, 2016.
- [11] M. Sasiadek, W. Wozniak, B. Jankowski y U. Blaszczyk, «Highly efficient technology for manufacturing of spunlace non-woven fabric in the company Novita

- S.A Poland-Description and characteristic of the R&D actions,» *Sciendo*, vol. 1, p. 9, 2018.
- [12] H. Kansal, «Experimental Investigation of properties of polypropylene and Non-Woven Spunbond Fabric,» *IOSR Journal of Polymer and Textile Engineering*, vol. 3, p. 8, 2016.
- [13] A. Prada y C. Cortés, «La descomposición térmica de la cascarilla de arroz: Una alternativa de aprovechamiento integral,» *Orinoquia*, vol. 14, n° 1, p. 16, 2010.
- [14] C. F. Castro Guerrero y F. Delgado Arroyo, *Divulgación*, p. 5, 2016.
- [15] S. Badui Dergal, *Química de los alimentos*, Cuarta Edición ed., México: Pearson - Addison Wesley, 2006.
- [16] Comercial Avilés S.L., «No tejido Spunlace: Características y proceso de Fabricación,» 23 Enero 2020. [En línea]. Available: <https://www.comercialaviles.com/blog/spulace-caracteristicas-y-fabricacion/>. [Último acceso: 2020].
- [17] UNE - Normalización Española, «Especificación UNE 0064-1 mascarillas higiénicas no reutilizables,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.une.org/normalizacion/especificacion-une-0064-1>. [Último acceso: 2020].
- [18] Gestión, «Importación de mascarillas y productos de protección respiratoria creció 500% a mayo de 2020,» [En línea]. Available: <https://gestion.pe/economia/coronavirus-peru-importacion-de-mascarillas-y-productos-de-proteccion-respiratoria-crecio-500-a-mayo-de-2020-nndc-noticia/?ref=gesr>. [Último acceso: 2020].
- [19] G. Baca, *Evaluación de Proyectos*, México: Mc Graw Hill, 2010.
- [20] Wolters Kluwer, «Wolters Kluwer,» [En línea]. Available: <https://bit.ly/3jm4s97>. [Último acceso: 17 Octubre 2020].
- [21] My Perú Global, «Conoce sobre el Régimen de Percepciones del IGV para tus primeras importaciones,» 2020. [En línea]. Available: https://myperuglobal.com/tag/importacion/?fbclid=IwAR1Pr0lNIBkXDzHC-L_WzlgwAMDYnjMGly6_Pao2SxhKvBIV4nMV7ysf1o4. [Último acceso: 2020].
- [22] MINSa, «Compendio Estadístico: Información de Recursos Humanos del Sector Salud - Perú,» [En línea].

- [23] TRADE MAP, «Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas,» [En línea]. Available: <https://www.trademap.org/Index.aspx?nvpm=3%7c604%7c%7c%7c6307903000%7c%7c%7c8%7c1%7c1%7c1%7c2%7c3%7c2%7c1%7c1%7c1&fbclid=IwAR12vaq1ltDAyI7uCoKW0NpiUqVBuk8T4whjfV9JUdEGrx9WJB93-40L50>.
- [24] AECIM, 15 Abril 2020. [En línea]. Available: <https://www.aecim.org/publicada-la-especificacion-une-para-facilitar-la-fabricacion-de-mascarillas-reutilizables/>. [Último acceso: 2020].
- [25] «COPE,» 21 Abril 2020. [En línea]. Available: https://www.cope.es/actualidad/vivir/noticias/que-diferencia-hay-entre-las-mascarillas-higienicas-las-quirurgicas-20200421_690396. [Último acceso: 2020].
- [26] El Comercio, 28 Febrero 2020. [En línea]. Available: <https://elcomercio.pe/mundo/actualidad/coronavirus-sirven-las-mascarillas-para-protegernos-del-covid-19-china-nndc-noticia/>. [Último acceso: 2020].
- [27] O. M. d. I. SALUD, «La escasez de equipos de protección personal pone en peligro al personal sanitario en todo el mundo,» 3 Marzo 2020.

Anexos

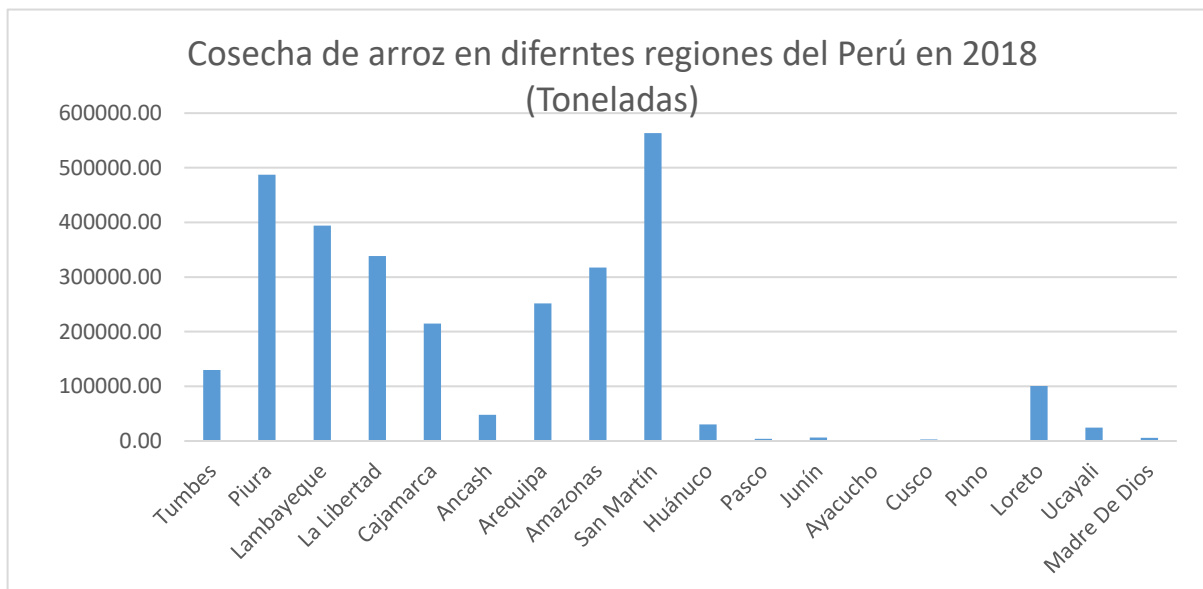
Anexo1. Producción de cascarilla de arroz a partir de las cosechas de regiones del Perú que cultivan arroz en 2018

(Toneladas)

Región	Superficie de arroz cosechado (ha)	Rendimiento (t/ha)	Cosecha del 2018	Arroz procesado - pilado	Cascarilla de arroz	Desechos	Cascarilla de arroz disponible por mes
Tumbes	15 653	8,30	129 919,90	90 943,93	18 188,79	9 094,39	1 515,73
Piura	53 544	9,10	487 250,40	341 075,28	68 215,06	34 107,53	5 684,59
Lambayeque	48 682	8,10	394 324,20	276 026,94	55 205,39	27 602,69	4 600,45
La Libertad	32 572	10,40	338 748,80	237 124,16	47 424,83	23 712,42	3 952,07
Cajamarca	27 929	7,70	215 053,30	150 537,31	30 107,46	15 053,73	2 508,96
Ancash	4 458	10,80	48 146,40	33 702,48	6 740,50	3 370,25	561,71
Arequipa	18 948	13,30	252 008,40	176 405,88	35 281,18	17 640,59	2 940,10
Amazonas	42 327	7,50	317 452,50	222 216,75	44 443,35	22 221,68	3 703,61
San Martín	82 872	6,80	563 529,60	394 470,72	78 894,14	39 447,07	6 574,51
Huánuco	7 783	3,90	30 353,70	21 247,59	4 249,52	2 124,76	354,13
Pasco	2 543	1,50	3 814,50	2 670,15	534,03	267,02	44,50
Junín	2 039	3,10	6 320,90	4 424,63	884,93	442,46	73,74
Ayacucho	413	2,20	908,60	636,02	127,20	63,60	10,60
Cusco	1 409	1,80	2 536,20	1 775,34	355,07	177,53	29,59
Puno	420	1,80	756,00	529,20	105,84	52,92	8,82
Loreto	33 573	3,00	100 719,00	70 503,30	14 100,66	7 050,33	1 175,06
Ucayali	10 084	2,40	24 201,60	16 941,12	3 388,22	1 694,11	282,35
Madre De Dios	3 299	1,80	5 938,20	4 156,74	831,35	415,67	69,28
Totales	388 548				409 077,51		34 089,79

Fuente: Elaboración propia. En base a MINAGRI 2019

Elaboración: Propia



Anexo 2. Cosecha de arroz en diferentes regiones del Perú en 2018

Elaboración: Propia

Anexo 3. Número de trabajadores pertenecientes al Sector Salud en el Perú

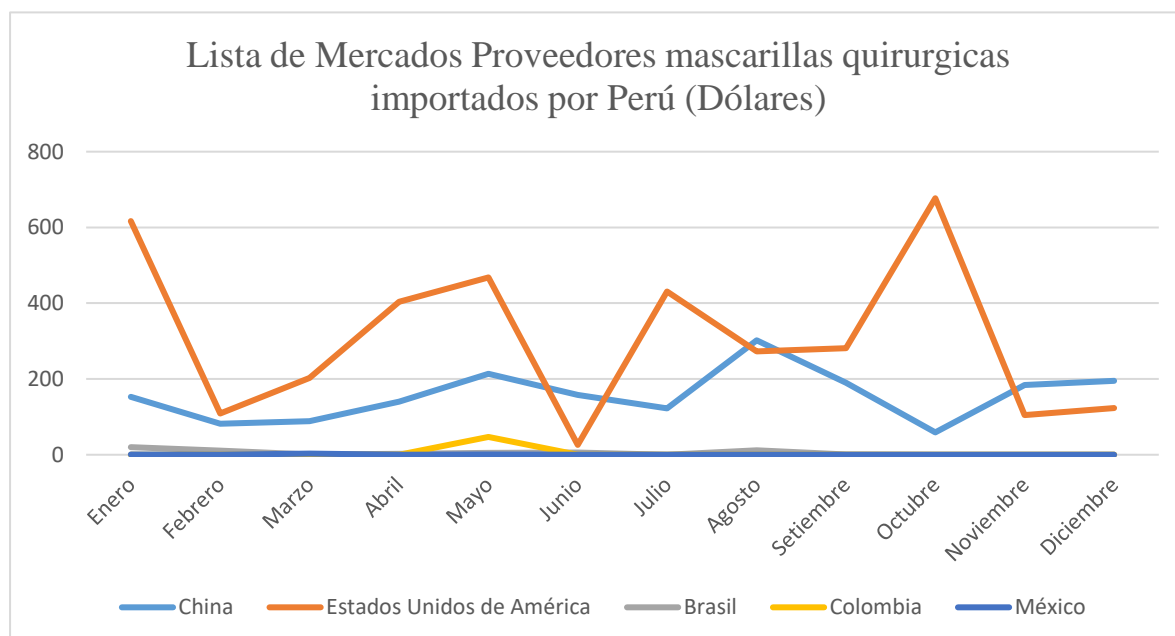
Año	Nº trabajadores en el Sector Salud
2015	145 769,00
2016	156 748,00
2017	162 657,00
2018	185 908,00
2019	201 887,96

Fuente: Compendio Estadístico: Información de recursos humanos del sector salud -Perú. 2019. 81

Anexo 4. Consumo nacional de mascarillas quirúrgicas desde el año 2015-2019 (Toneladas)

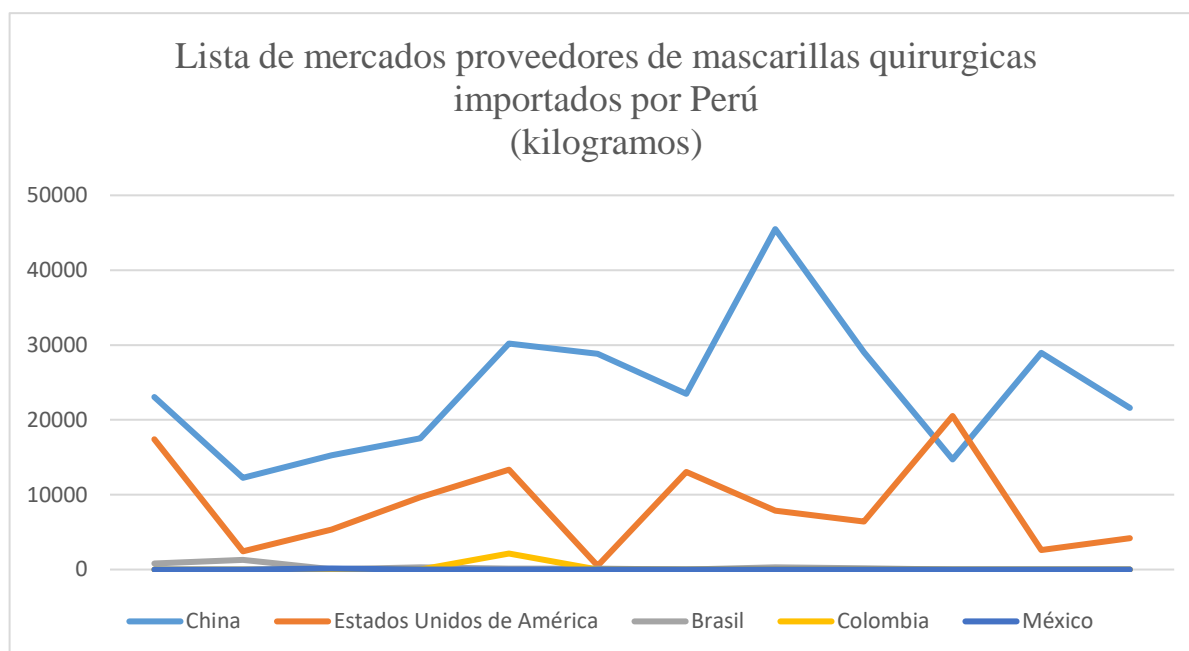
Año	Consumo Nacional
2015	533,51
2016	573,70
2017	595,32
2018	680,42
2019	738,91

Fuente: Elaboración propia. En base a el Compendio Estadístico: Información de recursos humanos del sector salud -Perú. 2019. 81



Anexo 5. Lista de mercados proveedores para mascarillas quirúrgicas importados por Perú (dólares)2019

Fuente: Elaboración propia. En base a Trade Map 2019



Anexo 6. Lista de mercados proveedores de mascarillas quirúrgicas importados por Perú (Kilogramos) 2019

Fuente: Elaboración propia. En base a Trade Map 2019

Anexo 7. Crecimiento de las importaciones de mascarillas quirúrgicas

Periodo	Crecimiento de las importaciones (%)
2015-2016	17
2016-2017	-12
2017-2018	10
2018-2019	3

Fuente: Elaboración propia. En base a Trade Map 2019

Anexo 8. Cantidad de mascarillas quirúrgicas importadas por Perú (Toneladas)

Año	Cantidad importada
2015	346,16
2016	404,69
2017	358,11
2018	393,87
2019	406,72

Fuente: Elaboración propia. En base a Trade Map 2019

Anexo 9. Evolución de precios del producto (dólares por kilogramo)

Año	Precio
2015	16
2016	15
2017	14
2018	12
2019	14

Fuente: Elaboración propia. En base a Trade Map 2019

Anexo 10. Matriz de factores ponderados para la macro localización del proyecto

Factores	Valor %	Tumbes		Piura		Lambayeque		La libertad		Cajamarca	
		Calific.	Puntos	Calific.	Puntos	Calific.	Puntos	Calific.	Puntos	Calific.	Puntos
A	13,89	1	13,89	5	69,44	4	55,56	3	41,67	2	27,78
B	16,67	5	69,44	3	41,67	4	55,56	3	41,67	1	13,89
C	13,89	1	13,89	2	27,78	5	69,44	4	55,56	3	41,67
D	16,67	1	13,89	5	69,44	3	41,67	2	27,78	4	55,56
E	8,33	1	13,89	2	27,78	4	55,56	5	69,44	3	41,67
F	11,11	3	41,67	2	27,78	5	69,44	4	55,56	3	41,67
G	8,33	2	27,78	3	41,67	4	55,56	5	69,44	1	13,89
H	11,11	1	13,89	4	55,56	3	41,67	5	69,44	2	27,78
Total	100,00		208,33		361,11		444,44		430,56		263,89

Fuente: Elaboración propia.

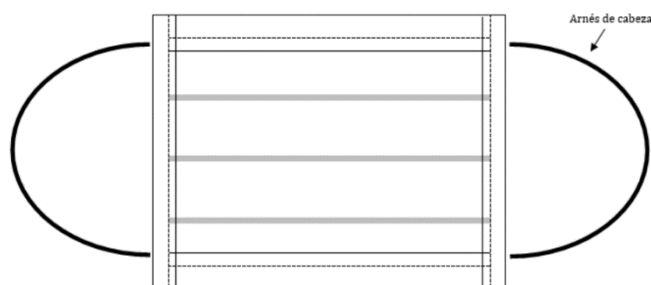
Anexo 11. Matriz de factores ponderados para la micro localización del proyecto

Factores	Valor %	Lambayeque		Chiclayo		Ferreñafe	
		Calific.	Puntos	Calific.	Puntos	Calific.	Puntos
A	16,67	3	50,00	2	33,33	1	16,67
B	16,67	2	33,33	3	50,00	1	16,67
C	13,33	2	33,33	3	50,00	1	16,67
D	16,67	2	33,33	3	50,00	1	16,67
E	10,00	3	50,00	2	33,33	1	16,67
F	13,33	3	50,00	1	16,67	2	33,33
G	13,33	3	50,00	1	16,67	2	33,33
Total	100,00		300,00		250,00		150,00

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 12. Ficha técnica de mascarilla quirúrgica según especificación UNE – EN
14683:2019+AC:2019**

Producto: Mascarillas quirúrgicas



Medidas para corte de cuerpo

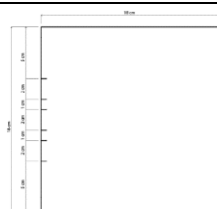
18 cm x 18 cm

**Medidas del cuerpo de la mascarilla
quirúrgica confeccionada**

9.5 cm x 18 cm

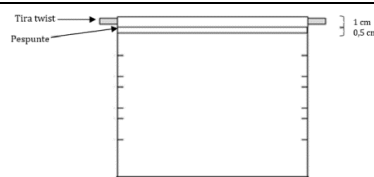
Remates laterales

5 cm empezando de las puntas laterales, 2 cm siguiendo a las medidas laterales, seguidamente 1 cm para cada lateral y seguidamente 2 cm.



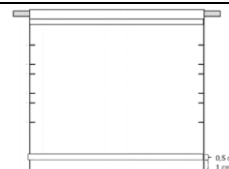
Borde superior para sostener la tira twist

Se dobla el tejido no tejido 1,5 cm introduciendo en su interior la tira twist de 15 cm y una vez introducida, se hace un pespunte a 1 cm, dejando 0,5 cm libre.



Borde inferior

Se dobla la parte inferior 1 cm con un pespunte de 0.5 cm.



Laterales y arnés de cabeza

Los arneses se cortan con una medida de 21 cm. Se sujeta a los lados del cuerpo de la mascarilla

Parte de la mascarilla higiénica

Capas de tejidos no tejidos (non-woven)

Parte externa

Non Woven spunbond de 20 g/m²

Parte media

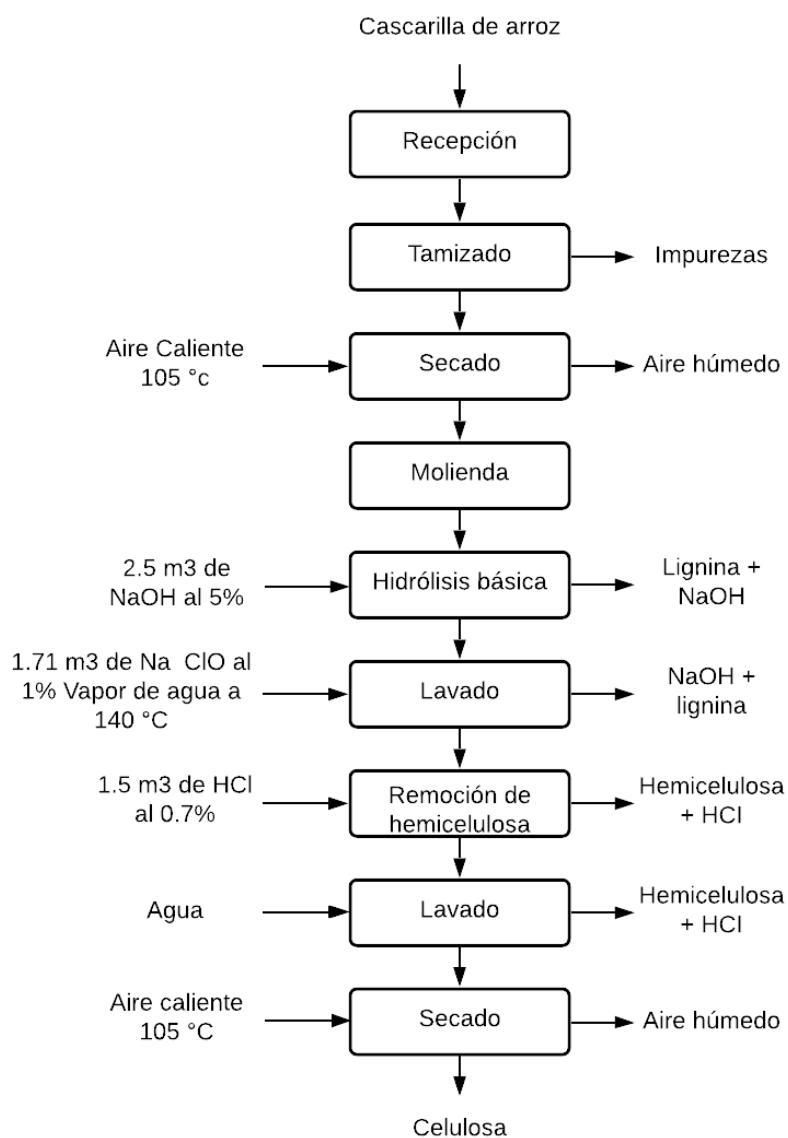
Doble Non Woven spunlance de 44 g/m²

Parte interna

Non Woven spunbond de 40 g/m²

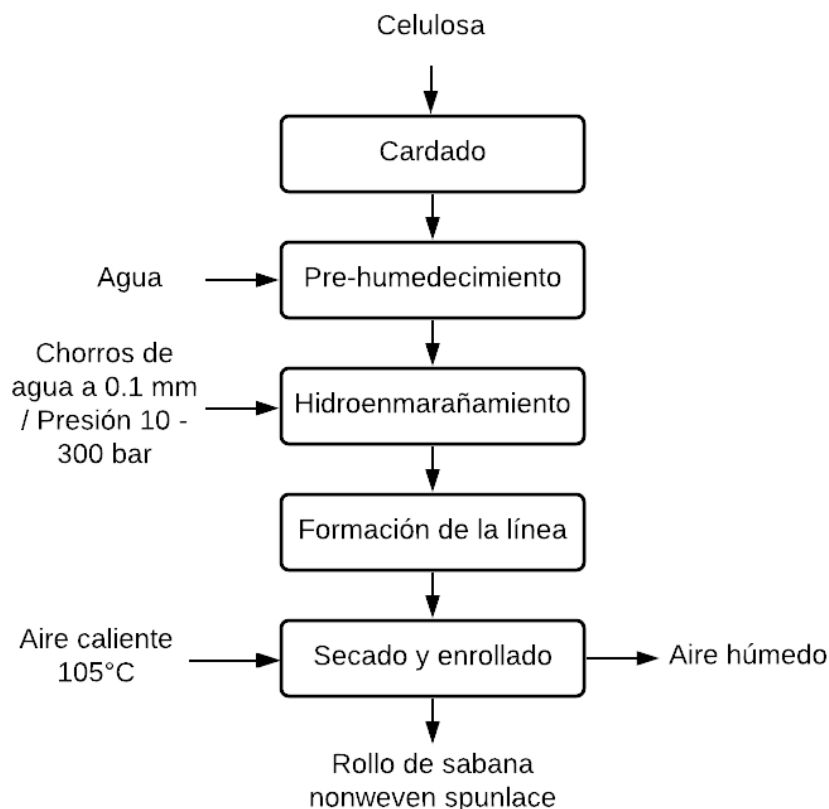
Fuente: Elaboración propia. En base a Normalización Española UNE – EN 14683:2019+AC:2019

Anexo 13. Diagrama de bloques de la obtención de la celulosa mediante Hidrólisis básica



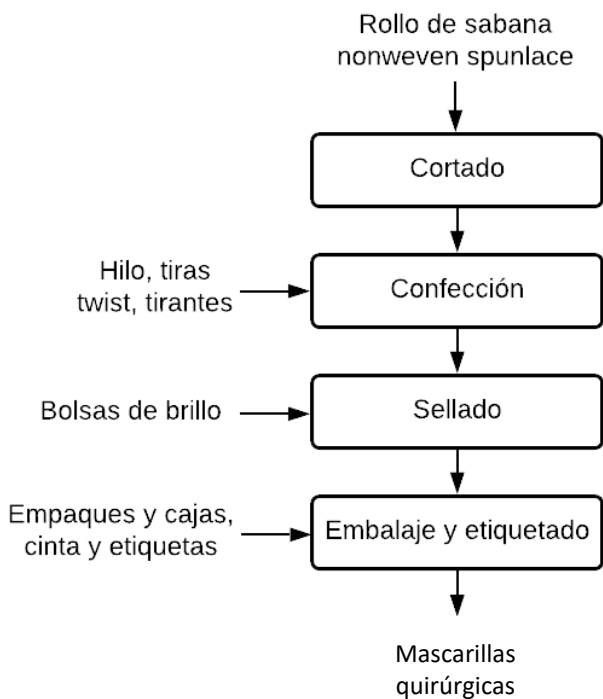
Elaboración: Propia

Anexo 14. Diagrama de bloques para la obtención de non woven spunlace



Elaboración: Propia

Anexo 15. Diagrama de bloques para la confección de las mascarillas quirúrgicas



Elaboración: Propia

Anexo 16. Productividad de mascarillas quirúrgicas en los próximos 5 años

Productividad de mascarillas quirúrgicas	
Año	Productividad (S./h-año)
Año 1	38 109,84
Año 2	39 119,82
Año 3	16 550,55
Año 4	16 922,82
Año 5	17 316,91

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 17. Productividad de mano de obra en paquetes y en kilogramos

Año	Producción (40 paquetes/año)	Nº de operarios	Productividad (40 paquetes/año*operario)	Producción (kg/año)	Productividad (kg/año*operario)
Año 1	65 733	10	6 574	674 419,77	67 442
Año 2	67 475	10	6 748	692 293,08	69 230
Año 3	69 228	10	6 923	710 274,72	71 028
Año 4	70970	10	7 097	728 148,04	72 815
Año 5	72 722	10	7 273	746 129,68	74 613

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18. Cálculo de personal para el proceso productivo

Nº de maquinas	Maquinas	Operarios	Líneas de trabajo (h)
1	Tamizador Zeus FYI - 1500	1	
1	Secador de cascarilla de arroz	1	
1	Molino de cascarilla de arroz	1	
1	Reactor hidrólisis básica	1	7,5
1	Reactor de lavado de celulosa	1	
1	Tanque reactor - remoción de hemicelulosa	1	
1	Tanque de blanqueamiento	1	
1	Secado de celulosa	1	
1	Maquina productora de Non woven Spunlace	1	7,5
1	Maquina confeccionadora de mascarillas quirúrgicas	1	7,5

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19. Tiempo de las operaciones de proceso productivo

Maquinas	Tiempo (h)
Tamizado de cascarilla de arroz	1,2
Secado de cascarilla de arroz	0,42
Molienda de cascarilla de arroz	1
Hidrólisis básica	1,5
Blanqueamiento de celulosa	1,5
Remoción de hemicelulosa	1,5
Lavado de celulosa	1,2
Secado de celulosa	1,5
Producción de Non woven Spunlace	1
Confección de mascarillas quirúrgicas	0,5
Total	11,32

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 20. Análisis de Alternativa A y B para la maquinaria del proceso de tamizado

Alternativa A		Tamizador industrial Zeus fto-0800			
Alternativa B		Tamizador industrial Zeus fto-1200			
FACTORES	PESO	ALTERNATIVA A		ALTERNATIVA B	
		C	P	C	P
A	14,29%	2	0,29	2	0,286
B	28,57%	2	0,57	2	0,571
C	21,43%	1	0,21	3	0,643
D	21,43%	2	0,43	2	0,429
E	14,29%	2	0,29	2	0,286
TOTAL	100,00%		1,79		2,21

Fuente: Elaboración propia,

Anexo 21. Análisis de Alternativa A y B para la maquinaria del proceso de secado de cascarilla de arroz

Alternativa A		Secador de cascarilla de arroz			
Alternativa B		Secador de bandeja para cascarilla de arroz			
FACTORES	PESO	ALTERNATIVA A		ALTERNATIVA B	
		C	P	C	P
A	14,29%	3	0,43	1	0,143
B	28,57%	2	0,57	1	0,286
C	21,43%	3	0,64	1	0,214
D	21,43%	2	0,43	2	0,429
E	14,29%	3	0,43	2	0,286
TOTAL	100,00%		2,50		1,36

Fuente: Elaboración propia,

Anexo 22. Análisis de Alternativa A y B para la maquinaria del proceso de molienda

Alternativa A		Molino para cascarilla de arroz			
Alternativa B		Triturador de cascarilla de arroz brigthsail BSG - 400			
FACTORES	PESO	ALTERNATIVA A		ALTERNATIVA B	
		C	P	C	P
A	14,29%	2	0,29	2	0,286
B	28,57%	2	0,57	1	0,286
C	21,43%	2	0,43	3	0,643
D	21,43%	2	0,43	2	0,429
E	14,29%	2	0,29	2	0,286
TOTAL	100,00%		2,00		1,93

Fuente: Elaboración propia,

Anexo 23. Análisis de Alternativa A y B para la maquinaria del proceso de hidrolisis básica

Alternativa A		Reactor químico de Hidrolisis Básica			
Alternativa B		Tanque reactor químico FYG100			
FACTORES	PESO	ALTERNATIVA A		ALTERNATIVA B	
		C	P	C	P
A	14,29%	3	0,43	3	0,43
B	28,57%	1	0,29	3	0,86
C	21,43%	1	0,21	3	0,64
D	21,43%	2	0,43	2	0,43
E	14,29%	2	0,29	3	0,43
TOTAL	100,00%		1,64		2,79

Fuente: Elaboración propia,

Anexo 24. Análisis de Alternativa A y B para la maquinaria del proceso de lavado

Alternativa A		Máquina de lavado de celulosa			
Alternativa B		Tanque reactor para lavado de celulosa			
FACTORES	PESO	ALTERNATIVA A		ALTERNATIVA B	
		C	P	C	P
A	14,29%	2	0,29	3	0,43
B	28,57%	1	0,29	3	0,86
C	21,43%	1	0,21	3	0,64
D	21,43%	2	0,43	2	0,43
E	14,29%	2	0,29	3	0,43
TOTAL	100,00%		1,50		2,79

Fuente: Elaboración propia,

Anexo 25. Análisis de Alternativa A y B para la maquinaria del proceso de remoción de hemicelulosa

Alternativa A		Máquina de remoción de hemicelulosa			
Alternativa B		Tanque reactor para remoción de hemicelulosa			
FACTORES	PESO	ALTERNATIVA A		ALTERNATIVA B	
		C	P	C	P
A	14,29%	2	0,29	3	0,43
B	28,57%	1	0,29	3	0,86
C	21,43%	1	0,21	3	0,64
D	21,43%	2	0,43	2	0,43
E	14,29%	2	0,29	3	0,43
TOTAL	100,00%		1,50		2,79

Fuente: Elaboración propia,

Anexo 26. Análisis de Alternativa A y B para la maquinaria del proceso de blanqueamiento

Alternativa A		Máquina para blanqueamiento de celulosa			
Alternativa B		Reactor químico para blanqueamiento de celulosa			
FACTORES	PESO	ALTERNATIVA A		ALTERNATIVA B	
		C	P	C	P
A	14,29%	2	0,29	3	0,43
B	28,57%	1	0,29	3	0,86
C	21,43%	1	0,21	3	0,64
D	21,43%	2	0,43	2	0,43
E	14,29%	2	0,29	3	0,43
TOTAL	100,00%		1,50		2,79






Fuente: Elaboración propia,

Anexo 27. Análisis de Alternativa A y B para la maquinaria del proceso de secado de celulosa





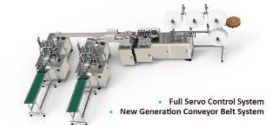
Alternativa A		Secador flash de celulosa			
Alternativa B		Secador de bandeja para secado de celulosa			
FACTORES	PESO	ALTERNATIVA A		ALTERNATIVA B	
		C	P	C	P
A	14,29%	3	0,43	2	0,286
B	28,57%	1	0,29	2	0,571
C	21,43%	3	0,64	2	0,429
D	21,43%	2	0,43	2	0,429
E	14,29%	3	0,43	2	0,286
TOTAL	100,00%		2,21		2,00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 28. Maquinaria seleccionada

Maquina	Imagen	Marca	Modelo	Dimensi ón	Capacida d	Energí a	Precio
Tamizador		Zeus	FTI-1200	Altura: 7,55 m Radio: 7,1 m	350 kg/h	1.59 kW	S/1 200,00
Secador de cascarilla de arroz		Yuzhou	SXG-12	Altura: 1,8 m Radio: 2,4 m	330 kg/h	37 kW	S/ 9 000,00
Molino de cascarilla de arroz		Brighsail	BSG - 600	Largo: 6 m Ancho: 4 m Altura: 3 m	320 kg/h	7.50 kW	S/ 9 700,00
Tanque reactor químico		Ruian xuanli	FYG-100	Altura: 3,8 m Radio: 2,4 m	350 kg/h	4 Kw	S/1 000,00
Tanque reactor químico		Ruian xuanli	FYG-100	Altura: 3,8 m Radio: 2,4 m	350 kg/h	4 Kw	S/ 1 000,00

Fuente: Elaboración propia

Maquina	Imagen	Marca	Modelo	Dimensión	Capacidad	Energía	Precio
Tanque reactor químico		Ruian xuanli	FYG-100	Altura: 3,8 m Radio: 2,4 m	350 kg/h	4 Kw	S/1 000,00
Tanque reactor químico		Ruian xuanli	FYG-100	Altura: 3,8 m Radio: 2,4 m	350 kg/h	4 Kw	S/ 1 000,00
Secador de cascarilla de arroz		Yuzhou	SXG-12	Altura: 1,8 m Radio: 2,4 m	310 kg/h	37 kW	S/ 9 000,00
Máquina elaboración de nonwoven spunlace		Zhengzhou textile	ZTX-140	Largo: 8 m Ancho: 2,5 m Altura: 2,5 m	350 kg/h	15 kW	S/ 25 000,00
Máquina para confección de mascarillas quirúrgicas		Suntech	STC-130	Largo: 7,86 m Ancho: 3,69 m Altura: 1,98 m	355 kg/h	12 kW	S/ 18 000,00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 29. Superficie total del Área de Almacén de Materia Prima

Área de Almacén de Materia Prima											
Elementos	n	N	L	a	h	Área/SE	SG	SC	ST	SE*n*H	SE*n
Elementos Móviles											
Operarios	4				1,65	0,50				3,30	2,00
Montacarga pallet	4		2,08	1,06	2,09	2,20				18,43	8,82
	35		1,2	1	0,18	1,50				9,45	52,50
Elementos Fijos											
Estantería	8	1	1,50	0,60	1,50	0,90	0,90	2,02	30,55	10,80	7,20
Zona de almacenaje al piso	1	1				42,00	42,00	94,22	178,22	0,00	42,00
									Superficie Total m²	208,78	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 30. Superficie total del Área de Almacén de Producto Terminado

Área de Almacén de PRODUCTO TERMINADO											
Elementos	n	N	L	a	h	Área/SE	SG	SC	ST	SE*n*H	SE*n
Elementos Móviles											
Operarios	2				1,65	0,50				1,65	1,00
Montacarga pallet	2		2,08	1,06	2,09	2,20				9,22	4,41
	20		1,2	1	0,18	1,50				5,40	30,00
Elementos Fijos											
Estantería	1	1	1,50	0,60	1,50	0,90	0,90	2,02	3,82	1,35	0,90
Zona de almacenaje al piso	1	1				24,00	24,00	53,84	101,84	0,00	24,00
									Superficie Total m²	105,66	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 31. Superficie total del Área de Limpieza

Área de Limpieza												
Elementos	n	N	L	a	h	Radio	Área/SE	SG	SC	ST	SE*n*H	SE*n
Elementos Móviles												
Lustradora	2		0,65	0,50	1,20		0,33				0,78	0,65
Contenedor de basura	4		0,50	0,50	1,00		0,25				1,00	1,00
Recogedor	3		0,30	0,25	0,50		0,08				0,11	0,23
Escobas	3		0,30	0,10	1,20		0,03				0,11	0,09
Baldes	3				0,25	0,15	0,07				0,05	0,21
Personal	2				1,65		0,5				1,65	1,00
Elementos Fijos												
Banca	1	1	1,50	0,50	0,50		0,75	0,75	0,60	2,10	0,38	0,75
Lavatorio	1	1	1,00	0,50	0,90		0,5	0,5	0,40	1,40	0,45	0,50
Estante	2	1	1,50	0,60	2,00		0,9	0,9	0,72	5,05	3,60	1,80
									Superficie Total m²	8,55		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 32. Superficie total del Área de Mantenimiento Técnico

Área de Mantenimiento Técnico												
Elementos	n	N	L	a	h	Área/SE	SG	SC	ST	SE*n*H	SE*n	
Elementos Móviles												
Comprensora	2		0,50	0,25	0,30	0,13				0,08	0,25	
Gata hidráulica	1		0,60	0,30	0,20	0,18				0,04	0,18	
Pluma hidráulica	1		0,80	0,40	1,00	0,32				0,32	0,32	
Máquina de soldar	4		0,50	0,30	0,50	0,15				0,30	0,60	
Escalera de tijera	2		1,20	0,50	2,00	0,60				2,40	1,20	
Personal	2				1,65	0,5				1,65	1,00	
Elementos Fijos												
Escritorio	1	1	1,30	0,70	0,80	0,91	0,91	0,90	2,72	0,73	0,91	
Mesa de reparación de acero	1	3	1,50	0,80	0,60	1,2	3,6	2,36	7,16	0,72	1,20	
Silla ergonómica	2	1	0,60	0,60	1,00	0,36	0,36	0,35	2,15	0,72	0,72	
Estante	3	1	1,50	0,60	2,00	0,9	0,9	0,89	8,06	5,40	2,70	
Superficie Total m²											20,08	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 33. Superficie total del Área de Producción

Área de Producción												
Elementos	n	N	L	a	h	Área/SE	SG	SC	ST	SE*n*H	SE*n	
Elementos Móviles												
Personal	2				1,65	0,5				1,65	1,00	
Elementos Fijos												
Escritorio	1	1	1,30	0,70	0,80	0,91	0,91	0,90	2,72	0,73	0,91	
Silla ergonómica	2	1	0,60	0,60	1,00	0,36	0,36	0,35	2,15	0,72	0,72	
Estante	3	1	1,50	0,60	2,00	0,9	0,9	0,89	8,06	5,40	2,70	
Superficie Total m²											12,92	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 34. Superficie total del Área de Control de Calidad

Área de Control de Calidad												
Elementos	n	N	L	a	h	Área/SE	SG	SC	ST	SE*n*H	SE*n	
Elementos Móviles												
Personal	2				1,65	0,5				1,65	1,00	
Elementos Fijos												
Mesa de trabajo de laboratorio	1	1	3	0,8	0,9	2,4	2,4	3,84	8,64	2,16	2,40	
Mesa central de laboratorio	1	2	1,5	1	0,9	1,5	3	3,60	8,10	1,35	1,50	
Lavatorio	1	1	1	0,5	0,9	0,5	0,5	0,80	1,80	0,45	0,50	
Vitrina de vidrio	1	1	1	0,4	1,5	0,4	0,4	0,64	1,44	0,60	0,40	
Congeladora	1	1	0,7	0,6	2	0,42	0,42	0,67	1,51	0,84	0,42	
Silla ergonómica	2	1	0,6	0,6	1	0,36	0,36	0,58	2,59	0,72	0,72	
Superficie Total m²											24,09	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 35. Superficie total del Área de producción de mascarillas quirúrgicas

Área de Producción												
Elementos	n	N	L	a	h	Radio	Área/SE	SG	SC	ST	SE*n*H	SE*n
Elementos Móviles												
Operarios	8				1,65		0,50				6,60	4,00
Carretas	1		2,08	1,06	2,09		2,20				4,61	2,20
Elementos Fijos												
Tamizador Zeus FTI-0880	2	1			7,55	7,1	158,37	316,74	78,77	1,107,74	2,391,35	316,74
Secado para cascarilla de arroz	2	1	4,1	2,9	4,2		11,89	11,89	3,94	55,45	99,88	23,78
Molino de cascarilla de arroz	2	1	6	4	3		24,00	24,00	7,96	111,92	144,00	48,00
Reactor químico de hidrólisis básica	2	1			3,86	2,3	16,62	16,62	5,51	77,50	128,30	33,24
Reactor de blanqueamiento	2	1			3,15	1,73	9,40	9,40	3,12	43,85	59,24	18,80
Reactor químico para remoción de hemicelulosa	2	1			2,62	1,51	7,16	7,16	2,38	33,40	37,53	14,33
Reactor de lavado de celulosa	2	1			3,15	1,73	9,40	9,40	3,12	43,85	59,24	18,80
Secador de bandejas para secado de celulosa	2	1	2,6	1,4	2,7		4	4	1	17	20	7
Maquinaria para fabricar nonwoven spunlace	2	1	8	2,5	2,5		20,00	20	7	93	100	40
Maquinaria para la confección de mascarillas	2	1	7,86	3,69	1,98		29,00	29,00	9,62	135,25	114,85	58,01
Superficie Total m²										1 719,18		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 36. Superficie total del Área de Gerencia

Área de Gerencia												
Elementos	n	N	L	a	h	Área/SE	SG	SC	ST	SE*n*H	SE*n	
Elementos Móviles												
Personal	2				1,65	0,5				1,65	1,00	
Elementos Fijos												
Escritorios	2	1	1,3	0,7	0,78	0,91	0,91	1,49	6,62	1,42	1,82	
Mesa de juntas	1	4	1,20	0,90	0,8	1,08	4,32	4,43	9,83	0,86	1,08	
Estantes	2	1	0,9	0,6	1,6	0,54	0,54	0,89	3,93	1,73	1,08	
Silla ergonómica	2	1	0,6	0,6	1	0,36	0,36	0,59	2,62	0,72	0,72	
Superficie Total m²										23,00		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 37. Superficie total del Área de Logística

Área de Logística											
Elementos	n	N	L	a	h	Área/SE	SG	SC	ST	SE*n*H	SE*n
Elementos Móviles											
Personal	3				1,65	0,50				2,48	1,50
Elementos Fijos											
Escritorios	2	1	1,30	0,70	0,78	0,91	0,91	1,49	6,62	1,42	1,82
Mesa para juntas	1	4	1,20	0,90	0,8	1,08	4,32	4,43	9,83	0,86	1,08
Estantes	2	1	0,9	0,60	1,6	0,54	0,54	0,89	3,93	1,73	1,08
Silla ergonómica	2	1	0,60	0,60	1	0,36	0,36	0,59	2,62	0,72	0,72
									Superficie Total m²	23,00	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 38. Superficie total del Área de Finanzas

Área de Finanzas											
Elementos	n	N	L	a	h	Área/SE	SG	SC	ST	SE*n*H	SE*n
Elementos Móviles											
Personal	2				1,65	0,50				1,65	1,00
Elementos Fijos											
Escritorios	2	1	1,30	0,70	0,78	0,91	0,91	1,49	6,62	1,42	1,82
Mesa para juntas	1	4	1,20	0,90	0,8	1,08	4,32	4,43	9,83	0,86	1,08
Estantes	2	1	0,9	0,60	1,6	0,54	0,54	0,89	3,93	1,73	1,08
Silla ergonómica	2	1	0,60	0,60	1	0,36	0,36	0,59	2,62	0,72	0,72
									Superficie Total m²	23,00	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 39. Superficie total del Área de Ventas

Área de Ventas											
Elementos	n	N	L	a	h	Área/SE	SG	SC	ST	SE*n*H	SE*n
Elementos Móviles											
Personal	2				1,65	0,50				1,65	1,00
Elementos Fijos											
Escritorios	2	1	1,30	0,70	0,78	0,91	0,91	1,49	6,62	1,42	1,82
Mesa para juntas	1	4	1,20	0,90	0,8	1,08	4,32	4,43	9,83	0,86	1,08
Estantes	2	1	0,9	0,60	1,6	0,54	0,54	0,89	3,93	1,73	1,08
Silla ergonómica	2	1	0,60	0,60	1	0,36	0,36	0,59	2,62	0,72	0,72
									Superficie Total m²	23,00	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 40. Superficie total del Área de Sala de Reuniones

Área de Salas de Reuniones											
Elementos	n	N	L	a	h	Área/SE	SG	SC	ST	SE*n*H	SE*n
Elementos Móviles											
Personal	6				1,65	0,5				4,95	3,00
Elementos Fijos											
Estantes	1	1	0,9	0,6	1,6	0,54	0,54	0,97	2,05	0,86	0,54
Silla ergonómica	6	1	0,6	0,6	1	0,36	0,36	0,65	8,19	2,16	2,16
Mesa para reuniones	1	1	3	1,5	0,8	4,5	4,5	8,07	17,07	3,60	4,50
									Superficie Total m²	27,31	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 41. Superficie total del Área de Vigilancia

Área de Vigilancia											
Elementos	n	N	L	a	h	Área/SE	SG	SC	ST	SE*n*H	SE*n
Elementos Móviles											
Personal	1				1,65	0,5				0,83	0,50
Elementos Fijos											
Silla	1	1	0,4	0,51	0,57	0,20	0,20	0,47	0,88	0,12	0,20
Escritorio	1	3	0,6	1,5	0,75	0,9	2,7	4,14	7,74	0,68	0,90
									Superficie Total m²	8,62	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 42. Superficie total del Área de Recepción

Área de Recepción											
Elementos	n	N	L	a	h	Área/SE	SG	SC	ST	SE*n*H	SE*n
Elementos Móviles											
Personal	1				1,65	0,50				0,83	0,50
Elementos Fijos											
Sofá 1 cuerpo	1	1	0,9	0,77	0,85	0,69	0,69	1,17	2,55	0,59	0,69
Sofá 2 cuerpos	1	1	2,50	0,77	0,85	1,93	1,93	3,24	7,09	1,64	1,93
Mesa central	1	1	0,7	0,48	0,46	0,34	0,34	0,57	1,24	0,15	0,34
Escritorio	1	2	0,8	2,6	1,2	2,08	4,16	5,26	11,50	2,50	2,08
Silla	1	1	0,45	0,6	1,17	0,27	0,27	0,46	1,00	0,32	0,27
									Superficie Total m²	23,38	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 43. Superficie total del Área de SS.HH. Varones

Área de SS.HH. Varones											
Elementos	n	N	L	a	h	Área/SE	SG	SC	ST	SE*n*H	SE*n
Elementos Móviles											
Personal	1				1,65	0,5				0,83	0,50
Elementos Fijos											
Lavatorio	2	1	0,5	0,7	1,2	0,35	0,35	0,56	2,52	0,84	0,70
Urinario	2	1	0,6	0,9	1,3	0,54	0,54	0,86	3,89	1,40	1,08
Inodoro	2	1	1,2	1,3	0,9	1,56	1,56	2,50	11,23	2,81	3,12
									Superficie Total m²	17,64	

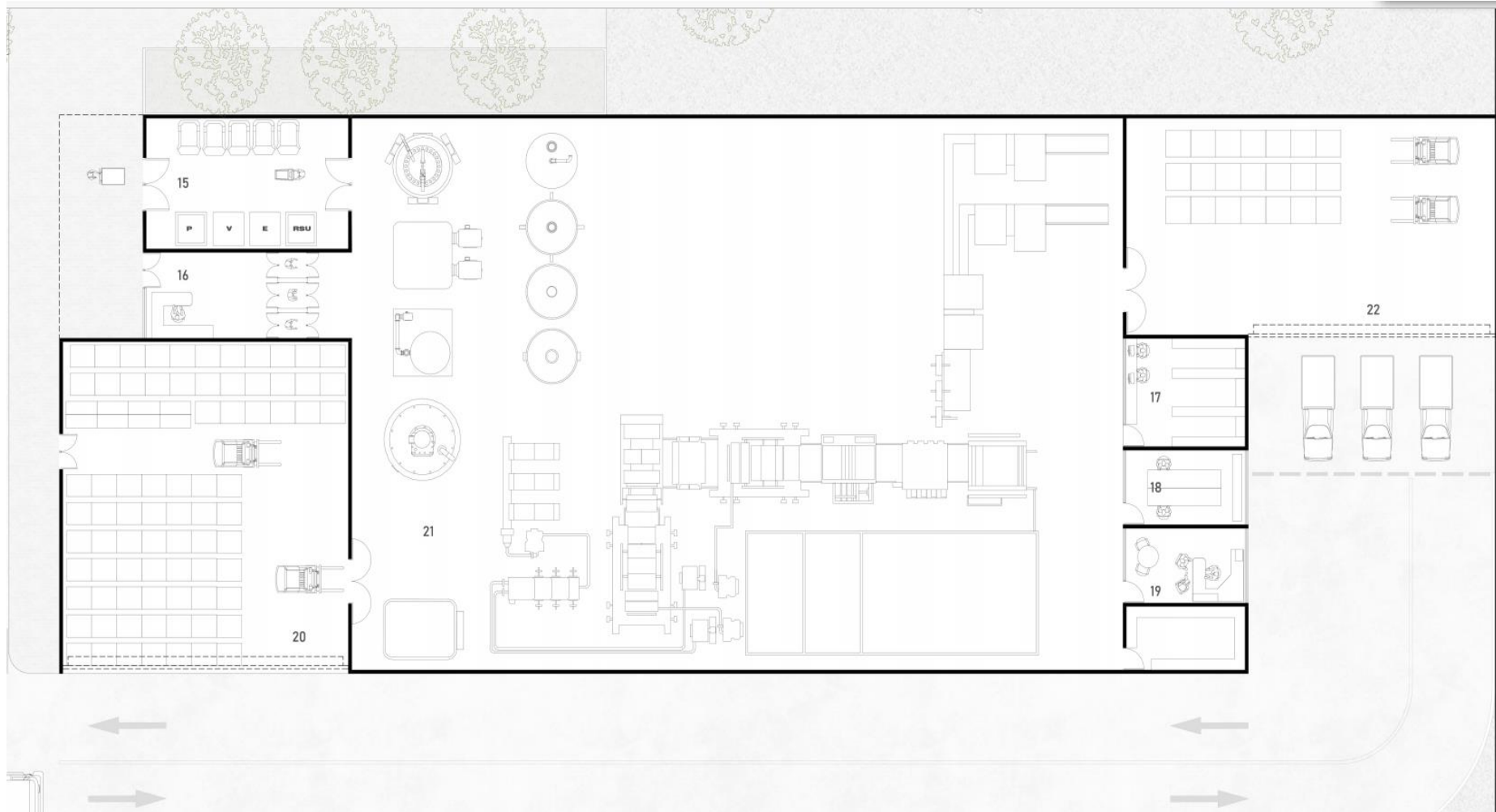
Fuente: Elaboración propia

Anexo 44. Superficie total del Área de SS.HH. Mujeres

Área de SS.HH. Mujeres											
Elementos	n	N	L	a	h	Área/SE	SG	SC	ST	SE*n*H	SE*n
Elementos Móviles											
Personal	1				1,65	0,5				0,83	0,50
Elementos Fijos											
Lavatorio	2	1	0,5	0,7	1,2	0,35	0,35	0,60	2,61	0,84	0,70
Inodoro	2	1	1,2	1,3	0,9	1,56	1,56	2,70	11,63	2,81	3,12
Superficie Total m²									14,24		

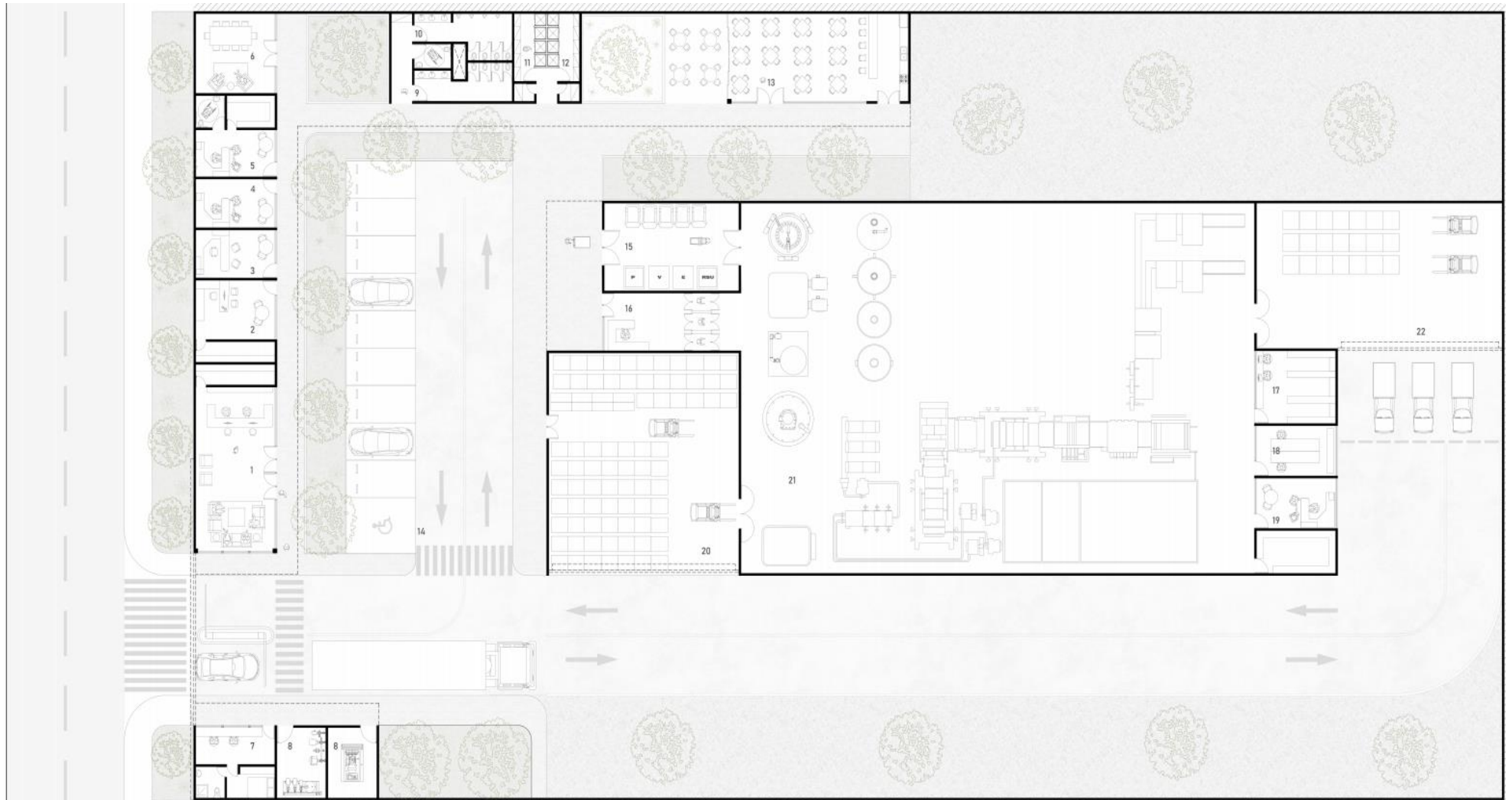
Fuente: Elaboración propia

Anexo 45. Plano del área de producción, almacén de materia prima y almacén de producto terminado



Fuente: Elaboración propia

Anexo 46. Plano general de la planta



Fuente: Elaboración propia

Anexo 47. Costos de producción

Ítems	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
Costos directos de producción					
Materiales directos	S/1 114 640,51	S/1 144 180,45	S/1 173 899,42	S/1 203 439,37	S/1 233 158,34
Materiales indirectos	S/115 032,61	S/118 081,18	S/75 592,86	S/77 596,20	S/79 611 69
Mano de obra directa	S/168 516 00	S/168 516,00	S/168 516,00	S/168 516,00	S/168 516,00
Total costos directos de producción	S/1 398 189,12	S/1 430 777,63	S/1 418 008,28	S/1 449 551,57	S/1 481 286,03
Costos indirectos de producción					
Suministros	S/31 688,43	S/31 688,43	S/31 688,43	S/31 688,43	S/31 688,43
Total costos indirectos de producción	S/31 688,43	S/31 688,43	S/31 688 43	S/31 688 43	S/31 688,43
Total costos de producción	S/.1 429 877,55	S/.1 462 466,06	S/.1 449 696,72	S/.1 481 240,00	S/.1 512 974,46

Fuente: Elaboración propia

Anexo 48. Costos administrativos

Ítems	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
Sueldos administrativos	S/601 728,96	S/601 728,96	S/601 728,96	S/601 728,96	S/601 728,96
Materiales y útiles de oficina	S/632,00	S/632,00	S/632,00	S/632,00	S/632,00
Consumo de luz eléctrica	S/3 158,39	S/3 158,39	S/ 3 158,39	S/3 158,39	S/3 158,39
Teléfono	S/600,00	S/600,00	S/600,00	S/600,00	S/600,00
Internet	S/1 647,60	S/1 647,60	S/1 647,60	S/1 647,60	S/1 647,60
Agua	S/6 522 716,54	S/6 522 716,54	S/6 522 716,54	S/6 522 716,54	S/6 522 716,54
Total	S/7 130 483,49	S/7 130 483,49	S/7 130 483,49	S/7 130 483,49	S/7 130 483,49

Fuente: Elaboración propia

Anexo 49. Costos Financieros

Ítems	Pre operativo	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
Préstamo a largo plazo	S/32 649 392,83	S/26 119 514,26	S/19 589 635 70 S/5 223	S/13 059 757,13	S/6 529 878,57 S/2 611	S/ -
Intereses		S/6 529 878,57	902,85	S/3 917 927,14	951,43	S/1 305 975,71
Amortizaciones		S/6 52 878,57	878,57	S/6 529 878,57	878,57	S/6 529 878,57
Total gastos financieros (pagos)		S/13 059 757,13	S/11 753 781,42	S/10 447 805,71	S/9 141 829,99	S/7 835 854,28

Fuente: Elaboración propia

Anexo 50. Costos comerciales

Ítems	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
Sueldo de colaboradores de comercialización	S/315 233,64	S/315 233,64	S/315 233,64	S/315 233,64	S/315 233,64
Gastos de marketing					
Promoción	S/2 520,00	S/2 520,00	S/2 520,00	S/2 520,00	S/2 520,00
Movilidades	S/720,00	S/720,00	S/720,00	S/720,00	S/720,00
Total	S/3 240,00	S/3 240,00	S/3 240,00	S/3 240,00	S/3,240,00
Gastos de ventas					
Papelería	S/283,20	S/283,20	S/283,20	S/283,20	S/283,20
Movilidad	S/720,00	S/720,00	S/720,00	S/720,00	S/720,00
Total	S/1 003,20	S/1 003,20	S/1 003,20	S/1 003,20	S/1 003,20
Gastos de distribución					
Gasolina de transporte para recolección de MP	S/156 414,94	S/156 414,94	S/156 414,94	S/156 414,94	S/156 414,94
Gasolina de transporte para distribución	S/193 991,18	S/193 991,18	S/193 991,18	S/193 991,18	S/193 991,18
Movilidades	S/720,00	S/720,00	S/720,00	S/720,00	S/720,00
Total	S/351 126,11	S/351 126,11	S/351 126,11	S/351 126,11	S/351 126,11
Gastos totales de comercialización	S/670 602,95	S/670 602,95	S/670 602,95	S/670 602,95	S/670 602,95

Fuente: Elaboración propia

Anexo 51. Costos de depreciación de bienes tangibles

Descripción	Activos total (S/.)	Valor de recuperación (S/.)	Valor a depreciar (S/.)	Años a depreciar	Depreciación anual
Construcciones	S/894 920,46		S/894,920.46	20	S/44 746,02
Infraestructura industrial	S/403 912,30		S/403,912.30	15	S/26 927 49
Maquinaria	S/57 900,00	S/28 950,00	S/57,900.00	10	S/5 790,00
Equipos de producción	S/207 688,20		S/207,688.20	5	S/41 537,64
Equipos de oficina	S/14 302,89	S/2 383,81	S/14,302.89	6	S/2 383,81
Transporte	S/308,000.00	S/88,000.00	S/308,000.00	7	S/44 000,00
Total	S/ 1 886 723,84				S/165 384,96

Fuente: Elaboración propia

Anexo 52. Punto de equilibrio

Ítems	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
Costos de producción					
Materiales directos	S/1 114 640,51	S/1 144 180,45	S/1 173 899,42	S/1 203 439,37	S/1 233 158,34
Materiales indirectos	S/115 032,61	S/118 081,18	S/121 148,22	S/124 196,79	S/127 263,83
Mano de obra directa	S/168 516,00	S/168 516,00	S/168 516,00	S/168 516,00	S/168 516,00
Gastos generales de fabricación	S/1 429 877,55	S/1 462 466,06	S1 449 696,72	S/1 481 240,00	S/1 512 974,46
Total de costos variables	S/2 828 066,67	S/2 893 243,69	S/2 913 260,36	S/2 977 392,16	S/3 041 912,64
Gastos operativos					
Gastos administrativos	S/7 130 483,49	S/7 130 483,49	S/7 130 483,49	S/7 130 483,49	S/7 130 483,49
Gastos de comercialización	S/670 602,95	S/670 602,95	S/670 602,95	S/670 602,95	S/670 602,95
Gastos financieros	S/13 059 757,13	S/11 753 781,42	S/10 447 805,71	S/9 141 829,99	S/7 835 854,28
Total de costos fijos	S/20 860 843,58	S/19 554 867,86	S/18 248 892,15	S/16 942 916,44	S/15 636 940,72
Total de costos	S/23 688 910,25	S/22 448 111,56	S/21 162 152,51	S/19 920 308,60	S/18 678 853,36
Ingresos total	S/89 177 035,15	S/91 540 384,14	S/38 728 297,45	S/39 599 406,80	S/40 521 575,26
Punto de equilibrio en soles	S/21 542 207,95	S/20 191 356,07	S/19 729 055,99	S/18 316 456,77	S/16 902 441,60
Punto de equilibrio en unidades	15 836,99	14 843,90	35 173,01	32 714,27	30 269,48

Fuente: Elaboración propia

Anexo 53.- Análisis de sensibilidad de precios

Ítems	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos 0		S/89 177 035,15	S/ 91 540 384,14	S/38 728 297,45	S/39 599 406,80	S/40 521 575,26
Ingresos 1	3%	S/86 501 724,09	S/88 794 172,61	S/37 566 448,53	S/38 411 424,60	S/39 305 928,01
Ingresos 2	5%	S/84 718 183,39	S/86 963 364,93	S/36 791 882,58	S/37 619 436,46	S/38 495 496,50
Ingresos 3	10%	S/80 259 331,63	S/82 386 345,72	S/34 855 467,71	S/35 639 466,12	S/36 469 417,74
Egresos	-S/54,207,679,00	S/42 191 230,37	S/42 008 864,03	S/25 242 116,48	S/24 611 346,59	S/23 996 028,25
Saldo 0	-S/54 207 679,00	S/46 985 804,77	S/49 531 520,11	S/13 486 180,97	S/14 988 060,21	S/16 525 547,02
Saldo 1	-S/54 207 679,00	S/44 310 493,72	S/46 785 308,58	S/12 324 332,05	S/13 800 078,01	S/15 309 899,76
Saldo 2	-S/54 207 679,00	S/ 42 526 953,02	S/44 954 500,90	S/11 549 766,10	S/13 008 089,87	S/14 499 468,25
Saldo 3	-S/54 207 679,00	S/38 068 101,26	S/40 377 481,69	S/9 613 351,23	S/11 028 119,53	S/12 473 389,49
TMAR	56%					
Ítems	Reducción	TIR	TMAR			
TIR 0	0%	63%	56%			
TIR 1	3%	57%	56%			
TIR 2	5%	53%	56%			

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 54.- Análisis de sensibilidad de materia prima directo

Ítems		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos 0			S/89 177 035,15	S/91 540 384,14	S/38,728,297,45	S/39 599 406,80	S/40 521 575,26
MP directo 1	15%		S/ 947 444,43	S/972 553,38	S/997,814,51	S/1 022 923,46	S/1 048 184,59
MP directo 2	20%		S/891 712,41	S/915 344,36	S/939,119,54	S/962 751,49	S/986 526,67
MP directo 3	50%		S/557 320,25	S/ 572 090,23	S/586,949,71	S/601 719,68	S/616 579,17
MP directo 0			S/1 114 640,51	S/1 144 180,45	S/1 173,899,42	S/1 203 439,37	S/1 233 158,34
Otros gastos de producción			S/2 828 066,67	S/2 893 243,69	S/2 867 705,00	S/2 930 791,57	S/2 994 260,49
Gastos de operación			S/21 164 172,38	S/19 858 196,66	S/18 552 220,95	S/17 246 245,24	S/15 940 269,52
Egresos 1			S/24 939 683,48	S/23 723 993,74	S/22 417 740,46	S/21 199 960,27	S/19 982 714,60
Egresos 2			S/24 883 951,46	S/23 666 784,72	S/22 359 045,49	S/21 139 788,31	S/19 921 056,69
Egresos 3			S/24 549 559,31	S/23 323 530,58	S/22 006 875,66	S/20 778,756,50	S/19 551 109,19
Egresos 0		-S/54 207 679,00	S/25 106 879,56	S/23 895 620,81	S/22 593 825,38	S/21 380 476,18	S/20 167 688,36
Saldo 1		-S/54 207 679,00	S/64 237 351,66	S/67 816 390,39	S/16 310 556,99	S/18 399 446,53	S/20 538 860,66
Saldo 2		-S/54 207 679,00	S/64 293 083,69	S/67 873 599,42	S/16 369 251,96	S/18 459 618,49	S/20 600 518,58
Saldo 3		-S/54 207 679,00	S/64 627 475,84	S/68 216 853,55	S/16 721 421,79	S/18 820 650,30	S/20 970 466,08
Saldo 0		-S/54 207 679,00	S/64 070 155,59	S/67 644 763,33	S/16 134 472,08	S/18 218 930,62	S/20 353 886,91

Ítems	Reducción	TIR	TMAR
TMAR	56%		
TIR 1	15%	97%	56%
TIR 2	20%	97%	56%
TIR 3	50%	98%	56%
TIR 0	0%	85%	56%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55.- Análisis de sensibilidad de mano de obra directa

Ítems		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos 0			S/89 177 035,15	S/91 540 384,14	S/38 728 297,45	S/39 599 406,80	S/40 521 575,26
MO directo 1	15%		S/143 238,60	S/ 143 238,60	S/ 143 238,60	S/ 143 238,60	S/ 143 238,60
MO directo 2	30%		S/117 961,20	S/ 117 961,20	S/ 117 961,20	S/ 117 961,20	S/ 117 961,20
MO directo 3	50%		S/84 258,00	S/ 84 258,00	S/ 84 258,00	S/ 84 258,00	S/ 84 258,00
MO directo 0			S/168 516,00	S/ 168 516,00	S/ 168 516,00	S/ 168 516,00	S/ 168 516,00
Otros gastos de producción			S/2 828 066,67	S/ 2 893 243,69	S/ 2 867 705,00	S/ 2 930 791,57	S/ 2 994 260,49
Gastos de operación			S/21 164 172,38	S/ 19 858 196,66	S/ 18 552 220,95	S/ 17 246 245,24	S/ 15 940 269,52
Egresos 1			S/ 24 135 477,65	S/ 22 894 678,96	S/ 21 563 164,55	S/ 20 320 275,41	S/ 19 077 768,62
Egresos 2			S/23 758 110,49	S/ 22 517 311,80	S/ 21 185 797,39	S/ 19 942 908,25	S/ 18 700 401,45
Egresos 3			S/24 076 497,05	S/ 22 835 698,36	S/ 21 504 183,95	S/ 20 261 294,81	S/ 19 018 788,02
Egresos 0		-S/54 207 679,00	S/24 160 755,05	S/ 22 919 956,36	S/ 21 588 441,95	S/ 20 345 552,81	S/ 19 103 046,02
Saldo 1		-S/54 207 679,00	S/65 041 557,50	S/ 68 645 705,18	S/ 17 165 132,90	S/ 19 279 131,39	S/ 21 443 806,65
Saldo 2		-S/54 207 679,00	S/65 418 924,66	S/ 69 023 072,34	S/ 17 542 500,06	S/ 19 656 498,55	S/ 21 821 173,81
Saldo 3		-S/54 207 679,00	S/65 100 538,10	S/ 68 704 685,78	S/ 17 224 113,50	S/ 19 338 111,99	S/ 21 502 787,25
Saldo 0		-S/54 207 679,00	S/65 016 280,10	S/ 68 620 427,78	S/ 17 139 855,50	S/ 19 253 853,99	S/ 21 418 529,25
TMAR	56%						
Ítems	Reducción	TIR	TMAR				
TIR 1	15%	99%	56%				
TIR 2	30%	100%	56%				
TIR 3	50%	99%	56%				
TIR 0	0%	87%	56%				

Fuente: Elaboración propia