

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



Propuesta de mejora de la gestión de la producción para incrementar la productividad en la línea de extracción de jugo de maracuyá "Passiflora Edulis Var. Flavicarpa" en una empresa procesadores de jugos

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

AUTOR

Roxana Paola Parinango Hoyos

ASESOR

Joselito Sanchez Perez

<https://orcid.org/0000-0002-1525-8149>

Chiclayo, 2023

Propuesta de mejora de la gestión de la producción para incrementar la productividad en la línea de extracción de jugo de maracuyá "Passiflora Edulis Var. Flavicarpa" en una empresa procesadores de jugos

PRESENTADA POR

Roxana Paola Parinango Hoyos

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

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Cesar Cama Pelaez
PRESIDENTE

Lucio Llontop Mendoza
SECRETARIO

Joselito Sanchez Perez
VOCAL

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a mis padres y hermanos: sr. Fernando Parinango Sanchez y la Sra. Alicia Hoyos Vasquez por haberme forjado como persona que soy en la actualidad inculcándome el valor de la responsabilidad y perseverancia, y me motivaron constantemente a alcanzar mis anhelos y no darme por vencida.

A mis hermanos que siempre estuvieron conmigo en la culminación de mi tesis.

Gracias, padres y hermanos

Agradecimientos

En primera instancia agradezco a mis docentes que me brindaron sus conocimientos en el transcurso de la carrera universitaria, a mi asesora la Ing. Vanessa Castro Delgado por la paciencia y el apoyo brindado durante el transcurso de la realización de la tesis.

Sencillo no ha sido el proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi tesis.

Parinango Hoyos V3

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	11%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	CONSULTORIA CARRANZA E.I.R.L.. "DAP de la Planta Procesadora de Alimentos de la Empresa Kuri Néctar-IGA0014844", R.D. N° 286-2015-PRODUCE/DVMYPE-I/DIGGAM, 2021 Publicación	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%

Índice

Resumen.....	6
Abstract.....	7
Introducción.....	8
Revisión de literatura.....	10
Conclusiones.....	61
Recomendaciones.....	62
Referencias.....	63
Anexos.....	65

Resumen

La investigación se asentó en el análisis de la gestión de la producción de una empresa procesadora de jugos de maracuyá, los reportes del área de producción evidencian que existen mermas por productos defectuosos y reprocesos debido a tiempos improductivos por las paradas de la línea de producción y la disponibilidad de materia prima, haciendo que exista pérdida económica para la empresa. Se hace un diagnóstico identificando los principales problemas, con el propósito de evaluar y presentar una propuesta de mejora. Usando la metodología de diagramas de procesos y estudio de tiempos y movimientos, se determinó como cuello de botella a la espera de la orden para iniciar la extracción de jugo con un tiempo de 38 minutos con 15 segundos, por mala planeación de los ingresos de fruta, detectándose un 38,08% de actividades improductivas; así mismo existen paradas de la línea de producción por fallas de equipos porque no existe un programa de mantenimiento documentado. Después que los problemas hayan sido identificados, se planteó realizar una planeación y control de la producción, realizar inspecciones y fortalecer el sistema de supervisión aplicando buenas prácticas de manufactura e implementar programas de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la línea de producción. De este modo se ha determinado que el TIR es del 57% y el VAN es de S/.31 712,36 con un Beneficio/Costo de 1,87, lo que indica que la propuesta es rentable, siendo el periodo de recuperación de la inversión sea menor a un año.

Palabras Claves: Gestión de producción, productividad, planeación, tiempos y movimientos.

Abstract

The investigation was based on the analysis of the production management of a passion fruit juice processing company, the reports from the production area show that there are losses due to defective products and reprocessing due to unproductive times due to the stops of the production line and the availability of raw material, causing an economic loss for the company. A diagnosis is made identifying the main problems, with the purpose of evaluating and presenting a proposal for improvement. Using the methodology of process diagrams and study of times and movements, it was determined as a bottleneck waiting for the order to start the juice extraction with a time of 38 minutes and 15 seconds, due to poor planning of the fruit income. , detecting 38.08% of unproductive activities; likewise, there are stops in the production line due to equipment failures because there is no documented maintenance program. After the problems have been identified, it was proposed to carry out planning and control of production, carry out inspections and strengthen the supervision system by applying good manufacturing practices and implementing maintenance programs to increase the availability of the production line. In this way, it has been determined that the IRR is 57% and the NPV is S/.31,712.36 with a Benefit/Cost of 1.87, which indicates that the proposal is profitable, with a recovery period of The investment is less than one year.

Keywords: Production management, productivity, planning, times and movements.

Introducción

En el entorno actual, las empresas a nivel internacional se ven obligadas a realizar una mejora continua con la finalidad de lograr una mayor competitividad. Por ello, los altos directivos deben crear conciencia en sus empresas para mejorar continuamente todos los procesos productivos, que les permita llegar a liderar el mercado [1].

La agroexportación en el Perú se destaca por su contribución significativa a la generación del trabajo formal, al desarrollo de las regiones y a la creación de valor agregado. En los últimos 10 años, las exportaciones agrícolas tradicionales tuvieron una tasa promedio anual del 7,7%, y las no tradicionales fueron del 15,9% anual. Productos agrícolas frescos y productos procesados se han puesto a la vanguardia del crecimiento [2].

La actividad de exportación agrícola en Perú se destaca por su contribución significativa a la generación de empleo formal, al desarrollo de las regiones y a la creación de valor adicional. Durante la última década, las exportaciones de productos agrícolas tradicionales experimentaron un crecimiento promedio anual del 7,7%, mientras que los productos agrícolas no tradicionales tuvieron un crecimiento anual del 15,9%.

La planta procesadora de jugos en estudio cuenta con una línea de extracción de maracuyá con una capacidad instalada de una tonelada de fruta por hora y está ubicada en una zona estratégica cercana a los valles con mayor producción de materia prima. Sin embargo, los reportes del área de producción evidencian también que existen mermas y productos no conformes, disminuyendo la rentabilidad de la empresa.

Ante lo expuesto previamente, surge la interrogante ¿Cómo mejorar la gestión de la producción en la línea de extracción de jugo de maracuyá “*Passiflora edulis* var *Flavicarpa*” en una empresa procesadora de jugos para incrementar su productividad?

Por consiguiente, se establece el siguiente objetivo general que es, mejorar la gestión de la producción en la línea de extracción de jugo de maracuyá en una empresa procesadora de jugos para incrementar su productividad y los siguientes objetivos específicos, primero se diagnosticó el proceso de producción para determinar los indicadores de productividad, seguido a ello se propuso el plan de mejora del proceso productivo de jugo de maracuyá aplicando las herramientas como Planeación y Control de la Producción, efectividad global de equipos, TPM y finalmente se realizó un análisis costo-beneficio para evaluar la propuesta del plan de mejora para incrementar la productividad en la línea de extracción de maracuyá.

Al realizar este estudio se contribuirá a la mejora de la productividad en la línea de extracción de jugos de maracuyá en una empresa agroexportadora, el mismo que permitirá tener una

empresa más competitiva, mejorando así sus proyecciones de rentabilidad con visión a mediano y largo plazo.

Se tendrá una empresa que administre mejor sus recursos, cuidando el ecosistema, procesando y aprovechando al máximo las materias primas, generando el mínimo posible de residuos y haciéndola sostenible en el entorno.

Al aumentar la productividad, la empresa generará más ventas y por lo consiguiente elevará su rentabilidad, fortaleciendo de esta manera su permanencia en el mercado con la posibilidad de crecer exponencialmente.

Se realizó una búsqueda exhaustiva de los diferentes repositorios y artículos científicos las cuales se obtuvo las siguientes investigaciones:

Rodríguez (2015) [3], en su trabajo tuvo como objetivo proponer mejoras en el sistema productivo de una entidad, a través de un estudio técnico-económico; el desarrollo del mismo se basó en realizar un análisis del proceso etapa por etapa, con la identificación de las variables que se consideraron como críticas, donde la variable tiempo se constituye como fundamental, al incidir sobre las etapas donde se generan los cuello de botella del proceso, como lo son en la recepción de materia prima y en el envasado-sellado del producto. Usando los conceptos de la ingeniería conceptual y básica se consideraron a los equipos que operan en estas dos etapas como los principales objetos de análisis, desarrollando los estudios económicos y de rentabilidad a partir de los costos de capital y manufactura, entre ellos se encuentran VPN, TIR y Pay-Back, obteniendo valores de 978 727,23Bs; 32,45% y 5,53 años respectivamente, concluyendo que el proyecto es factible.

Según Guerrón (2018) [4], en su investigación tuvo como fin optimizar la productividad con la ejecución de herramientas como el estudio del trabajo y la gestión por procesos, estos son, el levantamiento de procesos, diagramación, cadena de valor, mapa de procesos, el estudio de tiempos, el cálculo del tiempo estándar, el balanceo de líneas, el diagrama hombre-máquina y los diagramas de recorrido. Se realizó la comparación de los dos escenarios, el actual y el futuro, teniendo como resultado que la empresa experimentaría un incremento de cuatro veces en su producción actual, generando además beneficios mensuales de 8 278,00 dólares.

Flores (2017) [5], en su trabajo se enfocó en determinar el impacto al reducir los reprocesos por medio de la ejecución de la metodología Just inTime, un plan de capacitación y un estudio de tiempos en el procedimiento de corte del producto Cabanossi en la empresa San Fernando., siguiendo la teoría de Métodos de Trabajo, Control de Inventarios y de Producción. Como resultado de estas mejoras, se logró una disminución significativa de los costos anuales por reprocesos, un aumento en la productividad y una reducción en el tiempo requerido para el

proceso. Esto se tradujo en un ahorro anual de S/. 3 268 815,24, un VAN de S/. 1 409 133,04, un TIR del 112% y un B/C de 1,92.

Alsubaie y Yang (2016) [6], se enfocaron en desarrollar un modelo estratégico a través de la integración conceptual de tres estrategias populares de mejora de procesos, que son six sigma, mantenimiento productivo total (TPM) y lean. Lean Six Sigma puede operar en paralelo con la estrategia TPM y será más comprensible para los trabajadores de la planta. Según la evaluación inicial, la OEE ha aumentado al 92%, la tasa de rendimiento del 87% y la tasa de calidad del 98,5%, con una OEE general del 79%. Si bien esto todavía está por debajo de la clase mundial de 85% de rendimiento, ha mejorado significativamente la OEE inicial del 66%. El uso de herramientas comunes enfatiza el enfoque del proceso y por lo tanto será aplicable en tales organizaciones de servicio. El uso de este modelo probablemente ayudará a lograr un alto rendimiento del proceso y la efectividad general del equipo.

Sahib (2016) [7], se basó en investigar los pilares de TPM para revelar las grandes pérdidas en línea N° 5 de la Fábrica Al-Forat en Bagdad. Los resultados indican deficientes valores de efectividad (OEE) (promedio de 11% en 2014 y 9% en 2015). Estos datos muestran que los productos no conformes son causados por fallas mecánicas y de medición en un 50%. El análisis detallado de resultados muestra un valor de tasa de calidad casi constante de 97% (aceptable pero inferior a la especificación de International PepsiCo Inc. De 99%). También los resultados revelan una baja tasa de rendimiento (promedio del 28% en 2014 y 22% en 2015). La baja tasa de disponibilidad indica la falta de uso de recursos para esta línea (promedio 37% en 2014 y 40% en 2015). Presenta también malos resultados de general eficacia general de los recursos (ORE) (promedio 8% en 2014 y 7% en 2015).

Revisión de literatura

Gestión de la producción

Para R. Vilcarromero [8] la aplicación de la gestión de producción en las empresas industriales es el elemento fundamental para garantizar su éxito. Siendo la producción lo más importante en toda empresa, se deben tomar medidas o estrategias para su control y planificación. La gestión de producción engloba un conjunto de estrategias y técnicas administrativas que tienen como objetivo principal optimizar los niveles de productividad. Su enfoque se basa en la planificar, organizar, implementar y superar diversas actividades con el fin de lograr la obtención de productos de alta calidad.

J. R. Viteri [9] manifiesta que una adecuada planificación de la producción le permite a la entidad tener un control de sus recursos que utiliza en relación con la demanda del mercado, evitando los desperdicios, ya que ajusta anticipadamente las capacidades de su sistema

productivo. La planificación de productos y gestión de materiales aseguran que el resultado de los procesos esté disponible siempre en la calidad, cantidad y momento en que se los necesite.

Productividad

J. Prokopenko [10] la considera como la asociación de la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos usados para su obtención. Se trata de utilizar de manera eficiente los recursos en la producción de diferentes bienes y servicios, lo que implica tener una óptima producción en términos de volumen y calidad con la misma cantidad de insumos. Esta relación se suele expresar mediante una fórmula:

$$\text{Productividad} = \text{Producto} / \text{insumo}$$

J. Prokopenko [10], menciona que la productividad también se puede describir como la vinculación entre los resultados y el período requerido para alcanzarlos. El tiempo se considera un aspecto crucial y escapa del dominio humano. Si se requiere menos tiempo para alcanzar el objetivo deseado, se considera que el sistema es más eficiente.

Según M. Galindo y V. Ríos [11], la productividad se refiere a la eficiencia con la que utilizamos nuestros esfuerzos laborales y recursos financieros para generar valor económico. Se considera que hay una alta productividad cuando se logra generar un gran valor económico con un mínimo de trabajo o capital. En el ámbito económico, la productividad se refiere a cualquier aumento en la producción que no se debe a incrementos en el trabajo, capital u otros insumos utilizados en el proceso de producción.

Ingeniería de métodos

C. Janania [12], hace referencia que este elemento en incorporar al individuo en el ciclo de producción, involucrando su participación al diseño del proceso. Además, comprende el diseño de métodos y la evaluación de las labores, resultando vital para que éstas puedan aumentar la productividad, utilizando los fundamentos de técnicas, compensaciones y criterios, se puede lograr una mayor eficiencia tanto en las operaciones de maquinaria como en el desempeño de los empleados.

B. Niebel y A. Freivalds [13] afirman que la ingeniería de métodos comprende en conjunto el diseño, creación y elección de los métodos de fabricación, procesos, herramientas, equipos y habilidades más adecuados para la producción de un producto. Al relacionar el método óptimo con las habilidades disponibles, se logra una eficiencia destacada en la colaboración entre el trabajador y la maquinaria, además de establecer un tiempo estándar para la fabricación del producto.

Estudio de tiempos

Para J. Adolfo [14], el análisis de tiempos y movimientos es una herramienta esencial para lograr un funcionamiento óptimo y eficiente en la industria o cualquier tipo de negocio. Se trata de una actividad que involucra la técnica de establecer un tiempo estándar permitido para llevar a cabo una tarea específica, considerando la medición del contenido de trabajo del método prescrito, teniendo en cuenta la fatiga, los retrasos personales y las demoras inevitables.

Diagrama de operaciones de proceso

C. Janania [12] nos dice que el diagrama de operaciones de proceso (DOP) es una representación gráfica mediante un cuadro general de cómo se realizan procesos o etapas, considerando únicamente todo lo que respecta a las principales operaciones e inspecciones, siendo aplicable tanto a la elaboración de un producto nuevo y a la elaboración de nuevas instalaciones, así como al análisis de operaciones existentes. Usan los símbolos de operación e inspección.

Diagrama de análisis de proceso

Según B. Niebel y A. Freivalds [13] este indicador es una representación visual en forma de cuadro que muestra cómo se llevan a cabo los procesos o etapas, centrándose únicamente en las principales operaciones e inspecciones. Este diagrama es aplicable tanto en la creación de un nuevo producto o instalación, como en el análisis de operaciones existentes y utiliza símbolos para representar las operaciones y las inspecciones, en la Figura 01 se representan los símbolos referidos.





















Operación  Un círculo grande indica una operación, como	 Clavar	 Mezclar	 Talar orificio
Transporte  Una flecha indica transporte, como	 Mover material mediante un carro	 Mover material mediante una banda transportadora	 Mover material transportándolo (mediante un mensajero)
Almacenamiento  Un triángulo representa almacenamiento, como	 Materia prima en algún almacenamiento masivo	 Producto terminado apilado sobre tarimas	 Archiveros para proteger documentación
Retrasos  Una letra D mayúscula indica un retraso, como	 Esperar un elevador	 Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado	 Documentos en espera a ser archivados
Inspección  Un cuadrado indica inspección, como	 Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad	 Leer el medidor de vapor en el quemador	 Analizar las formas impresas para obtener información

Figura 1. Símbolos de un diagrama de análisis de procesos.

Fuente: B. Niebel y A. Freivalds [13]

Planeación y Control de la Producción

Según S. Chapman [15], muchas organizaciones tienen como objetivo generar productos a partir de ciertos procesos, y para brindar un servicio efectivo a sus clientes, deben comprender y aplicar principios fundamentales de planificación. El diseño del sistema de planificación y control depende de varios factores, como el volumen y la variedad de la producción prevista, que suelen estar determinados en gran medida por la influencia del cliente en el diseño del producto o servicio que se entrega a través de los procesos de la entidad.

Para D. Sipper y R. Bulfin [16], la interacción de una empresa con su entorno externo se logra a través de la previsión y adquisición. El pronóstico de la demanda de los clientes marca el comienzo de la planificación y el control de la producción. Las compras comunican al sistema de producción los insumos suministrados por proveedores externos. La extensión de la planificación y el control de la producción a los proveedores y clientes se conoce como gestión de la cadena de suministro.

Proyección de ventas

Según L. Adauto [17] un aspecto fundamental de la administración de cualquier entidad es la planeación del futuro. Para ello, la proyección de las ventas se torna como una estrategia apropiada dentro de la gestión. Es necesario examinar los datos de ventas reales del producto en períodos anteriores para identificar el nivel general de ventas y cualquier tendencia, como aumentos o reducción en el volumen de ventas a lo largo del tiempo, identificando factores como la estacionalidad que puede aplicar a algunos productos ofertados. Entre los métodos utilizados para elaborar proyecciones se encuentra el análisis de regresión lineal, que indica que el modelo gráfico más simple para asociar una variable dependiente con una variable independiente es una línea recta.

Plan Maestro de Producción

Según D. Sipper y R. Bulfin [16] es un plan detallado de entrega utilizado por empresas manufactureras. Este plan establece las cantidades precisas y los tiempos de entrega para cada producto terminado. Si bien se basa en las proyecciones de la demanda, no necesariamente es idéntico a ellas. Además, debe tener en cuenta las limitaciones de fabricación y el inventario de productos terminados. Una restricción crucial en la fabricación es la capacidad de la planta. Por lo tanto, se realiza una evaluación inicial de la capacidad para verificar la viabilidad del plan. Esto se refiere a la etapa de planificación inicial de la capacidad, y en caso de que se identifique una capacidad insuficiente, se realiza una revisión y modificación del plan maestro de producción.

Mantenimiento productivo total

J. García [18] señala que este elemento es una herramienta utilizada en las áreas de producción para mejorar la disponibilidad de maquinaria y equipo, lo que conlleva beneficios económicos. Además, se enfoca en mantener el equipo en óptimas condiciones, reduciendo los costos de ciclo de vida y requiriendo una inversión mínima en recursos humanos. Sin una implementación adecuada de este elemento, se pueden experimentar seis grandes pérdidas se encuentran vinculadas con el rendimiento del equipo. Estas pérdidas incluyen averías, preparación y ajustes, tiempo improductivo y paradas menores, reducción de la velocidad, defectos y pérdidas de rendimiento. Cada una de estas categorías afecta la disponibilidad, el tiempo del ciclo y la calidad.

Resultados

Diagnóstico del proceso de producción.

Descripción de la empresa

La empresa

La entidad se encuentra dedicada a la extracción de jugo de maracuyá para la exportación, cumpliendo los requisitos que las normas del sector establecen y respondiendo con las exigencias de sus clientes. Utiliza materias primas saludables, las mismas que mediante una secuencia estandarizada de operaciones eficientes y controladas son procesadas, dando como resultado un producto de alta calidad y confiabilidad.

Dentro de sus fortalezas, garantiza la trazabilidad de sus productos y busca la satisfacción de sus clientes, ofreciéndoles una excelente calidad, atendiendo las solicitudes de acuerdo con la demanda y necesidad de los consumidores. Promueve la mejora constante a todo nivel con sólidos valores institucionales, los cuales también permiten el desarrollo y crecimiento profesional de su personal calificado.

La entidad para realizar sus actividades tiene una estructura orgánica, tal como se muestra en la Figura 2.

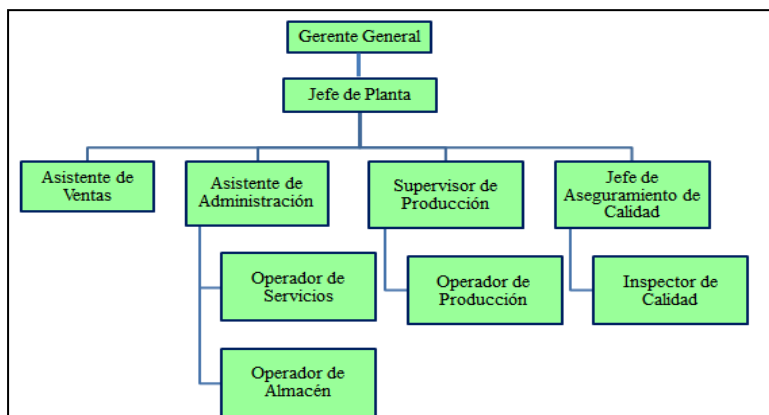


Figura 2. Organigrama de la empresa.
Fuente: Empresa procesadora de jugos

Descripción del sistema actual de producción

Producto

El jugo simple de maracuyá pasteurizado y congelado se obtiene a partir de una cuidadosa selección de frutos de maracuyá, donde el jugo es apartado de la cáscara y las semillas utilizando métodos físicos de explosión y tamizado mediante mallas y filtros. Tienen un el color natural del maracuyá, sin ninguna sustancia ajena, y posee un sabor particular con un aroma fuerte y auténtico a maracuyá en óptimas condiciones de calidad y no ostenta puntos negros ni arilos.

El maracuyá es una fruta en forma de baya de color amarillo, que se caracteriza por su sabor agridulce y su composición principal es agua, pero también es rica en hidratos de carbono, lo que le otorga un alto contenido calórico. Vale la pena destacar su contenido de provitamina A, vitamina C y una abundancia de minerales como el potasio, fósforo y magnesio. Además, es una fruta rica en fibra, lo cual beneficia el tránsito intestinal y ayuda a reducir el riesgo de ciertas afecciones y enfermedades.

La empresa tiene como producto principal al jugo simple de maracuyá pasteurizado y congelado, pues el mercado internacional de productos congelados está en crecimiento, al punto que los clientes ven este tipo de productos como una solución a la optimización de tiempos en la preparación de alimentos. El proceso de elaboración asegura la alta calidad, el agradable sabor natural, en presentaciones de acuerdo con la necesidad del mercado, que puede ser en cilindro de 200 kg., caja de 20 kg., bolsas de 1 o ½ kg, entre otras presentaciones.

Tabla 1: Clasificación ABC de las presentaciones de jugo simple de maracuyá

Presentación	P.U. \$	Stock	Valor de stock	% stock acumulado	Clasificación
CILINDRO 200 KG	384,00	163,00	62 592,00	64%	A
CAJA 20 KG	41,75	467,00	19 497,25	20%	
BOLSA 1 KG	2,02	2 716,00	5 486,32	6%	B
BOLSA 0.5 KG	1,16	4 650,00	5 394,00	6%	
CAJA 10 KG	22,35	210,00	4 693,50	5%	C
TOTAL		8 206,00	97663,07	100%	

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Tabla 2: Principales productos de la empresa

Nombre	Presentación	Capacidad de elaboración	Estacionalidad
Jugo simple de maracuyá	Cilindro 200 kg. Caja 20 kg. Bolsa de 1 KG, 0,5 kg. Otras presentaciones.	De 4 a 8 contenedores por mes, de 120 cilindros por contenedor.	La materia prima está disponible durante todo el año.

Fuente: Empresa procesadora de jugos

La ficha técnica del producto que elabora la empresa se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3: Ficha técnica del jugo de maracuyá

NOMBRE DEL PRODUCTO	Jugo de Maracuyá congelado
Descripción del producto	El jugo de maracuyá congelado se elabora utilizando frutas de maracuyá aromáticas, frescas y maduras, que se seleccionan y cortan sin semillas. Este proceso garantiza un producto final seguro y natural, con altas cualidades organolépticas. Es importante destacar que el jugo no contiene conservantes ni colorantes, manteniendo así su pureza y autenticidad.
Composición	Materia prima: Maracuyá
Características fisicoquímicas, microbiológicas	<p><u>Fisicoquímicas:</u> Ph: 2,6-3,2 Brix: 12-15 Acidez:3,6-4,8</p> <p><u>Organolépticas:</u> Color: Característico Sabor: Característica e intensa de fruta de la pasión. Libre de cualquier sabor extraño. Textura: El jugo está libre de cualquier presencia de puntos negros o arilos Apariencia: Típico de fruta de la pasión, agradable, exento de sustancias extrañas.</p> <p><u>Microbiológicas:</u> Salmonella sp: Ausencia E- coli: <3 ufc/ml Aerobios mesofilos: 10⁴ - 10⁵ ufc/ml Mohos: 1 - 10¹ ufc/ml Levaduras: 1 - 10¹ ufc/ml Coliformes: 10 - 10² ufc/ml Prueba de residuos de plaguicidas: Según la legislación por mercado de destino (LMR - Europa - Japón EE.UU. Metales pesados: Libre de cadmio y plomo.</p>
Tratamiento de Conservación:	Pasteurización >90°C x 1 min.
Presentación y Características de envases y embalajes:	Tipo de envase: Empaque primario: Fundas de polietileno de baja densidad Empaque secundario: Cilindro metálico de 200 Kg recubierto con pintura epóxica grado alimentario.
Condiciones de almacenamiento y distribución:	Almacenamiento: Los envases cerrados e identificados son acondicionados en parihuelas y almacenados en cámara a - 18°C. Distribución: La distribución se realiza mediante unidades móviles que están adecuadamente preparadas, transportando el producto desde la planta hacia diversos puntos de distribución, venta y/o consumidores finales.
Duración del producto	1 año cuando se encuentra congelado a una temperatura de -18°C, contando desde la fecha en la que fue elaborado.
Instrucciones de uso	Además de ser utilizada como materia prima en procesos industriales posteriores, también se emplea directamente para diluciones y consumo.
Contenido de etiquetado y rotulado:	La información proporcionada en la etiqueta se ajusta a las regulaciones estables.

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Otros productos

La empresa puede elaborar, además, la pulpa de maracuyá con semilla y el jugo de maracuyá azucarado, congelados.

Tabla 4: Otros productos de la empresa

Nombre	Presentación	Capacidad de elaboración	Estacionalidad
Pulpa de maracuyá con semilla	Caja 20 kg. Bolsa de 1 KG, 0,5 kg. Otras presentaciones.	De 2 contenedores por mes, de 2 200 a 4 400 cajas del formato de cajas de bolsas de 1 kg y 0,5 kg respectivamente. De 4 contenedores por mes, de 1 100 cajas de 20 kg.	La materia prima se encuentra disponible de manera continua a lo largo de todo el año.
Pulpa azucarada de maracuyá	Caja de 20 kg. Garrafa de 1,82 litros.	De 2 a 4 FCL por mes, de 1 640 cajas, cada una con 6 garrafas de 1,82 litros.	La materia prima está siempre disponible sin interrupciones en el año.

Fuente: Empresa procesadora de jugos

En la Tabla 5 se presenta la Ficha Técnica de la pulpa de maracuyá con semilla.

Tabla 5: Ficha técnica de pulpa de maracuyá con semilla

Nombre del producto	Pulpa de maracuyá con semilla
Descripción del producto	Pulpa de maracuyá con semillas no pasteurizada y congelada, lavado, inspeccionado, libre de insectos, enmohecimiento o podredumbre, cortado, empacado y almacenado.
Composición	Materia prima: Maracuyá
Características fisicoquímicas, microbiológicas	<p>Fisicoquímicas: Ph: 2,8-3,5 Brix: >12 Acidez: 3,0-6,0</p> <p>Organolépticas: Color: Amarillo- amarillo anaranjado Sabor: Frutal fuerte aromático a fruta fresca Olor: Frutal fuerte aromático, buena sensación</p> <p>Microbiológicas: Salmonella sp: Ausencia/25 g Listeria: Ausencia/25 g Aerobios mesófilos: 10^4 - 10^6 ufc/ml Echerichia coli: 10 - 10^2 ufc/ml</p>
Tratamiento de Conservación:	Congelación a -18°C
Presentación y Características de envases y embalajes:	Tipo de envase: Caja de cartón y funda de polietileno de baja densidad como empaque primario. Bolsa plástica como empaque primario.
Condiciones de almacenamiento y distribución:	Almacenamiento: Los envases sellados y etiquetados colocados en acondicionados en parihuelas y almacenados a temperatura de congelación, en cámara frigorífica Distribución en container
Vida útil del producto:	1 año a temperatura congelación desde su fabricación.
Instrucciones de uso	Además de ser utilizada como materia prima en procesos industriales subsiguientes, también se emplea para diluciones y consumo directo.
Contenido de etiquetado y rotulado:	La información presente en la etiqueta se encuentra en conformidad con las regulaciones actuales.

Fuente: Empresa procesadora de jugos

En la Tabla 6 se presenta la Ficha Técnica de la pulpa azucarada de maracuyá.

Tabla 6: Ficha técnica de pulpa azucarada de maracuyá

Nombre del producto	Pulpa azucarada de maracuyá
Descripción del producto	Pulpa de maracuyá con semillas no pasteurizada, azucarada y congelada, lavado, inspeccionado, libre de insectos, enmohecimiento o pobredumbre, cortado, empacado y almacenado.
Composición	Materia prima: Maracuyá, azúcar rubia
Características fisicoquímicas, microbiológicas	<p>Fisicoquímicas: Ph: 2,8-3,5 Brix: >12 Acidez: 3,0-6,0</p> <p>Organolépticas: Color: Amarillo- amarillo anaranjado Sabor: Frutal fuerte aromático a fruta fresca Olor: Frutal fuerte aromático, buena sensación</p> <p>Microbiológicas: Salmonella sp: Ausencia/25 g Listeria: Ausencia/25 g Aerobios mesófilos: 10^4 - 10^6 ufc/ml Echerichia coli: 10 - 10^2 ufc/ml</p>
Tratamiento de Conservación:	Congelación a -18°C
Presentación y Características de envases y embalajes:	Tipo de envase: Garrafa Plástica de 1,82 litros. Caja de cartón y funda de polietileno de baja densidad como empaque primario. Bolsa plástica como empaque primario.
Condiciones de almacenamiento y distribución:	Almacenamiento: Los envases, los cuales se encuentran cerrados e identificados, son colocados para su acondicionamiento en parihuelas y almacenados a temperatura de congelación, en cámara frigorífica Distribución en container
Vida útil del producto:	1 año a temperatura congelación a partir de la fecha de elaboración.
Instrucciones de uso	Además de ser utilizada como materia prima en procesos industriales subsiguientes, también se emplea para diluciones y consumo directo.
Contenido de etiquetado y rotulado:	La información presente en la etiqueta se encuentra en conformidad con las regulaciones actuales.

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Materiales y Método

Los materiales usados para la elaboración de jugo de maracuyá son:

✓ Materiales directos:

- **Materiales directos principales:** El maracuyá, que se constituye como la materia prima usada para la fabricación del jugo de maracuyá.
- **Materiales directos secundarios:** Lo constituyen los materiales de empaque del producto, como son, el cilindro, la caja, la bolsa y el cintillo de seguridad.

Tabla 7: Materiales directos para elaboración de jugo de maracuyá

Materia prima	Descripción
Maracuyá	Fruta aromática, fresca, madura y seleccionada.

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Tabla 8: Ficha técnica de maracuyá

Nombre del producto	Maracuyá
Descripción del producto	Fruta aromática, fresca, madura y seleccionada.
Características fisicoquímicas	<u>Fisicoquímicas:</u> Ph: 2.8-3.5 Brix: >12 Acidez: 3,0-6,0 <u>Organolépticas:</u> Color: Amarillo- amarillo anaranjado Sabor: Frutal fuerte aromático a fruta fresca Olor: Frutal fuerte aromático, buena sensación.
Presentación	En jabas de plástico, en sacos o mallas

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Tabla 9: Materiales secundarios para elaboración de jugo de maracuyá

Material	Descripción
Caja	Cartón corrugado
Bolsa	Polietileno de baja densidad
Cintillo	Plástico

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Tabla 10: Características de caja de cartón

Nombre del producto	Caja de cartón corrugado
Características	Por lo general, estas cajas de cartón están compuestas por una sola pieza unida mediante grapas o adhesivo. Estas cajas se cierran utilizando solapas superiores e inferiores y son especialmente adecuadas para sellar con precinto o cinta adhesiva. Medidas 67 cm x 30,5 cm x 41 cm Fabricadas con recubrimientos especiales para resistir altos niveles de humedad.

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Tabla 11: Características de bolsas

Nombre del producto	Bolsas
Características	Bolsas de polietileno de baja densidad cristal con aditivo EVA para congelados Ancho: 957mm = 37,75" Largo: 1,688mm = 66,45" Espesor. 0,097mm = 0,0038"

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Tabla 12: Características de cintillos de plástico

Nombre del producto	Cintillo plástico
Características	El cuerpo del PVC flexible cuenta con dientes en su parte inferior que permiten ajustar diferentes accesorios de peso moderado. Ancho = 4,8 mm Alto = 20 cm Espesor = 0,5 cm

Fuente: Empresa procesadora de jugos

- ✓ **Materiales indirectos:** Los materiales indirectos usados en la elaboración de jugo de maracuyá se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13. Materiales indirectos para la elaboración de jugo de maracuyá

Material	Descripción
Divosan Forte	Desinfectante a base de ácido peracético.
Hypofoam	Limpiador alcalino clorado
Diverflow 156	Limpiador alcalino líquido
Gas GLP	Gas licuado de petróleo

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Las hojas de seguridad del desinfectante, los limpiadores y el gas se presentan en el Anexo 7.

Insumos

• Mano de obra

En la producción de jugo de maracuyá, la empresa cuenta con un equipo de 14 personas, cuyos perfiles y funciones se detallan en la Tabla 14.

Tabla 14: Mano de obra para elaboración de jugo de maracuyá

Puesto/Área	Operarios	Tiempo de servicio	Grado de Instrucción
Recepción de materia prima	Operario 1	1 año 10 meses	Secundaria
	Operario 2	1 año 10 meses	Secundaria
	Operario 3	1 año 2 meses	Secundaria
	Operario 4	1 año 2 meses	Secundaria
Selección	Operario 5	1 año 10 meses	Secundaria
Extracción	Operario 6	2 años 5 meses	Técnico
Pasteurizado	Operario 7	2 años 5 meses	Técnico
Llenado	Operario 8	2 años 5 meses	Técnico
	Operario 9	1 año 4 meses	Secundaria
	Operario 10	1 año 4 meses	Secundaria
	Operario 11	1 año 4 meses	Secundaria
Almacenado	Operario 12	2 años 2 meses	Técnico
Saneamiento	Operario 13	1 año 10 meses	Secundaria
	Operario 14	8 meses	Técnico

Fuente: Empresa procesadora de jugos

• Financiero

La empresa cuenta con socios inversionistas que le dan el soporte a la operación, además de la banca privada con una línea de crédito. Posee una cuenta corriente la que permite hacer las transacciones con sus clientes y proveedores. Para la obtención de la materia prima, la empresa mantiene alianzas con pequeños productores y asociaciones, las que trabajan a pedido, según los cronogramas de producción de planta. Una parte del pago se asegura con el adelanto que se les pide a los clientes que solicitan el jugo de maracuyá. Para la compra de los materiales de empaque, se usa el capital de trabajo compuesto por el préstamo bancario y el capital inversionista. La cantidad aproximada al mes es de \$ 12 000,00.

• Maquinaria

- Equipo de lavado de fruta

El equipo de lavado consta de una tina de lavado, una lavadora de cepillos y una mesa

seleccionadora, éstas están diseñadas para eliminar tierra, fertilizantes, pesticidas e insectos que puedan estar presentes en la fruta a procesar. El lavado se realiza por medio de unas duchas con agua a presión con la opción de usar también la combinación aire - agua, empleando un juego de cepillos circulares.

Tabla 15: Características del equipo de lavado de fruta

Descripción	La fruta ingresa a este sistema que está provisto una tina y de un conjunto de duchas que asperjan agua a presión, en la base del equipo hay un juego de cepillos circulares que limpian la fruta de cualquier residuo no apto para el proceso. Los cepillos que giran simultáneamente causan la rotación de la fruta y al mismo tiempo su lavado con las duchas de agua dispuestas en el equipo.
Detalle	Consta de 16 cepillos circulares incluidos sus cadenas, piñones y chumaceras, 25 duchas dispuestas con 8 a 10 toberas cada una, sistema de agua y aire, 2 motores para girar los cepillos. Estructura de acero inoxidable grado alimentario, bandas y cepillos de plástico grado alimentario.
Motor	Marca: Siemens
	Voltaje: 220/440 VAC
	Potencia: 3KW
	Amperaje: 11,8/5,9 AMP
	RPM: 1 150

Fuente: Empresa procesadora de jugos



Figura 3 Equipo de lavado de fruta

Fuente: Empresa procesadora de jugos

- Extractor

La extractora está diseñada para acondicionar la fruta para la separación de sus componentes. Corta de manera eficiente la fruta usando unos discos permitiendo la posterior separación del jugo para el proceso.

Tabla 16: Características del extractor

Descripción	La fruta cae a un sistema de brazos que la empujan hacia las cuchillas circulares, estas trabajan a gran velocidad, lo que permite un corte eficiente y gradual.
Detalle	Consta de un juego de 9 cuchillas circulares y 10 empujadores cada uno con sus motores. Material acero inoxidable grado alimentario.
Motor cuchillas	Marca: Siemens
	Potencia: 30 HP
	Voltaje: 220/440 VAC
	Amperaje: 78/39 AMP
Motor empujadores	Marca: Siemens
	Potencia: 7,5 HP
	Voltaje: 220/440 VAC
	Amperaje: 26/13 AMP

Fuente: Empresa procesadora de jugos



Figura 4. Extractor de maracuyá
Fuente: Empresa procesadora de jugos

- Separador de cáscara

Este equipo está diseñado para separar de la manera más higiénica posible la cáscara de la fruta.

Tabla 17: Características del separador de cáscara

Descripción	Este equipo permite retirar la cáscara de la fruta de la masa pulpa-semilla. El separador de cáscara contiene en su interior un conjunto de paletas unidas a un eje que gira a velocidad fija o variable cuya separación de la malla es de 1,5 cm evitando que elimine jugo junto con la cascara y por lo consiguiente no afecte al rendimiento.
Detalle	Contiene 1 motor, 1 cesta con orificios de 10 mm de abertura, eje principal, 3 juegos de paletas. Material acero inoxidable grado alimentario.
Motor	Marca: Siemens
	Potencia: 30 HP
	Voltaje: 220/440 VAC
	Amperaje: 78/39 AMP

Fuente: Empresa procesadora de jugos



Figura 5 Extractor de maracuyá
Fuente: Empresa procesadora de jugos

- Separador de semilla

Este equipo está diseñado para separar la semilla de las frutas de una manera eficiente.

Tabla 18: Características del separador de semilla

Descripción	La masa pulpa-semilla pasa al separador de semilla, mediante una malla de criba 1mm, cuya finalidad es separar la semilla de la pulpa. La fuerza centrífuga de giro de las paletas lleva a la masa contra la malla y logra separar la pulpa quedando la semilla en el interior de la cesta y que luego es retirada aprovechando la velocidad con que gira el equipo.
Detalle	Contiene 1 motor, 1 cesta con orificios de 1 mm de abertura, eje principal, 3 juegos de paletas. Material acero inoxidable grado alimentario. Las paletas pueden estar acondicionadas con cepillos de plástico grado alimentario.
Motor	Marca: Siemens
	Potencia: 15 HP

	Voltaje: 220/440 VAC
	Amperaje: 42/21 AMP
Bomba	Netzsch,
	Caudal: 0,5 hasta 1 500 l/h
	Presión: hasta 15 bar

Fuente: Empresa procesadora de jugos



Figura 6. Separador de semilla

Fuente: Empresa procesadora de jugos

- Separador de pulpa

Este equipo está diseñado para separar el jugo de frutas de una manera eficiente.

Tabla 19: Características del separador de pulpa

Descripción	El proceso se basa en la acción de impulsar la pulpa-jugo a través de una malla de 0,5 mm utilizando un conjunto de tres paletas unidas a un eje que gira a una velocidad constante o variable. La fuerza centrífuga generada por el giro de las paletas dirige la masa de pulpa-jugo hacia la malla, donde es arrastrada y permite que el fluido pase a través de los orificios de la malla.
Detalle	Contiene 1 motor, 1 cesta con orificios de 0,5 mm de abertura, eje principal, 3 juegos de paletas. Material acero inoxidable grado alimentario. Las paletas pueden estar acondicionadas con cepillos de plástico grado alimentario.
Motor	Marca: Siemens
	Potencia: 10 HP
	Voltaje: 220/440 VAC
	Amperaje: 42/21 AMP

Fuente: Empresa procesadora de jugos

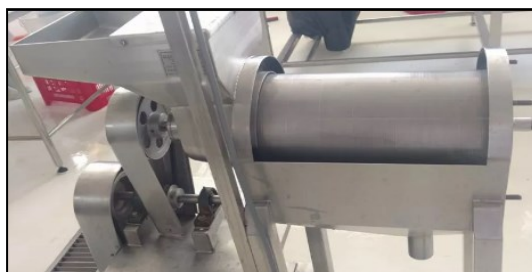


Figura 7. Separador de pulpa.

Fuente: Empresa procesadora de jugos

- Pasteurizador

La unidad de pasteurización es un equipo especialmente diseñado para someter a un tratamiento térmico a productos alimenticios como los jugos de frutas tropicales. Este proceso

tiene como objetivo eliminar los microorganismos patógenos, a través de la aplicación de altas temperaturas durante un breve lapso.

Tabla 20: Características del equipo pasteurizador

Descripción	El proceso comienza cuando el producto ingresa a un tanque de balance y luego es bombeado hacia un intercambiador de placas, donde se realiza una primera etapa de precalentamiento. A continuación, el producto se dirige a un tanque desaireador y es bombeado a la segunda etapa del intercambiador, donde se calienta hasta alcanzar la temperatura de pasteurización requerida para el proceso. Después, el producto pasa por un tubo retenedor o holding, donde se mantiene a esa temperatura durante un tiempo específico para garantizar una adecuada pasteurización. Luego de la etapa de retención, el producto entra en la tercera etapa del intercambiador, conocida como etapa de regeneración. En esta fase, el producto pasteurizado intercambia energía con el producto a pasteurizar, lo que permite reducir la cantidad de energía requerida tanto para enfriar el producto pasteurizado como para calentar el producto a pasteurizar. Finalmente, el producto atraviesa una etapa de enfriamiento, donde se reduce su temperatura hasta alcanzar el punto de congelación adecuado para su almacenamiento.
Detalle	Contiene 1 tanque balance y su bomba, intercambiador de placas dispuesto en 3 etapas (pasteurizador), tanque desaireador y su bomba, holding, 2 intercambiadores de placas (calentadores de agua) y sus bombas, 1 intercambiador de placas (enfriador), válvulas automáticas, válvulas de operación manual, 1 válvula moduladora y 1 válvula reguladora de vapor y la instrumentación oportuna que permita la supervisión de temperatura además del tablero de mando. Material acero inoxidable grado alimentario.
Bombas	Centrífuga
	Marca: Globe
	Potencia: 2HP
	Caudal: 3 000 l/h

Fuente: Empresa procesadora de jugos



Figura 8. Equipo pasteurizador

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Proceso de producción

• Inspección y recepción de materia prima

Se informa al jefe de planta y al inspector de calidad sobre la llegada de la fruta. El inspector realiza exhaustiva de la unidad para asegurarse de que no haya materiales extraños presentes, como piedras, maderas, recipientes con químicos, combustibles o animales. Una vez que se verifica la integridad de la fruta, se otorga la aprobación para su recepción. La materia prima llega a planta en sacos o jabas; previamente la fruta es pesada en una balanza externa y es transportada y almacenada en el patio de recepción. Se evidencia que no existe una planificación en el ingreso de fruta, pues se tiene que esperar prolongando muchas veces el

inicio de la producción. Para esto se propone implementar una Planeación y Control de la Producción.

- **Almacenamiento temporal de materia prima.**

El camión que transporta la fruta es descargado en el área de recepción bajo la supervisión del personal de carga y descarga. Los pallets de madera se colocan estratégicamente según el origen o destino de la fruta, asegurando un espacio mínimo de 0,5 metros entre ellos. Durante el proceso de descarga, el inspector de calidad recoge muestras de la fruta para llevar a cabo análisis de PH, acidez, Brix, rendimiento y evaluar su condición física (verde, madura, deshidratada, podrida). Estos resultados son utilizados para determinar el porcentaje de descuento adecuado y, si la fruta no cumple con los estándares establecidos, se rechaza. Cada lote de fruta descargado se identifica con un código de materia prima específico.

- **Despedunculado de fruta**

Si el proceso amerita se quita el pedúnculo y el tallo del fruto maracuyá, con el fin de reducir la carga microbiana que puede estar presente en la materia prima, esta acción es manual.

- **Abastecimiento**

El operador de montacargas procede a llevar la fruta paletizada al área de abastecimiento, activa la banda y con unos cuchillos el personal operativo de descarga de fruta procede a cortar los sacos que contiene la materia prima y se la deposita en la banda que transportara la fruta hacia la lavadora.

- **Sanitización**

La fruta es depositada en la tina y es desinfectada con ácido peracético a una concentración que va de 40- 80 ppm.

- **Lavado**

Se enjuaga la fruta con agua de red con cloro de 0,5-5 ppm a fin de eliminar la suciedad y los residuos de ácido peracético.

- **Cepillado y enjuague**

La fruta se somete a un proceso de cepillado usando escobillas giratorias en la parte inferior, junto con duchas de agua a presión. Estas duchas de agua contienen cloro en concentraciones de 0,5 a 1,5 ppm. El propósito es suprimir la suciedad que no pudo ser suprimida al comienzo del lavado. Durante este proceso, se ajustan adecuadamente las escobillas para garantizar una acción de restregado efectiva. Como resultado de esta etapa, se obtiene fruta limpia.

- **Selección**

En esta etapa del proceso, se realiza la separación de la fruta no apta, incluyendo fruta verde,

podrida y materiales extraños. Esto se hace para reducir la carga microbiana y evitar el deterioro de las máquinas. Se utilizan cilindros marrones y bolsas negras de polietileno para recolectar la fruta no apta, que luego se desecha en una zona específica.

- **Transporte de fruta**

La fruta es trasladada a la parte superior usando una banda sanitaria para iniciar el proceso de extracción del jugo.

- **Extracción**

En esta etapa del proceso, la fruta lavada y desinfectada es transportada por una banda hacia la máquina de extracción de jugo. Dentro de la máquina, la fruta pasa por un conducto controlado por una compuerta de acero inoxidable que permite dirigirla hacia el equipo explosionador o las cuchillas, según sea necesario para el método de extracción deseado. Las cuchillas giratorias se encargan de cortar la fruta por la mitad, mientras que el explosionador la tritura para obtener el jugo. Al final del proceso, un conducto conecta la máquina de extracción con el separador de cáscara. Durante esta etapa, pueden ocurrir paradas frecuentes en la máquina debido a variaciones en la velocidad de alimentación, la calidad de la fruta o fallas mecánicas. Se sugiere implementar programas de mantenimiento para aumentar la disponibilidad y evitar interrupciones en el proceso.

- **Separado de cáscara**

Durante esta etapa, se utiliza un equipo que cuenta con paletas en movimiento que generan fricción con una cesta provista de orificios de 10 mm. El objetivo de este proceso es separar el jugo junto con las semillas de la cáscara de la fruta. La cáscara se evacua a través de un sin fin y se almacena en cilindros marrones con bolsas para su posterior eliminación en la zona de residuos sólidos. Es común que se produzcan paradas debido a fallas en los componentes del equipo, ya sea de índole mecánica o eléctrica. Para mejorar la disponibilidad, se sugiere implementar programas de mantenimiento adecuados.

- **Despulpado 1 / Separado de semilla**

En esta etapa del proceso, se utiliza un equipo con paletas giratorias y cepillos para separar el jugo de la fruta de las semillas. La fricción entre las paletas y una cesta con orificios de 0,7 mm permite que el jugo y la pulpa pasen a través de los orificios, mientras que las semillas son evacuadas por un sin fin de cáscara y almacenadas en cilindros marrones con bolsas para su posterior eliminación. Durante esta etapa, se pueden producir paradas debido a fallas mecánicas o eléctricas en el equipo. Se sugiere implementar programas de mantenimiento para mejorar la disponibilidad y el rendimiento del equipo.

- **Despulpado 2**

Resumen: En esta etapa del proceso, se utiliza un segundo equipo con paletas giratorias y cepillos para separar la pulpa del jugo. La fricción entre las paletas y una cesta con orificios de 0,3 mm permite que la pulpa se separe del jugo, obteniendo así un jugo más refinado. La pulpa separada es evacuada por un sin fin de cáscara y almacenada en cilindros marrones con bolsas para su posterior eliminación en la zona de residuos sólidos. En esta etapa se presentan paradas por falla de los elementos del equipo, ya sea mecánico o eléctrico. Se propone implementar programas de mantenimiento para incrementar la disponibilidad.

- **Almacenamiento en tanque pulmón 1**

El jugo puro (resultado de la etapa de desemillado y despulpado), es almacenado en un tanque de acero inoxidable, con la finalidad de tener jugo suficiente para ser bombeado al tanque pulmón 2.

El jugo puro, que es el resultado de eliminar las semillas y la pulpa en etapas anteriores, se almacena en un tanque de acero inoxidable, con el propósito de disponer jugo para ser bombeado al tanque pulmón 2.

- **Almacenamiento en tanque pulmón 2**

El jugo puro, que viene del tanque pulmón 1, se recibe en un tanque de acero inoxidable conocido como tanque pulmón 2, con el fin de hallar una cantidad suficiente de jugo para ser bombeado de manera continua al equipo de pasteurización.

- **Pasteurizado**

El jugo se transporta mediante una bomba desde el tanque hacia el tanque de balance. Posteriormente, se utiliza otra bomba centrífuga para enviar el jugo al intercambiador de placas, donde se calienta a temperaturas superiores a 85°C, la cual pasa a través de un tubo de retención. El caudal operativo es de 850 L/H. Cuando la temperatura no alcanza el límite operacional se deriva a reproceso, ocasionando retrasos en la producción y mermas del producto procesado. Esto se debe a variación de caudal de entrada o a disminución de las presiones de vapor de la caldera o fallas del sistema eléctrico o mecánico del equipo. Se propone implementar programas de mantenimiento para incrementar la disponibilidad y fortalecer el sistema de supervisión aplicando buenas prácticas de manufactura.

- **Enfriamiento 1**

El jugo procedente del pasteurizador pasa por un enfriador de placas (este equipo tiene ingreso y salida de agua de torre y agua de chiller suministros que ayudan a enfriar el jugo) el cual se encarga de bajar la temperatura de 5-10°C.

- **Filtrado 1**

Antes de proseguir, el jugo atraviesa un filtro de 0,3 mm para prevenir cualquier riesgo físico que pueda afectar tanto a los equipos como al producto final durante el proceso.

- **Almacenamiento y estandarización de jugo**

El jugo, una vez pasteurizado y enfriado, se guarda en un tanque de acero inoxidable destinado a la estandarización y homogeneización. Durante este proceso, se toman muestras del jugo para realizar análisis de su grado brix (superior a 12,5 brix), pH y acidez (superior al 3%) antes de proceder al llenado.

- **Filtrado 2**

Se lleva a cabo un proceso de filtración utilizando filtros con una malla de 0,3 mm para garantizar que no haya sustancias extrañas presentes en el producto final que puedan haberse generado durante el proceso. La saturación del filtro se verifica cada 3.400 kg de producto fabricado, cada 4 horas.

- **Recepción de material de empaque**

Se notifica al jefe de planta y al inspector de calidad sobre la llegada de los envases. El jefe de aseguramiento de la calidad se encarga de verificar que los envases estén en buen estado y sin daños.

- **Almacenamiento**

Los envases recibidos son guardados en el almacén asignado para su utilización posterior en el proceso.

- **Despacho de material de empaque**

Se realiza la solicitud de adquisición de material de acuerdo con los requerimientos específicos en la producción.

- **Limpieza de cilindros / baldes**

Los cilindros y baldes se lavan con limpiadores alcalinos.

- **Llenado, sellado e identificación**

El proceso de llenado se lleva a cabo utilizando dos fundas de polietileno: una para contener el producto y otra para proteger los productos envasados en cilindros metálicos. La funda que está en contacto directo con el jugo se sella con cintillos plásticos, mientras que el cilindro se asegura con una tapa y un zuncho. Posteriormente, se colocan sellos de seguridad y se etiquetan los cilindros con información relevante como la fecha, el número de lote, el número de cilindro y los datos fisicoquímicos. Cuando el producto no es llenado correctamente y no pasa los controles de calidad son derivados a reproceso, esto se ocasiona por rotura de las

bolsas de empaque o por mal sellado. Se propone fortalecer el sistema de supervisión aplicando buenas prácticas de manufactura.

- **Traslado a cámara**

El cilindro, una vez etiquetado y sellado, se transporta a la cámara de congelación para su preservación.

- **Almacenamiento en cámara congelada.**

El cilindro, una vez etiquetado y sellado, se coloca en pallets y se almacena en cámaras de refrigeración a una temperatura que puede oscilar entre 0°C y -20°C, con el objetivo de mantener el producto en óptimas condiciones de conservación.

- **Despacho**

El producto, una vez preparado y paletizado, es liberado por el departamento de aseguramiento de la calidad para su venta.

- **Transporte**

Se realiza el envío del producto que cumple con todas las especificaciones técnicas necesarias para su transporte.

Merms por productos defectuosos y reprocesos

- **Merms por productos defectuosos**

En el proceso productivo se generan merms por productos defectuosos que fueron cuantificadas por la empresa en estudio y se muestran en las tablas.

Tabla 21: Reporte de pérdida económica por merms por producto defectuoso 2017

AÑO	MES	MERMAS (PRODUCTO DEFECTUOSO) TM	PRECIO PRODUCTO \$	PÉRDIDA ECONÓMICA \$
2017	ENERO	0,20	1 940,00	388,00
2017	FEBRERO	0,27	1 970,00	531,90
2017	MARZO	0,18	1 970,00	354,60
2017	ABRIL	0,08	2 050,00	164,00
2017	MAYO	0,16	2 100,00	336,00
2017	JUNIO	0,10	2 180,00	218,00
2017	JULIO	0,07	2 250,00	157,50
2017	AGOSTO	0,14	2 160,00	302,40
2017	SEPTIEMBRE	0,09	2 240,00	201,60
2017	OCTUBRE	0,15	2 150,00	322,50
2017	NOVIEMBRE	0,09	1 980,00	178,20
2017	DICIEMBRE	0,19	1 850,00	351,50
TOTAL		1,72		3 506,20

Fuente: Empresa procesadora de jugos.

En la Tabla 21, se muestra los datos correspondientes al año 2017, con la pérdida económica por cada mes, la misma que resulta de multiplicar la cantidad de merma por producto defectuoso por el precio del producto en ese mes. La columna correspondiente a la cantidad de merma por mes es proporcionada por la empresa.

Tabla 22: Reporte de pérdida económica por mermas por producto defectuosos 2018

AÑO	MES	MERMAS (PRODUCTO DEFECTUOSO) TM	PRECIO PRODUCTO \$	PÉRDIDA ECONÓMICA \$
2018	ENERO	0,17	2 100,00	357,00
2018	FEBRERO	0,15	1 960,00	294,00
2018	MARZO	0,13	2 050,00	266,50
2018	ABRIL	0,09	2 180,00	196,20
2018	MAYO	0,11	2 300,00	253,00
2018	JUNIO	0,09	2 280,00	205,20
2018	JULIO	0,11	2 250,00	247,50
2018	AGOSTO	0,14	2 250,00	315,00
2018	SEPTIEMBRE	0,11	2 450,00	269,50
2018	OCTUBRE	0,09	1 850,00	166,50
2018	NOVIEMBRE	0,10	1 870,00	187,00
2018	DICIEMBRE	0,17	1 940,00	329,80
TOTAL		1,46		3 087,20

Fuente: Empresa procesadora de jugos.

En la Tabla 22, se presenta los datos del año 2018, donde la pérdida económica de cada mes resulta de multiplicar la cantidad de merma por producto defectuoso por el precio del producto en ese mes. La columna correspondiente a la cantidad de merma por mes es proporcionada por la empresa.

- **Reprocesos**

En el proceso productivo se generan reprocesos, lo mismos que fueron cuantificados por la empresa en estudio y se exhiben en las tablas.

Tabla 23: Reporte de pérdida económica por producto reprocesado 2017

AÑO	MES	PRODUCTO REPROCESADO TM	COSTO REPROCESO \$	PÉRDIDA ECONÓMICA \$
2017	ENERO	2,80	500,00	1 400,00
2017	FEBRERO	3,10	500,00	1 550,00
2017	MARZO	1,90	500,00	950,00
2017	ABRIL	3,40	500,00	1 700,00
2017	MAYO	1,70	500,00	850,00
2017	JUNIO	4,70	500,00	2 350,00
2017	JULIO	2,10	500,00	1 050,00
2017	AGOSTO	1,80	500,00	900,00
2017	SEPTIEMBRE	3,10	500,00	1 550,00
2017	OCTUBRE	2,10	500,00	1 050,00
2017	NOVIEMBRE	1,70	500,00	850,00
2017	DICIEMBRE	1,90	500,00	950,00
TOTAL		30,3		15 150,00

Fuente: Empresa procesadora de jugos.

En la Tabla 23, se presenta los datos al año 2017, donde la pérdida económica de cada mes resulta de multiplicar la cantidad de producto reprocesado por el costo del reproceso, el cual es una tarifa que ya está establecida por la empresa. La cantidad de producto reprocesado por mes fue alcanzada por la propia empresa.

Tabla 24: Reporte de pérdida económica por producto reprocesado 2018

AÑO	MES	PRODUCTO REPROCESADO TM	COSTO REPROCESO \$	PÉRDIDA ECONÓMICA \$
2018	ENERO	1,20	500,00	600,00
2018	FEBRERO	2,20	500,00	1 100,00
2018	MARZO	1,90	500,00	950,00
2018	ABRIL	1,40	500,00	700,00
2018	MAYO	2,30	500,00	1 150,00
2018	JUNIO	1,60	500,00	800,00
2018	JULIO	1,90	500,00	950,00
2018	AGOSTO	0,80	500,00	400,00
2018	SEPTIEMBRE	1,10	500,00	550,00
2018	OCTUBRE	2,10	500,00	1 050,00
2018	NOVIEMBRE	1,30	500,00	650,00
2018	DICIEMBRE	1,80	500,00	900,00
TOTAL		19,6		9 800,00

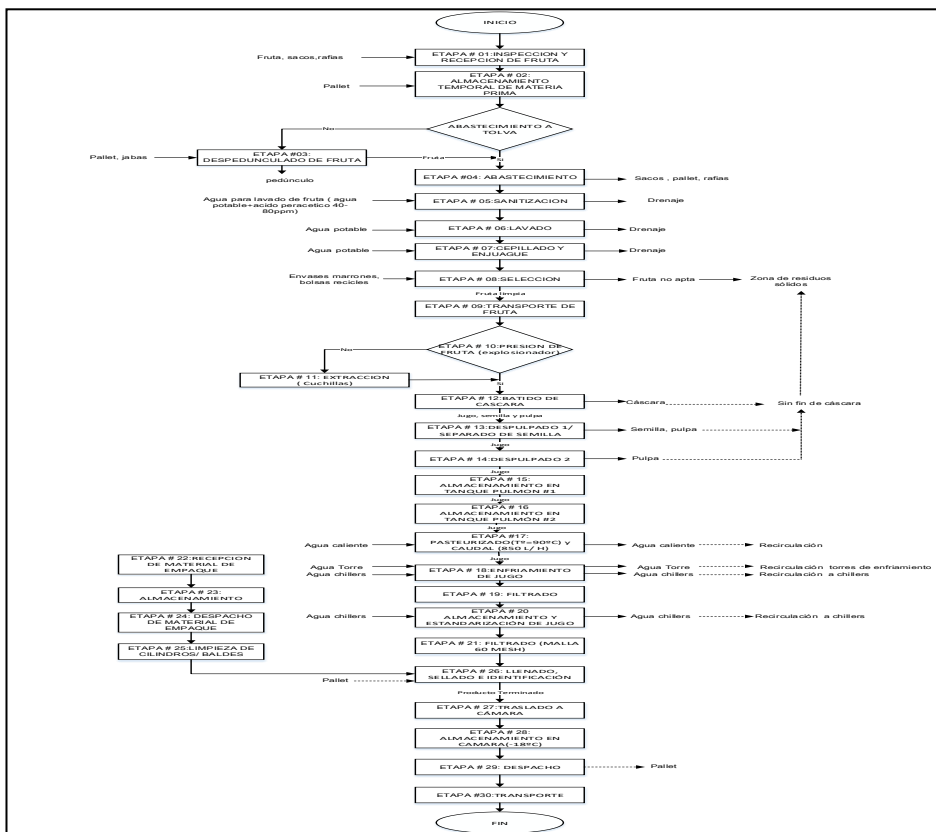
Fuente: Empresa procesadora de jugos.

Así mismo en la Tabla 24, se presenta los datos al año 2018, la pérdida económica de cada mes resulta de multiplicar la cantidad de producto reprocesado en ese mes por el costo del reproceso que es asignado por la empresa. La cantidad de producto reprocesado por mes fue alcanzada por la propia empresa.

Análisis del proceso productivo

✓ **Diagrama de flujo del proceso de producción**

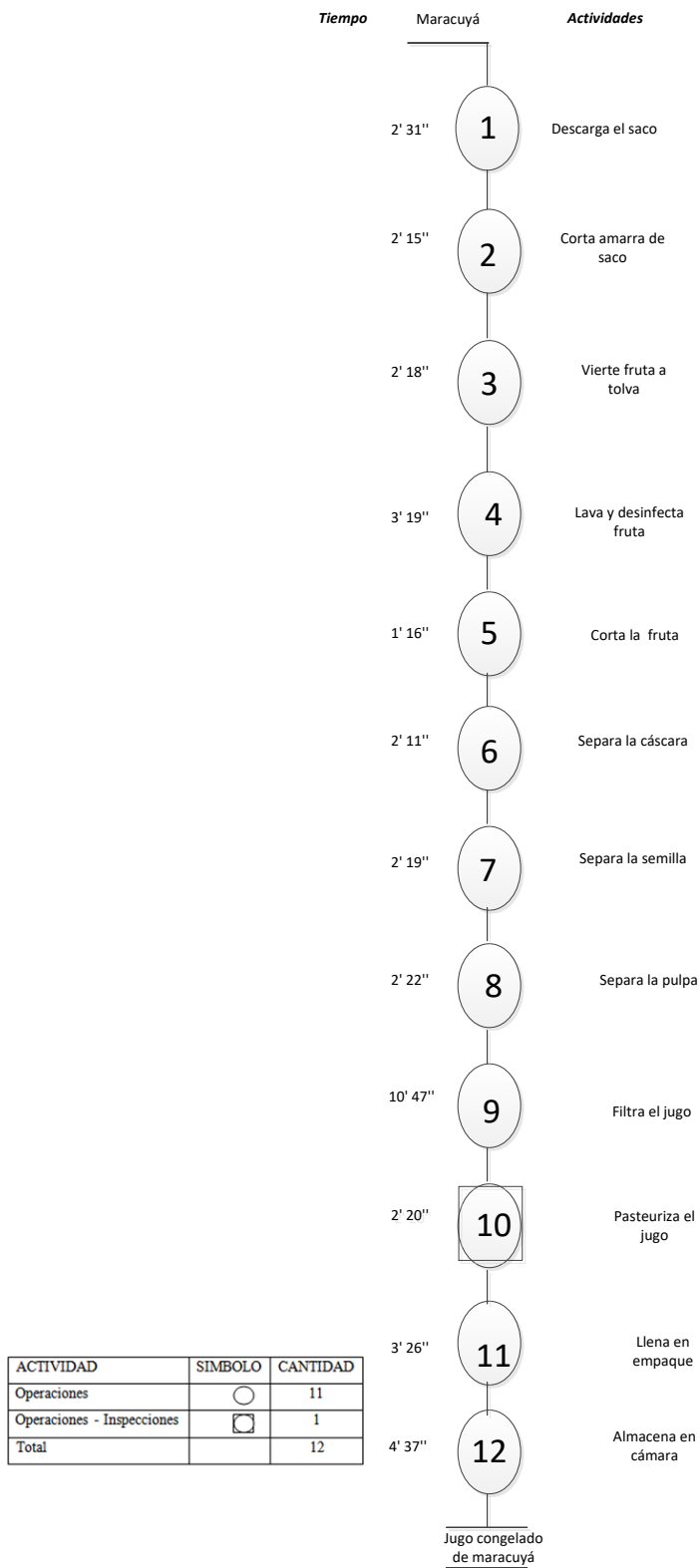
Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de jugo de maracuyá



Fuente: Empresa procesadora de jugos

✓ **Diagrama de operaciones del proceso de producción**

Figura 10. Diagrama de operaciones del proceso de jugo de maracuyá

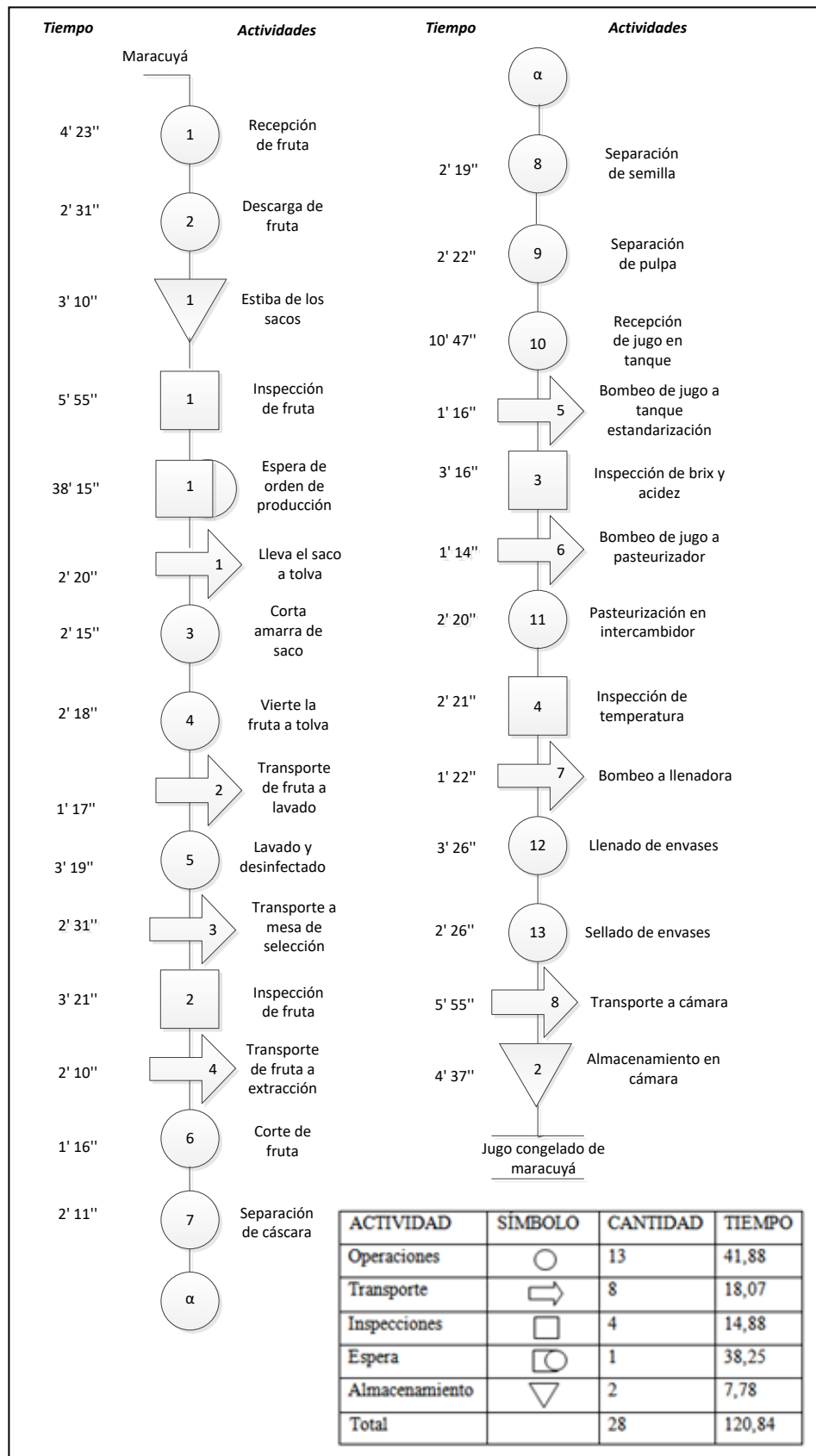


ACTIVIDAD	SIMBOLO	CANTIDAD
Operaciones	○	11
Operaciones - Inspecciones	□	1
Total		12

Fuente: Empresa procesadora de jugos

✓ **Diagrama de análisis de operaciones del proceso de producción**

Figura 11. Diagrama de análisis de operaciones



Fuente: Empresa procesadora de jugos

Los tiempos de estudio se han registrado usando el método convencional y se realizaron cinco mediciones cuando los ciclos eran mayores a dos minutos, como se indica en el Anexo 03. Además, se hicieron diez mediciones adicionales cuando los ciclos eran inferiores a dos minutos, según se detalla en el Anexo 04. El número total de observaciones se usó para cronometrar los tiempos, los cuales se encuentran especificados en el Anexo 05. Estos tiempos se aplicaron a cada operación del diagrama de operaciones, tal como se indica en la Figura 11. Asimismo, de acuerdo con todos los tiempos de las actividades da un total de 28 operaciones, dados por 13 operaciones, 8 transportes, 4 inspecciones, 1 espera y 2 almacenamientos, ejecutándose las operaciones en un tiempo total de 120' 50''.

De esta manera se pudo hallar las actividades productivas e improductivas, de la siguiente manera:

En este sentido se pudo distinguir entre las actividades productivas y no productivas, siendo:

$$\%act. productivas = (\text{operaciones} + \text{transporte} + \text{inspecciones}) / (\text{total}) * 100$$

$$\%act. productivas = (41,88 + 18,07 + 14,88) / (120,84) * 100$$

$$\% act. productivas = 0,6192*100$$

$$\% act. productivas = 61,92\%$$

$$\% act. improductivas = (\text{espera} + \text{almacenamiento}) / (\text{total}) * 100$$

$$\% act. improductivas = (38,25 + 7,78) / (120,84) * 100$$

$$\% act. improductivas = 0,3808*100$$

$$\% act. improductivas = 38,08\%$$

De esta forma, se determinó que el proceso tiene una productividad del 61,92% en sus actividades, mientras que el 38,08% corresponde a actividades consideradas como improductivas. La suma de ambos porcentajes representa un 100% de las operaciones que hallan en el análisis del proceso.

✓ **Indicadores de producción actual**

Para conocer el diagnóstico actual de la producción en la entidad es necesario obtener los indicadores de producción que actualmente tiene la planta.

Producción

Se basa en la por la siguiente fórmula:

$$\text{Producción} = \frac{\text{Tiempo base (tb)}}{\text{Ciclo}}$$

Donde tomaremos tb = 60 minutos (1 hora)

Ciclo = 38,25 minutos/20 kilos (del anexo 05)

$$\text{Producción} = \frac{60 \text{ minutos / hora}}{38,25 \text{ minutos/20 kilos}}$$

Producción = 31,37 kilos de jugo de maracuyá / hora

Según estos resultados, la producción de jugo de maracuyá congelado es de 31,37 kilos en una hora.

Tabla 25: Producción de jugo de maracuyá

PRODUCCIÓN JUGO	KILOS
Por hora	31,37
TOTAL	31,37

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Productividad materia prima

Este indicador se obtiene por la vinculación de la cantidad de producto terminado y la cantidad de materia prima usada en el proceso de producción.

$$P \text{ materia prima} = \frac{\text{producto obtenido}}{\text{materia prima usada}}$$

$$P \text{ materia prima} = \frac{31,37 \text{ kilos de jugo de maracuyá / hora}}{100 \text{ kilos de maracuyá}}$$

$$P \text{ materia prima} = 0,31 \text{ kilos de jugo de maracuyá / kilo de maracuyá x hora}$$

Este resultado me indica que por cada kilo de maracuyá que se procesa se obtienen 0,31 kilos de jugo.

Tabla 26: Productividad materia prima

PRODUCTIVIDAD MATERIA PRIMA	KILOS
Por hora	0,31
TOTAL	0,31

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Productividad mano de obra

Se da por la vinculación entre la producción y el total de operarios.

$$Productividad \text{ mano de obra} = \frac{\text{producto obtenido}}{\text{mano de obra}}$$

$$Productividad \text{ mano de obra} = \frac{31,37 \text{ kilos de jugo de maracuyá / hora}}{14 \text{ operarios}}$$

$$Productividad \text{ mano de obra} = 2,24 \text{ kilos de jugo de maracuyá / operario x hora}$$

En referencia a la productividad respecto a la mano de obra, se tiene que un operario en una hora produce 2,24 kilos de jugo de maracuyá.

Eficiencia física

Se da por la vinculación por el producto terminado obtenido y la materia prima utilizada

$$Eficiencia \text{ física} = \frac{\text{Salida útil de materia prima}}{\text{Entrada de materia prima}}$$

$$Eficiencia \text{ física} = \frac{31,37 \text{ kilos de jugo de maracuyá / hora}}{100 \text{ kilos de maracuyá}}$$

$$Eficiencia\ física = 0,31 = 31\%$$

El 31% de la materia prima que ingresa, se genera en producto terminado.

Eficiencia económica

Se da por el total de ingresos o ventas y el total de egresos o inversiones de dicha venta.

$$Eficiencia\ económica = \frac{Ventas}{Costos}$$

$$Eficiencia\ económica = \frac{1,850\ \text{dólares/kilo de jugo de maracuyá}}{1,525\ \text{dólares/kilo de jugo de maracuyá}}$$

$$Eficiencia\ económica = 1,21$$

Esto nos dice que, por cada dólar invertido, se genera 1,21 dólares de ingresos.

Merms por producto defectuoso

Este indicador se obtiene de la vinculación de la cantidad de merms por producto defectuoso obtenidas y la cantidad de producto terminado.

Según lo medido durante el tiempo de observación para el año 2019, se tienen las siguientes cifras:

$$\% \text{ Merms por producto defectuoso} = \frac{\text{cantidad de merms} \times 100}{\text{total producto terminado}}$$

$$\% \text{ Merms por producto defectuoso} = \frac{170\ \text{kilos} \times 100}{27\ 400\ \text{kilos}}$$

$$\% \text{ Merms por producto defectuoso} = 0,62\%$$

Según el resultado, del total de producto terminado que se obtiene, hay un 0,62% de merms por producto defectuoso.

Reprocesos

Este indicador presenta la vinculación entre la cantidad de producto reprocesado y la cantidad de producto terminado.

Según lo medido durante el tiempo de observación para el año 2019, se tienen las siguientes cifras:

$$\% \text{ Reprocesos} = \frac{\text{cantidad de reprocesos} \times 100}{\text{total producto terminado}}$$

$$\% \text{ Reprocesos} = \frac{1\ 800\ \text{kilos} \times 100}{27\ 400\ \text{kilos}}$$

$$\% \text{ Reprocesos} = 6,57\%$$

Según el resultado, del total de producto terminado que se obtiene, hay un 6,57% de producto que se reprocesa.

Tiempo medio entre fallas

Este indicador es la relación entre el tiempo total de funcionamiento de la planta y el número de fallas que ocurran en ese periodo.

Según lo medido durante el tiempo de observación para el año 2019, se tienen las siguientes cifras:

$$\text{Tiempo medio entre fallas} = \frac{\text{Tiempo total de funcionamiento}}{\text{número de fallas}}$$

$$\text{Tiempo medio entre fallas} = \frac{239 \text{ horas}}{34 \text{ fallas}}$$

$$\text{Tiempo medio entre fallas} = 7,03$$

Este resultado nos indica que pasan 7,03 horas desde que ocurre una falla hasta que acontezca otra.

Identificación de problemas en el sistema de producción y sus causas

Se realizó un diagnóstico del proceso de panificación utilizando metodologías de medición y estudio del trabajo. Se identificaron los problemas principales y sus causas, y se propuso una posible solución. Los detalles se encuentran en la Tabla 27.

Tabla 27: Identificación de problemas, causas y posibles soluciones.

PROBLEMA	CAUSAS POSIBLES	PROPUESTAS DE SOLUCIÓN
Pérdida de tiempo por falta de aplicación de métodos de trabajo.	No hay un ingreso planificado de fruta.	Realizar una planeación y control de la producción.
	Demora en limpiezas iniciales de equipos.	Realizar un control de tiempos y movimientos en el proceso productivo.
Exceso de mermas por producto defectuoso y reprocesos.	Inadecuada aplicación de procedimientos operacionales de producción	Realizar inspecciones y fortalecer sistema de supervisión aplicando buenas prácticas de manufactura.
Continúas paradas por fallas de equipos	Falta de aplicación de programas de mantenimiento.	Implementar programas de mantenimiento para incrementar disponibilidad de planta

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Problemas y causas en el sistema de producción

a. Problema 1: Pérdida de tiempo por falta de aplicación de métodos de trabajo.

Debido a que actualmente no existe ningún control planificado para el ingreso de la materia prima que se compra, el proceso queda supeditado a la acumulación de la cantidad suficiente de fruta para poder iniciar, ocasionando demoras y horas improductivas. De la misma manera, se evidencia que hay demoras en las limpiezas iniciales de las máquinas, haciendo muchas veces que la tarea se vuelva un retrabajo al no poder liberar los equipos de acuerdo con los parámetros de inocuidad que el supervisor de calidad exige para dar su conformidad para el arranque de producción.

Causas posibles:

Los meses de baja producción de fruta y el no contar con contratos específicos con productores

o acopiadores hacen que la empresa no disponga de la materia prima en el momento oportuno y en la cantidad requerida para iniciar la producción. No hay método documentado para establecer la manera de realizar los pedidos. En cuanto a las demoras en las limpiezas iniciales, los tiempos utilizados son muy largos, por falta de supervisión y también adiestramiento al personal que realiza las labores.

b. Problema 2: Exceso de mermas por producto defectuoso y reprocesos.

Se evidencia la generación de cantidades de mermas por producto defectuoso de manera constante y un alto índice de reprocesos, de acuerdo con los reportes de producción históricos y la observación realizada, constituyendo una disminución de las ganancias de la empresa.

Causas posibles:

La inadecuada aplicación de procedimientos operacionales de producción debido a la poca sensibilización sobre los criterios de calidad por parte del trabajador, la escasa capacitación del personal, así como el incumplimiento de fechas de entrega de las órdenes de producción y los mantenimientos preventivos deficientes.

c. Problema 3: Continúas paradas por fallas de equipos.

Las continuas paradas de planta por fallas de equipos ocasiona retrasos en la producción, alarga la presencia del personal en planta y afecta a la calidad del producto.

Causas posibles:

No existe un programa de mantenimiento documentado de los equipos de la planta, solo se realizan los mantenimientos correctivos, asimismo se presenta un insuficiente stock de repuestos críticos.

Desarrollo de la propuesta de mejora

Desarrollo de mejoras

Planeación y Control de la Producción

a. Proyección de ventas

Para obtener la proyección anual del 2019, se tomaron los datos de los años 2016 al 2018 proporcionados por la empresa, estimándose por el Método de Regresión Lineal, utilizando para esto el procesador Excel para graficar las ventas anuales por unidad de medida (kilos de jugo de maracuyá).

Tabla 28. Ventas anuales 2016 – 2018

AÑO	VENTAS (KILOS DE JUGO)
2016	336 000,00
2017	352 000,00
2018	360 000,00

Fuente: Empresa procesadora de jugos

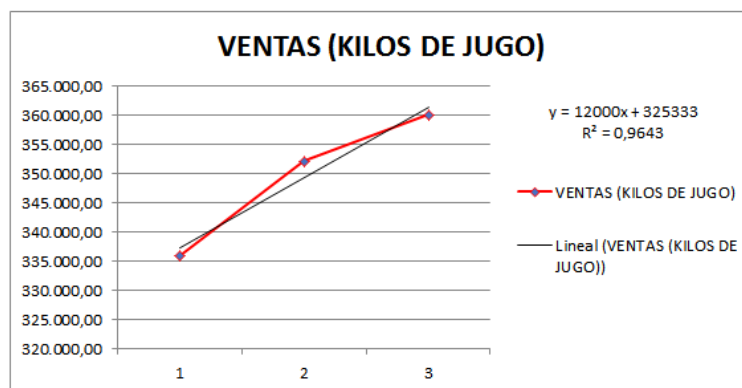


Figura 12. Línea de tendencia de las ventas anuales
Fuente: Empresa procesadora de jugos

De acuerdo con los resultados de la línea de tendencia de la Figura 12, se tiene que $y = 12\,000x + 325\,333$. Se sustituye el número 4 por x para el año 2019 y se obtiene que las ventas serán de 373 333,00 kilos de jugo de maracuyá.

Para determinar la demanda por mes, según la Tabla 28, se tomaron las ventas mensuales de los años 2016, 2017 y 2018 para encontrar la demanda media de cada mes. Luego se sumaron estos resultados y se dividió entre 12 para hallar la demanda media mensual. Posteriormente, para encontrar el índice estacional, se dividió la demanda media de cada mes entre la demanda media mensual. Por último, para determinar la demanda mensual para el 2019 se divide la venta anual que resultó de la regresión lineal entre 12 y se multiplica por el índice estacional.

Tabla 29. Proyección de ventas mensuales del 2019

MES	2016	2017	2018	DEMANDA MEDIA	DEMANDA MEDIA MENSUAL	ÍNDICE ESTACIONAL	DEMANDA 2019
ENERO	48 000,00	44 000,00	48 000,00	46 000,00	29 111,11	1,58	49 160,26
FEBRERO	36 000,00	44 000,00	48 000,00	46 000,00	29 111,11	1,58	49 160,26
MARZO	24 000,00	33 000,00	24 000,00	28 500,00	29 111,11	0,98	30 457,99
ABRIL	24 000,00	33 000,00	24 000,00	28 500,00	29 111,11	0,98	30 457,99
MAYO	24 000,00	22 000,00	24 000,00	23 000,00	29 111,11	0,79	24 580,13
JUNIO	24 000,00	22 000,00	24 000,00	23 000,00	29 111,11	0,79	24 580,13
JULIO	24 000,00	22 000,00	24 000,00	23 000,00	29 111,11	0,79	24 580,13
AGOSTO	24 000,00	22 000,00	24 000,00	23 333,33	29 111,11	0,80	24 936,36
SETIEMBRE	24 000,00	22 000,00	24 000,00	23 333,33	29 111,11	0,80	24 936,36
OCTUBRE	24 000,00	22 000,00	24 000,00	23 333,33	29 111,11	0,80	24 936,36
NOVIEMBRE	24 000,00	22 000,00	24 000,00	23 333,33	29 111,11	0,80	24 936,36
DICIEMBRE	36 000,00	44 000,00	48 000,00	42 666,67	29 111,11	1,47	45 597,92
TOTAL	132 000,00	352 000,00	360 000,00	354 000,00			373 333,00
PROMEDIO				29 500,00			

Fuente: Empresa procesadora de jugos

b. Plan Maestro de Producción

Este elemento se realizó en base a la proyección de las ventas que se calcularon. La planificación se realiza de manera mensual. En la tabla, se identifica el número de semana calendario que pertenece a ese mes, tabulando los datos que en cada semana se programen.

Aquí se ingresa la capacidad de planta, que es constante para todas; los días calendarios que trae cada semana identificada; los días efectivos que se programará laborar en esa semana en particular; las horas trabajadas por semana, que resulta de multiplicar los días efectivos por el número de horas laborales (para nuestro caso son 12 horas diarias); también ingresamos las horas de limpieza por semana, donde se consideran las horas tanto de limpieza inicial y limpieza final por cada día de proceso; asimismo se ingresan las horas netas de trabajo, que resulta de restar las horas trabajadas por semana menos las horas de limpieza por semana, multiplicando a este resultado por un factor de 0,85 considerando margen por algún retraso que pueda ocurrir; posteriormente se determinan ya con los valores obtenidos, los kilos elaborados por semana, que resulta de multiplicar la capacidad de planta (primer dato ingresado) por las horas netas de trabajo semanales; se calcula también la cantidad de bidones que se pueden elaborar, dividiendo los kilos elaborados entre el peso de cada bidón (200 kg); de igual manera se calcula el número de contenedores por semana, dividiendo el número de bidones resultantes entre el número de bidones que ingresan en cada contenedor (100); se calcula además la fruta requerida por semana, que resulta de dividir los kilos elaborados por semana entre la eficiencia física (0,32); por último, se calcula el número de horas hombre por semana, multiplicando las horas trabajadas por semana por la cantidad de operarios (14). Presentamos en las tablas siguientes el plan para los meses de agosto a diciembre del año 2019.

Tabla 30. Plan Maestro de Producción mes de agosto 2019

PRODUCTO	DESCRIPCION	SEMANA 31	SEMANA 32	SEMANA 33	SEMANA 34	SEMANA 35	TOTAL MES
	CAPACIDAD KG /H	100	100	100	100	100	
	DIAS POR SEMANA	4	7	7	7	6	31
	DIAS EFECTIVOS	3	6	6	6	4	25
	HORAS TRABAJADAS POR SEMANA	36	72	72	72	48	300
JUGO DE MARACUYA CONGELADO	HORAS LIMPIEZA POR SEMANA	6	10	10	10	6	42
	HORAS NETAS DE TRABAJO	26	53	53	53	36	219
	KG ELABORADOS / SEMANA	2 550	5 270	5 270	5 270	3 570	21 930
	CANT. DE BIDONES ELABORADOS / SEMANA	13	26	26	26	18	110
	CONTENEDOR / SEMANA	0	0	0	0	0	1
	FRUTA REQUERIDA / SEMANA	7 969	16 469	16 469	16 469	11 156	68 531
	# DE HORAS HOMBRE / SEMANA	504	1 008	1 008	1 008	672	4 200

Fuente: Empresa procesadora de jugos

En la Tabla 31, para la semana 31 se calcula de la siguiente manera: la capacidad asignada es de 100 kg /h, esa semana trae 4 días calendarios, de los cuales 3 son días efectivos (no se considera domingo). Las horas trabajadas por semana resultan de multiplicar los 3 días efectivos por 12 horas = 36. Se consideran 6 horas de limpieza por semana, donde incluye la

limpieza inicial y final. Luego se calcula las horas netas de trabajo en esa semana, restando las 36 horas trabajadas menos las 6 horas de limpieza, multiplicando la resta por 0,85 dando un valor de 26. Este valor se multiplica por la capacidad de plan que es 100 resultando 2 550 kilos. Para obtener el número de bidones se divide $2\ 550/200 = 13$ bidones, de igual manera para el equivalente a contenedores se divide este resultado entre 100 que es la cantidad de bidones que van en un contenedor. La fruta requerida se calcula dividiendo los kilos elaborados por semana entre la eficiencia física, es decir $2\ 550/0,32$, resultando 7 969 kilos de fruta. Finalmente, las horas hombre se calcula multiplicando las horas trabajadas por semana (que son 36) por 14 operarios dando un valor de 504.

Esta misma operación se repite par el resto de las semanas y para todos los meses.

Tabla 31. Plan Maestro de Producción mes de setiembre 2019

PRODUCTO	DESCRIPCION	SEMANA 35	SEMANA 36	SEMANA 37	SEMANA 38	SEMANA 39	SEMANA 40	TOTAL MES
JUGO DE MARACUYA CONGELADO	CAPACIDAD KG /H	100	100	100	100	100	100	
	DIAS POR SEMANA	1	7	7	7	7	1	30
	DIAS EFECTIVOS	-	6	6	6	6	1	25
	HORAS TRABAJADAS POR SEMANA	-	72	72	72	72	12	300
	HORAS LIMPIEZA POR SEMANA	-	10	10	10	10	2	42
	HORAS NETAS DE TRABAJO	-	53	53	53	53	9	219
	KG ELABORADOS / SEMANA	-	5 270	5 270	5 270	5 270	850	21 930
	CANT. DE BIDONES ELABORADOS / SEMAN.	-	26	26	26	26	4	110
	CONTENEDOR / SEMANA	-	0	0	0	0	0	1
	FRUTA REQUERIDA / SEMAN#	-	16 469	16 469	16 469	16 469	2 656	68 531
# DE HORAS HOMBRE /SEMANA	-	1 008	1 008	1 008	1 008	168	4 200	

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Tabla 32. Plan Maestro de Producción mes de octubre 2019

PRODUCTO	DESCRIPCION	SEMANA 40	SEMANA 41	SEMANA 42	SEMANA 43	SEMANA 44	TOTAL MES
JUGO DE MARACUYA CONGELADO	CAPACIDAD KG /H	100	100	100	100	100	
	DIAS POR SEMANA	6	7	7	7	4	31
	DIAS EFECTIVOS	5	5	6	5	4	25
	HORAS TRABAJADAS POR SEMANA	60	60	72	60	48	300
	HORAS LIMPIEZA POR SEMANA	8	8	10	8	8	42
	HORAS NETAS DE TRABAJO	44	44	53	44	34	219
	KG ELABORADOS / SEMANA	4 420	4 420	5 270	4 420	3 400	21 930
	CANT. DE BIDONES ELABORADOS / SEMAN.	22	22	26	22	17	110
	CONTENEDOR / SEMANA	0	0	0	0	0	1
	FRUTA REQUERIDA / SEMAN#	13 813	13 813	16 469	13 813	10 625	68 531
# DE HORAS HOMBRE /SEMANA	840	840	1 008	840	672	4 200	

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Tabla 33. Plan Maestro de Producción mes de noviembre 2019

PRODUCTO	DESCRIPCION	SEMANA 44	SEMANA 45	SEMANA 46	SEMANA 47	SEMANA 48	TOTAL MES
JUGO DE MARACUYA CONGELADO	CAPACIDAD KG /H	100	100	100	100	100	
	DIAS POR SEMANA	3	7	7	7	6	30
	DIAS EFECTIVOS	1	6	6	6	6	25
	HORAS TRABAJADAS POR SEMANA	12	72	72	72	72	300
	HORAS LIMPIEZA POR SEMANA	2	10	10	10	10	42
	HORAS NETAS DE TRABAJO	9	53	53	53	53	219
	KG ELABORADOS / SEMANA	850	5 270	5 270	5 270	5 270	21 930
	CANT. DE BIDONES ELABORADOS / SEMAN.	4	26	26	26	26	110
	CONTENEDOR / SEMANA	0	0	0	0	0	1
	FRUTA REQUERIDA / SEMAN#	2 656	16 469	16 469	16 469	16 469	68 531
# DE HORAS HOMBRE /SEMANA	168	1 008	1 008	1 008	1 008	4 200	

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Tabla 34. Plan Maestro de Producción mes de diciembre 2019

PRODUCTO	DESCRIPCION	SEMANA 48	SEMANA 49	SEMANA 50	SEMANA 51	SEMANA 52	SEMANA 1	TOTAL MES
JUGO DE MARACUYA CONGELADO	CAPACIDAD KG /H	100	100	100	100	100	100	
	DIAS POR SEMANA	1	7	7	7	7	2	31
	DIAS EFECTIVOS	-	6	6	6	5	2	25
	HORAS TRABAJADAS POR SEMANA	-	144	120	120	100	28	512
	HORAS LIMPIEZA POR SEMANA	-	10	10	10	8	4	42
	HORAS NETAS DE TRABAJO	-	114	94	94	78	20	400
	KG ELABORADOS / SEMANA	-	11 390	9 350	9 350	7 820	2 040	39 950
	CANT. DE BIDONES ELABORADOS / SEMANA	-	57	47	47	39	10	200
	CONTENEDOR / SEMANA	-	1	0	0	0	0	2
	FRUTA REQUERIDA / SEMANA	-	35 594	29 219	29 219	24 438	6 375	124 844
# DE HORAS HOMBRE /SEMANA	-	2 016	1 680	1 680	1 400	392	7 168	

Fuente: Empresa procesadora de jugos

c. Plan de requerimiento de ingreso de fruta a planta

Teniendo los datos de la fruta requerida por cada semana según el Plan Maestro de Producción de las tablas 30, 31, 32, 33 y 34, se propone implementar la Planificación de la Gestión Compras de Fruta, teniendo como función planear y coordinar las actividades de la cadena de abastecimiento, compra, almacenamiento, control, y manipulación de la fruta teniendo alcance desde el productor y/o acopiador hasta el almacén de materia prima de la planta.

Dentro de las herramientas a utilizar tenemos la homologación de proveedores, el flujograma del proceso de gestión de compras, el formato de orden de compra y el formato de control de existencias de inventarios (kardex).

d. Homologación y Evaluación del Proveedor de Materia Prima

En la empresa, no se ha aplicado un proceso formal de homologación y evaluación de proveedores de fruta, y las compras se basan en la experiencia previa. Sin embargo, llevar a cabo una evaluación de proveedores de manera efectiva puede brindar varios beneficios, como garantizar la calidad y disponibilidad oportuna de la fruta.

Es importante destacar que la homologación de un proveedor no implica que la empresa esté obligada a comprar sus productos, ya que la homologación simplemente lo califica como apto, pero no necesario. La empresa tiene la libertad de adquirir productos del proveedor homologado cuando los necesite.

En la Tabla 35 se muestra la Matriz para homologación de proveedor de fruta que se propone.

Tabla 35: Matriz para homologación de proveedor de fruta

		PROVEEDOR 1	PROVEEDOR 2	PROVEEDOR 3
Razón Social				
RUC				
Dirección Fiscal				
Dirección Almacén				
Persona de contacto				
Teléfono				
Correo electrónico				
Criterios	%			
Criterio 1	40%			

Precio	0,4			
Calidad	0,3			
Cumplimiento en el plazo de entrega	0,3			
Sub Total				
Criterio 2	35%			
Garantía	0,4			
Organización	0,3			
Recomendación en el mercado	0,3			
Sub Total				
Criterio 3	25%			
Experiencia	0,5			
Confianza	0,4			
Ubicación	0,1			
Sub Total				
Puntaje Total				

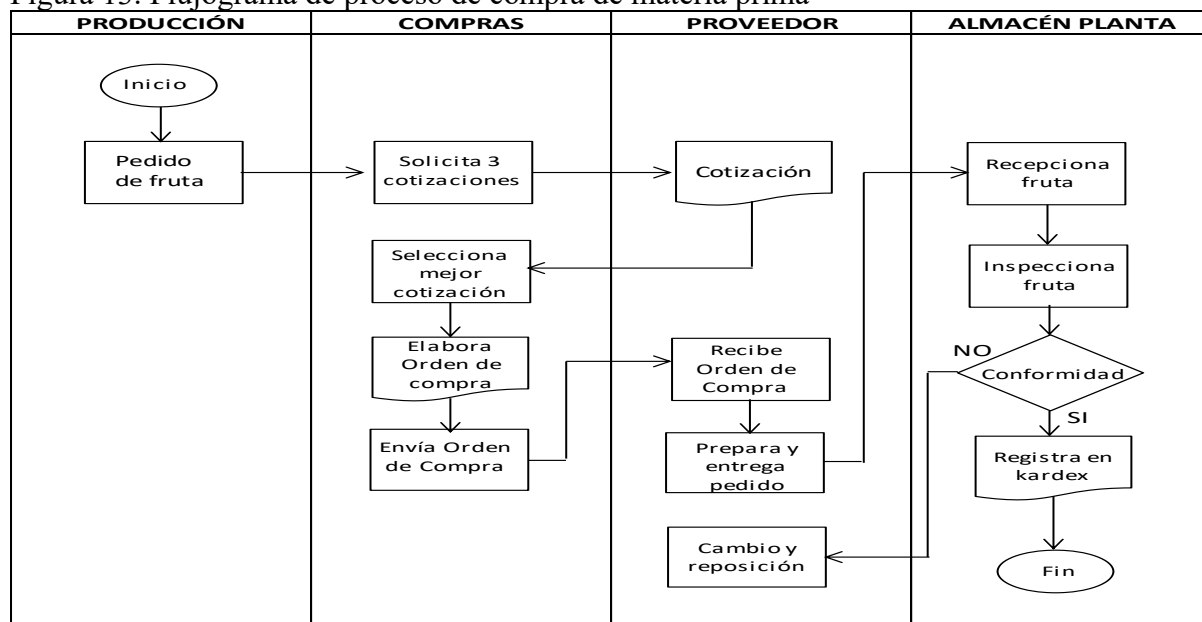
Fuente: Empresa procesadora de jugos

La Tabla 36 presenta la matriz para evaluar a un proveedor de materia prima con la finalidad de homologarlo. En esta tabla se anotan en primer lugar los datos de la entidad proveedora como son razón social, RUC, dirección, persona de contacto, teléfono y correo electrónico. Los criterios de evaluación se reúnen en 3 grupos considerando para cada uno un factor de ponderación. Para el Criterio 1, se puede calificar para precio de 0,0 hasta 0,4; a mejor precio mayor puntaje. Igualmente se califica para los criterios calidad y cumplimiento en el plazo de entrega. Posteriormente se suman los 3 puntajes parciales y se anotan en el casillero de Sub Total. El valor por cada criterio sale de multiplicar la suma obtenida por el porcentaje ponderado, en este caso por 40%. Así se procede con los otros 2 criterios.

e. Flujograma del proceso de gestión de compras

Para mejorar la gestión de compras se deben estandarizar los procesos desde el requerimiento de fruta hasta la entrega en almacén de planta, hasta registrarlo en el kardex correspondiente. En la figura 13 se propone el flujograma para este proceso.

Figura 13. Flujograma de proceso de compra de materia prima



Fuente: Empresa procesadora de jugos

Con este flujograma el área encargada de proveer la materia prima seguirá los procedimientos de forma ordenada, teniendo como fin el abastecimiento oportuno de la fruta para el proceso productivo, cada responsable deberá cumplir con lo descrito para tener los resultados esperados.

f. Formato de orden de compra

Se plantea el uso del Formato de Orden de Compra, como documento válido para la gestión del proceso de compra de la fruta. Este consignará la fecha, los datos del proveedor seleccionado dentro de los proveedores homologados, la cantidad de fruta a comprar, el precio acordado con el proveedor, los términos de pago y entrega. En la Tabla 36 se propone el formato de orden de compra.

Tabla 36: Formato de orden de compra

FORMATO DE ORDEN DE COMPRA						FECHA:
DATOS DEL PROVEEDOR:						
PROVEEDOR:						
DIRECCION:						
RUC:						
EMAIL:						
TELF CONTACTO:						
ACTIVIDAD:						
ITEM	PRODUCTO	CANT.	UNID.	COSTO UNIT.	VALOR	
				SUB-TOTAL (S/.)	S/ 0.00	
				18% I.G.V.	S/ 0.00	
				TOTAL (S/.) + I.G.V.	S/ 0.00	
				PERCEPC.	S/ 0.00	
				TOTAL A PAGAR (S/.)	S/ 0.00	
SON:						
CON 00/100 NUEVOS SOLES *****						
CONDICION DE PAGO:						
CONDICION DE ENTREGA:						
AUTORIZADO POR:						
ELABORADO POR:				V°B°		

Fuente: Empresa procesadora de jugos

g. Formato de control de existencias de inventarios (kardex)

Es necesario también realizar el control de la cantidad de fruta que hay en el almacén correspondiente, para lo cual se presenta el formato de control, conocido como kardex. Aquí se anota la fecha, el stock inicial, el ingreso, el egreso o consumo, el stock final, los comentarios pertinentes y el dato del encargado del llenado de este formato.

En la Tabla 37 se propone el formato de control de existencias de inventarios (kardex), con la finalidad de proporcionar toda la información de una manera organizada y a su vez resumida que esté al alcance del usuario, ya sea del área de producción, calidad o administración.

Tabla 37: Kardex de materia prima

NOMBRE MATERIAL: _____						
PRESENTACION: _____						
FECHA	STOCK INICIAL	INGRESO	EGRESO	STOCK FINAL	COMENTARIO	REGISTRADO POR:

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Implementación de Instructivo de labores de limpieza de equipos

Se propone la implementación y ejecución del instructivo de limpieza de equipos que se describe en el Anexo 06, con la finalidad de condicionar los procesos de limpieza, sanitización y control necesario para garantizar una apropiada higiene en los procesos y llevar un control de los tiempos de ejecución de estos. En este instructivo se designan las responsabilidades de cada persona involucrada.

Todas las tareas y ocurrencias se anotan en el formato de control de limpieza e inspección que se indica en la Tabla 38.

Tabla 38: Control de limpieza e inspección

CONTROL DE LIMPIEZA E INSPECCION DE LINEA DE PRODUCCION DE JUGOS DE FRUTAS								
FECHA _____			TURNO _____					
TIPO DE LIMPIEZA		<input type="checkbox"/> INICIAL	<input type="checkbox"/> FINAL					
LIMPIEZA DE LINEA DE PRODUCCION DE JUGOS DE FRUTAS (para ser llenado por el Operario de Producción)								
EQUIPO / MAQUINA	LIMPIEZA CON AGUA	LIMPIEZA CON DETERGENTE (30 gr/L (AGUA))		ENJUAGUE 1	APLICACIÓN DE DESINFECTANTE (2 gr/L (AGUA))		ENJUAGUE 2	FIRMA RESPONSABLE
EQUIPO DE LAVADO								
EXTRACTOR								
SEPARADOR CASCARA								
SEPARADOR SEMILLA								
SEPARADOR PULPA								
EQUIPO / MAQUINA	LIMPIEZA CON AGUA	LIMPIEZA CON DETERG. ALCALINO		ENJUAGUE 1	APLICACIÓN DE DESINFECT. (200 gr/100L (AGUA))		ENJUAGUE 2	FIRMA RESPONSABLE
		TIEM P. min.	TEMP. C°		TIEM P. min.	TEMP. C°		
PASTEURIZADOR								
OBSERVACIONES								
VERIFICACION DE LIMPIEZA DE PROCESO DE JUGOS DE FRUTAS (para ser llenado por el Inspector de Calidad)								
VERIFICACION DE LIMPIEZA	INSPECCION VISUAL - LIMPIEZA (C.)	INSPECCION VISUAL - INFRAESTRUCTURA (C.)		LIBERACION QUIMICA pH (6.5 - 7.5)		FIRMA RESPONSABLE		
EQUIPO DE LAVADO								
EXTRACTOR								
SEPARADOR CASCARA								
SEPARADOR SEMILLA								
SEPARADOR PULPA								
PASTEURIZADOR								
DESVIACION				ACCION CORRECTIVA				
DETERGENTE ALCALINO: 1L/100L (L.INICIAL) 1.5L/100L (L.FINAL)				C: CONFORME				
				VERIFICADO POR: _____				

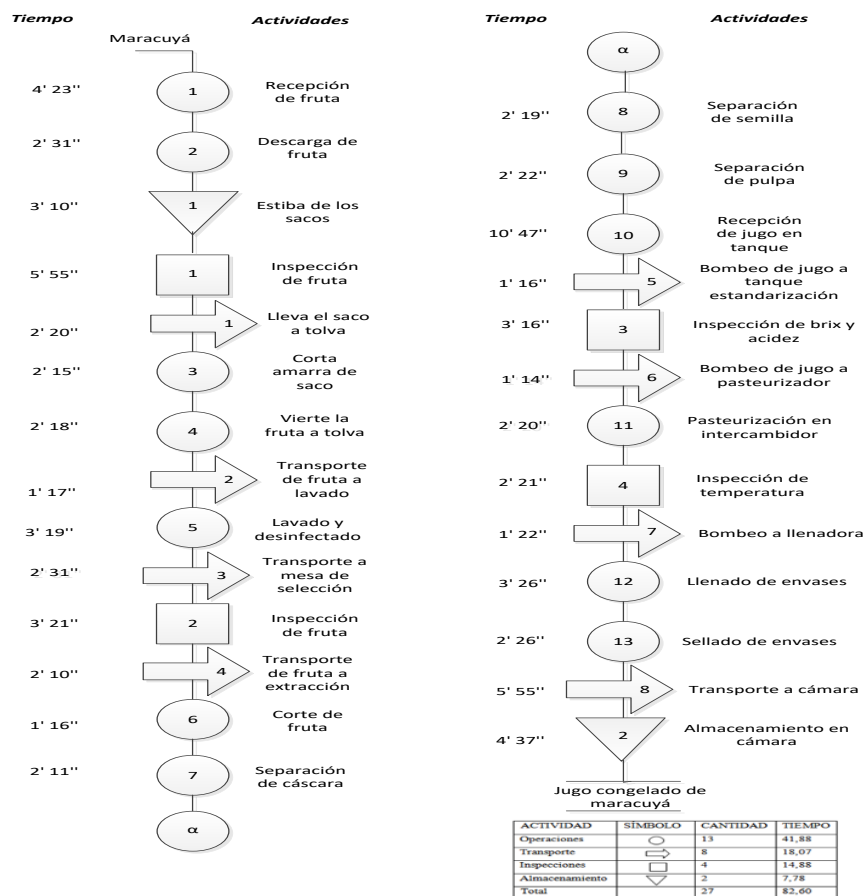
Fuente: Empresa procesadora de jugos

Mejorar el control de tiempos y movimientos en el proceso productivo

La propuesta será eliminar las operaciones que no aportan al proceso, por lo tanto, con la aplicación de la planificación de la gestión compras de fruta y la implementación y ejecución del instructivo de limpieza de equipos, la orden para inicio de la producción diaria sería sin contratiempos.

Se muestra en el nuevo diagrama de análisis de proceso, las actividades que quedarían, siendo 27, conformados por 13 operaciones, 8 transportes, 4 inspecciones, y 2 almacenamientos, realizándose todas estas actividades en un tiempo total de 82' 35''.

Figura 14. Nuevo diagrama de análisis de operaciones



Fuente: Empresa procesadora de jugos

Luego, calculamos las nuevas actividades productivas e improductivas, tal como se indica a continuación:

$$\% \text{ act. productivas} = (41,88 + 18,07 + 14,88) / (82,6) * 100$$

$$\% \text{ act. productivas} = 0,9058 * 100$$

$$\% \text{ act. productivas} = 90,58\%$$

$$\% \text{ act. improductivas} = (7,78) / (82,6) * 100$$

$$\% \text{ act. improductivas} = 0,3751 * 100$$

$$\% \text{ act. improductivas} = 9,42\%$$

Tabla 40: Formato de análisis de acciones correctivas o preventiva

[] ACCION CORRECTIVA		[] ACCION PREVENTIVA	
AREA: []	ORIGEN: []	FECHA: []	[]
DESCRIPCION:			
ELABORADOR/AUDITOR:		RESPONSABLE:	
ACCION INMEDIATA:			
RESPONSABLE:		FECHA:	
ANALISIS DE CAUSAS:			
RESPONSABLE:		FECHA:	
ACCION CORRECTIVA / PREVENTIVA			
RESPONSABLE:		FECHA:	FECHA IMPLEMENTACION:
VERIFICACION DE LA IMPLEMENTACION DE LA ACCION TOMADA:			
RESPONSABLE:		FECHA:	FECHA EFECTIVIDAD:
VERIFICACION DE LA EFECTIVIDAD:			
RESPONSABLE:		FECHA:	
OBSERVACIONES O COMENTARIOS:			

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Implementar programas de mantenimiento para incrementar disponibilidad de planta

Para disminuir las continuas paradas de planta debido a fallas de equipos es necesario implementar un programa de mantenimiento que tenga por objetivo contar con la planta disponible el mayor tiempo posible. Con la implementación de este programa, se constituye un plan preventivo y da la seguridad para que la producción no detenga sus actividades, pues estas paradas vienen ocasionando pérdidas económicas a la empresa.

El conocimiento de la estructura y funciones de las máquinas es vital para poder interactuar de manera correcta en las operaciones. La ejecución de un mantenimiento productivo total (TPM) hará que la administración de los recursos sea más eficiente a través de la participación total de los empleados, contando desde la gerencia, los ingenieros, los operarios y el personal de mantenimiento.

Como hemos visto en el diagnóstico y se evidencia en la Figura 02, no existe un departamento de mantenimiento formalmente definido ni un jefe de mantenimiento. Los trabajos correctivos y preventivos son ejecutados por un operador que tiene capacitación en mecánica y mantenimiento eléctrico; cuando el caso es más agudo, se solicita el servicio de contratistas externos.

Implementación del TPM

Se realizará siguiendo la metodología, desarrollando los pilares o principios del mantenimiento productivo total, con la finalidad de gestionar el mantenimiento en la planta en estudio. Para el presente trabajo se consideró los siguientes pilares: compromiso de la alta gerencia, mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado y medición de eficiencia global d equipos.

Compromiso de la alta gerencia

Aquí se pedirá el compromiso en la gestión de la Gerencia General para enlazar todas las actividades a desarrollar participando y brindando los recursos e información esencial para la consolidación del TPM. Para esto se dará la responsabilidad funcional al jefe de planta que hará las veces del jefe de mantenimiento mientras se implemente ese departamento.

Mantenimiento autónomo

Se delega la responsabilidad del mantenimiento de rutina al operador de producción, siendo monitoreado por el supervisor de producción y por el jefe de planta.

Se propone la aplicación del programa de las 5S', en la Tabla 41.

Tabla 41. Programa para aplicar las 5S' en la planta

ITEM	ACTIVIDAD	DIAS EJECUCION	DIAS DE HOLGURA
<u>CAPACITACIÓN</u>			
1	CAPACITACIÓN A PERSONAL INVOLUCRADO	5	
<u>CLASIFICAR</u>			
2	SEPARACIÓN DE MATERIALES POR CATEGORÍA	5	
3	ELIMINACIÓN DE MATERIALES EN DESUSO	5	10
<u>ORDENAR</u>			
4	REUBICACIÓN DE EQUIPOS, MATERIALES, ESTANTES	10	
5	DEMARCACIÓN Y DELIMITACIÓN DE ÁREAS, EQUIPOS	5	5
<u>LIMPIAR</u>			
6	DETERMINACIÓN DE ACTIVIDADES RUTINARIAS	10	
<u>ESTANDARIZAR</u>			
7	ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE LIMPIEZA	5	10
8	ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	10	
<u>SEGUIMIENTO</u>			
9	ELABORACIÓN DE REPORTE DE ESTADO DE IMPLEMENTACION	20	

Se propone también la aplicación del mantenimiento autónomo que consiste en hacer todas las actividades de mantenimiento de rutina a las máquinas por parte del operador. Estas tareas son la inspección, la limpieza y la lubricación de los equipos.

Mantenimiento planificado

Las tareas de mantenimiento se pueden planificar y programar partiendo de la revisión del

comportamiento de cada equipo. En la Tabla 42 se muestra el análisis del comportamiento de cada equipo para identificar las fallas y las causas que lo ocasionan.

Tabla 42. Causas que ocasionan las fallas de los equipos de planta

Equipo	Elementos		Falla		
	Nombre	Función	Tipo	Efecto	Causa
Extractora	Motoreductor	Controla velocidad de cuchillas	Calentamiento	La extractora no funciona	Falta de lubricación
	Fajas	Transmite el movimiento del equipo	Rotura de faja	La extractora no funciona	Desgaste
	Sistema de cuchillas	Realiza el corte de la fruta	Obstrucción	Atoro de fruta. Para de proceso	Desgaste de filo de cuchillas
	Sistema eléctrico	Transmite energía eléctrica al motorreductor	Corto circuito	La extractora no funciona	Sobrecarga
Separadoras	Motoreductor	Controla velocidad de cuchillas	Calentamiento	La separadora no funciona	Falta de lubricación
	Fajas	Transmite el movimiento del equipo	Rotura de faja	La separadora no funciona	Desgaste
	Malla	Realiza la separación	Rotura de malla	Alteración de proceso	Desgaste de malla
	Sistema eléctrico	Transmite energía eléctrica al motorreductor	Corto circuito	La separadora no funciona	Sobrecarga
Pasteurizador	Bombas	Alimenta de producto el sistema	Calentamiento	Para el proceso	Desgaste de sellos
	Intercambiador de placas	Realiza la pasteurización del jugo	Fisura de placas	Contaminación de producto	Desgaste de placas
	Sistema de tuberías	Traslada el producto por el sistema	Fugas de producto	Alteración de proceso	Desgaste de sellos
	Sistema eléctrico	Transmite energía eléctrica al sistema	Corto circuito	El pasteurizador no funciona	Sobrecarga
Llenadoras	Bombas	Alimenta de producto el sistema	Calentamiento	Para el proceso	Desgaste de sellos
	Sistema de válvulas	Realiza el llenado de producto	Fugas de producto	Alteración de proceso	Desgaste de sellos
	Sistema eléctrico	Transmite energía eléctrica al motorreductor	Corto circuito	La llenadora no funciona	Sobrecarga

En la Tabla 43 se presenta el Plan de mantenimiento para los equipos de la planta procesadora, considerando por cada equipo la actividad, los materiales y herramientas a emplear en el mantenimiento, la frecuencia, el responsable y el tiempo de ejecución de la tarea.

Tabla 43. Plan de mantenimiento

Equipo	Elementos	Actividad	Materiales	Herramientas	Frecuencia	Responsable	Condición de máquina	Tiempo de ejecución (minutos)
Extractora	Motoreductor	Lubricación de engranajes	Trapo industrial, lubricante	Llaves hexagonales, destornilladores	Mensual	Operador	Máquina parada	20
	Fajas	Verificar estado de fajas	Trapo industrial, fajas	Llaves hexagonales, destornilladores	Trimestral	Operador	Máquina parada	15
	Sistema de cuchillas	Afilas cuchillas	Trapo industrial	Esmeril	Mensual	Operador	Máquina parada	30
	Sistema eléctrico	Verificar estado de sistema eléctrico	Equipos de protección, insumos eléctricos	Alicates, pinza amperimétrica, destornilladores	Trimestral	Supervisor de producción	Máquina parada	15
Separadoras	Motoreductor	Lubricación de engranajes	Trapo industrial, lubricante	Llaves hexagonales, destornilladores	Mensual	Operador	Máquina parada	20
	Fajas	Verificar estado de fajas	Trapo industrial, fajas	Llaves hexagonales, destornilladores	Trimestral	Operador	Máquina parada	10
	Malla	Verificar estado de mallas	Trapo industrial, soldadura	Llaves hexagonales, destornilladores	Mensual	Operador	Máquina parada	20
	Sistema eléctrico	Verificar estado de sistema eléctrico	Equipos de protección, insumos eléctricos	Alicates, pinza amperimétrica, destornilladores	Trimestral	Supervisor de producción	Máquina parada	15
Pasteurizador	Bombas	Verificar estado de sellos	Trapo industrial, sellos	Llaves hexagonales, destornilladores	Mensual	Operador	Máquina parada	20
	Intercambiador de placas	Verificar estado de placas	Trapo industrial, placas	Llaves hexagonales, destornilladores	Trimestral	Supervisor de producción	Máquina parada	30
	Sistema de tuberías	Verificar estado de o-ring	Trapo industrial, o-ring	Llaves hexagonales, destornilladores	Mensual	Supervisor de producción	Máquina parada	30
	Sistema eléctrico	Verificar estado de sistema eléctrico	Equipos de protección, insumos eléctricos	Alicates, pinza amperimétrica, destornilladores	Trimestral	Supervisor de producción	Máquina parada	15
Llenadoras	Bombas	Verificar estado de sellos	Trapo industrial, sellos	Llaves hexagonales, destornilladores	Mensual	Operador	Máquina parada	20
	Sistema de válvulas	Verificar estado de o-ring	Trapo industrial, o-ring	Llaves hexagonales, destornilladores	Mensual	Supervisor de producción	Máquina parada	30
	Sistema eléctrico	Verificar estado de sistema eléctrico	Equipos de protección, insumos eléctricos	Alicates, pinza amperimétrica, destornilladores	Trimestral	Supervisor de producción	Máquina parada	15

Se programa el mantenimiento en un horizonte de 01 año, organizando el cronograma de actividades de acuerdo con el plan de mantenimiento de la Tabla 43.

El cronograma de la Tabla 44 presenta la frecuencia en que se tiene que realizar la actividad por cada equipo.

Tabla 44. Cronograma anual de mantenimiento de la extractora y las separadoras

		CRONOGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO																																															
EQUIPO	ACTIVIDAD	MES																																															
		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Extractora	Lubricación de engranajes	M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M							
	Verificar estado de fajas	T												T												T								T															
	Afilar cuchillas			M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M					
	Verificar estado de sistema eléctrico		T									T								T								T								T													
Separadoras	Lubricación de engranajes	M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M							
	Verificar estado de fajas	T										T								T								T						T															
	Verificar estado de mallas			M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M					
	Verificar estado de sistema eléctrico		T									T								T								T								T													

Tabla 45. Cronograma anual de mantenimiento del pasteurizador y la llenadora

		CRONOGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO																																																			
EQUIPO	ACTIVIDAD	MES																																																			
		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Pasteurizador	Verificar estado de sellos	M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M			
	Verificar estado de placas	T												T												T												T															
	Verificar estado de o-ring	M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M							
	Verificar estado de sistema eléctrico		T												T												T																										
Llenadora	Verificar estado de sellos	M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M							
	Verificar estado de o-ring	M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M											
	Verificar estado de sistema eléctrico		T												T												T																										

productivo de acuerdo con cada actividad ya sea por paro planeado o no planeado. Se evidencia en este formato las 6 grandes pérdidas que limitan la eficacia del equipo. También nos ayuda para contabilizar el número de fallas durante un periodo determinado y con esto calcular el indicador tiempo medio entre fallas.

Tabla 48. Formato de análisis de equipos

EQUIPO:								ÁREA						
FECHA:														
ACTIVIDAD	CONDICIÓN P/NP	HORA INICIO	HORA FIN	TIEMPO TOTAL	FALLAS	AJUSTES	PEQUEÑAS PARADAS	VELOCIDAD REDUCIDA	DEFECTOS Y REPROCESO	PUESTA EN MARCHA				
Total														
CONDICIÓN		<table border="1"> <tr><td>P= Paros Planeados</td></tr> <tr><td>NP= Paros No planeados</td></tr> </table>		P= Paros Planeados	NP= Paros No planeados	<table border="1"> <tr><td>TIEMPO TOTAL PAROS PLANEADOS=</td></tr> <tr><td>TIEMPO TOTAL PAROS NO PLANEADOS=</td></tr> </table>		TIEMPO TOTAL PAROS PLANEADOS=	TIEMPO TOTAL PAROS NO PLANEADOS=					
P= Paros Planeados														
NP= Paros No planeados														
TIEMPO TOTAL PAROS PLANEADOS=														
TIEMPO TOTAL PAROS NO PLANEADOS=														

Fuente: Empresa procesadora de jugos

a. Análisis de criticidad de máquinas

De acuerdo con el periodo de observación se presentan los siguientes datos en relación a las paradas y criticidad de las máquinas.

Tabla 49. Tiempo de parada de máquinas

ITEM	DESCRIPCIÓN	SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 31	SEMANA 32	TOTAL MIN	TOTAL HORAS
1	EXTRACTORA	67	60	74	40	241	4,02
2	SEPARADOR DE CÁSCARAS	28	25	27	0	80	1,33
3	SEPARADOR DE SEMILLAS	25	45	67	15	152	2,53
4	DESPULPADOR	20	35	42	26	123	2,05
5	PASTEURIZADOR	35	48	57	42	182	3,03
6	LLENADORA	59	28	40	45	172	2,87

Fuente: Empresa procesadora de jugos

La tabla 49 presenta el tiempo de parada por fallas en la maquinaria, realizándose un análisis de criticidad según la frecuencia en horas de paradas de cada una de estas, para lo cual se realizó un monitoreo comprendido entre la semana 29 y la semana 32. Se registran los minutos en que estos equipos estuvieron parados por falla durante la semana y se registra también la suma total de minutos en este periodo de 4 semanas. En la última columna se coloca su equivalente a horas. Según estos resultados se determina que la extractora y el pasteurizador

tienen el mayor valor y por lo consiguiente se debe enfocar un plan de mantenimiento especial para estos equipos y así reducir el desperdicio de horas de paradas en el proceso productivo.

b. Determinación de la Eficiencia Global de los Equipos OEE

En las tablas siguientes se presentan los cálculos de la OEE de los equipos de planta.

Tabla 50. Cálculo de la disponibilidad de equipos por semana

SEMANA	TIEMPO DISPONIBLE	TIEMPO PLANEADO DE PARO	TIEMPO NETO DISPONIBLE	TIEMPO POR FALLAS	TIEMPO DE OPERACIÓN	DISPONIBILIDAD
SEMANA 29	72	19	53	3,9	49,1	92,64%
SEMANA 30	60	17	43	4	39	90,70%
SEMANA 31	72	19	53	5,1	47,9	90,38%
SEMANA 32	72	19	53	2,8	50,2	94,72%

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Los cálculos efectuados en la Tabla 50 son: el tiempo disponible es la cantidad de horas disponibles en cada semana, si fueron 6 días se calcula $6 \times 12 = 72$ horas, si fueron 5 días (semana 30) se calcula $5 \times 12 = 60$ horas. El tiempo planeado de paro es el tiempo comprendido en el tiempo disponible que se emplea para limpiezas e inspecciones. Para la semana 29 fueron 19 horas. El tiempo neto disponible resulta de restar el tiempo disponible menos el tiempo planeado de paro. Para la semana 29 fue $72 - 19 = 53$ horas. El tiempo por fallas se toma de la suma de tiempos de la Tabla 44. Esto es, para la semana 29, la suma de paradas de los equipos fue de $67 + 28 + 25 + 20 + 35 + 59 = 234$ minutos equivalente a 3,9 horas. El tiempo de operación resulta de restar el tiempo neto disponible menos el tiempo por fallas. Para la semana 29 es $53 - 3,9 = 49,1$ horas. Finalmente, la disponibilidad resulta de dividir el tiempo de operación entre el tiempo neto disponible. Para la semana 29 fue de $49,1 / 53 = 92,64\%$.

Tabla 51. Cálculo de la eficiencia de equipos por semana

SEMANA	TIEMPO PRODUCTIVO	CAPACIDAD PRODUCTIVA	PRODUCCIÓN REAL	EFICIENCIA
SEMANA 29	53	16 800	5 120	30,48%
SEMANA 30	43	16 800	4 200	25,00%
SEMANA 31	53	16 800	4 980	29,64%
SEMANA 32	53	16 800	5 100	30,36%

Fuente: Empresa procesadora de jugos

En la Tabla 51 se toman para cada semana el tiempo productivo, que viene a ser el tiempo neto disponible de la Tabla 50, luego se calcula la capacidad productiva de la línea de producción, tomando la base de 100 kg/h por 24 horas por 7 días de la semana, resultando 16 800 kilos. Se anota la producción real de cada semana. Para el cálculo de la eficiencia se divide la producción real entre la capacidad productiva.

Tabla 52. Cálculo de la calidad porcentual por semana

SEMANA	PRODUCCIÓN	KILOS	CALIDAD
	REAL	DEFECTUOSOS	PORCENTUAL
SEMANA 29	5 120	260	95%
SEMANA 30	4 200	250	94%
SEMANA 31	4 980	380	92%
SEMANA 32	5 100	120	98%

Fuente: Empresa procesadora de jugos

En la Tabla 52 se anotan los datos de producción real de cada semana observada y los kilos de producto defectuoso reportado. La calidad porcentual resulta de dividir la diferencia entre la producción real menos los kilos defectuosos entre la producción real. Para la semana 29 se tiene $(5\ 120 - 260) / 5\ 210 = 95\%$

Tabla 53. Cálculo de la eficiencia global de equipos por semana

SEMANA	DISPONIBILIDAD	EFICIENCIA	CALIDAD	OEE
SEMANA 29	92,64%	30,48%	95%	26,80%
SEMANA 30	90,70%	25,00%	94%	21,32%
SEMANA 31	90,38%	29,64%	92%	24,75%
SEMANA 32	94,72%	30,36%	98%	28,08%

Fuente: Empresa procesadora de jugos

En la Tabla 53 se colocan las cifras resultantes de las Tablas 50, 51 y 52, referidas a disponibilidad, eficiencia y calidad. Para hallar el OEE se multiplican los 3 valores de cada semana. Para la semana 29, el valor de OEE se obtiene de multiplicar 92,64% por 30,48% y por 95%, dando como resultado 26,80%. De la misma manera se hallan los valores de OEE para las semanas siguientes.

Como podemos observar el resultado obtenido está en el rango de 21,32 a 28,08 % en cuanto la Eficiencia Global de Equipos (OEE) y está muy por debajo de los porcentajes con valores para empresas de clase mundial y buena competitividad, es decir superiores al 85%.

Estimación del costo beneficio

Beneficio

Resulta de la aplicación de la propuesta será evitar los costos por mermas y reprocesos que se presentaron en las Tablas 21, 22, 23 y 24 aplicando una mejora del 50% con relación al diagnóstico. Los datos se presentan en la Tabla N° 54:

Tabla 54. Promedio de costos por mermas y reprocesos

	2017	2018	PROMEDIO DÓLARES	PROMEDIO SOLES	50% MEJORA
Mermas (Producto defectuoso)	3 506,20	3 087,20	3 296,70	11 043,95	5 521,97
Reprocesos	15 150,00	9 800,00	12 475,00	41 791,25	20 895,63
Total					26 417,60

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Impresión de formatos	S/.	S/. 600,00	S/. 600,00	S/. 600,00	S/. 600,00	S/. 600,00	S/. 600,00
Total Costos		S/. 13 850,00	S/. 13 850,00	S/. 13 850,00	S/. 13 850,00	S/. 13 850,00	S/. 13 850,00
UTILIDAD BRUTA		-S/. 13 850,00	S/. 12 567,60	S/. 12 567,60	S/. 12 567,60	S/. 12 567,60	S/. 12 567,60
Depreciación		S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Utilidad a Impuestos			S/. 12 567,60	S/. 12 567,60	S/. 12 567,60	S/. 12 567,60	S/. 12 567,60
Impuestos			S/. 3 770,28	S/. 3 770,28	S/. 3 770,28	S/. 3 770,28	S/. 3 770,28
UTILIDAD NETA		-S/. 13 850,00	S/. 8 797,32	S/. 8 797,32	S/. 8 797,32	S/. 8 797,32	S/. 8 797,32

VNA	S/. 31 712,36
TIR	57%
B/C	1,87

Conclusiones

La propuesta planteada está orientada a mejorar la gestión de la producción en la empresa procesadora de jugos en estudio, con el propósito de aumentar su productividad, en la línea de extracción de maracuyá.

Mediante el diagnóstico realizado se identificaron los problemas y se determinó que hay pérdida de tiempo por falta de ejecución de métodos de trabajo, exceso de mermas por producto defectuoso y reprocesos y continuas paradas por fallas de equipos.

Se determinó como cuello de botella la espera de la orden para iniciar producción con un tiempo de 38 minutos con 15 segundos, debido a una mala planeación de los ingresos de fruta, detectándose un 38,08% de actividades improductivas

Con la propuesta de mejora adecuada se redujo a 9,42% las actividades improductivas, realizando una planeación y control de la producción desde el mismo aprovisionamiento de la fruta. Asimismo, se dispone de un programa de mantenimiento documentado que reduce el tiempo de paradas de planta por falla de equipos.

Con la ejecución de la propuesta, se evaluó el aspecto económico y financiero, para la cual se necesita una inversión de S/ 13 850,00 y se logrará un valor neto actual de S/ 31 712,36 con una tasa interna de retorno de 57% finalizando que la propuesta de mejora es rentable, con un B/C de 1,87.

Recomendaciones

Se recomienda implementar la propuesta descrita en esta investigación, pues permitirá mejorar la gestión de la producción en la planta procesadora de jugos de maracuyá, impactando positivamente en todas las áreas de la empresa.

Se recomienda que la empresa involucre a todos sus colaboradores para aplicar lo propuesto, como parte del compromiso que asume la dirección de la empresa, para que la participación en la tarea de incrementar la productividad sea de beneficio para todos.

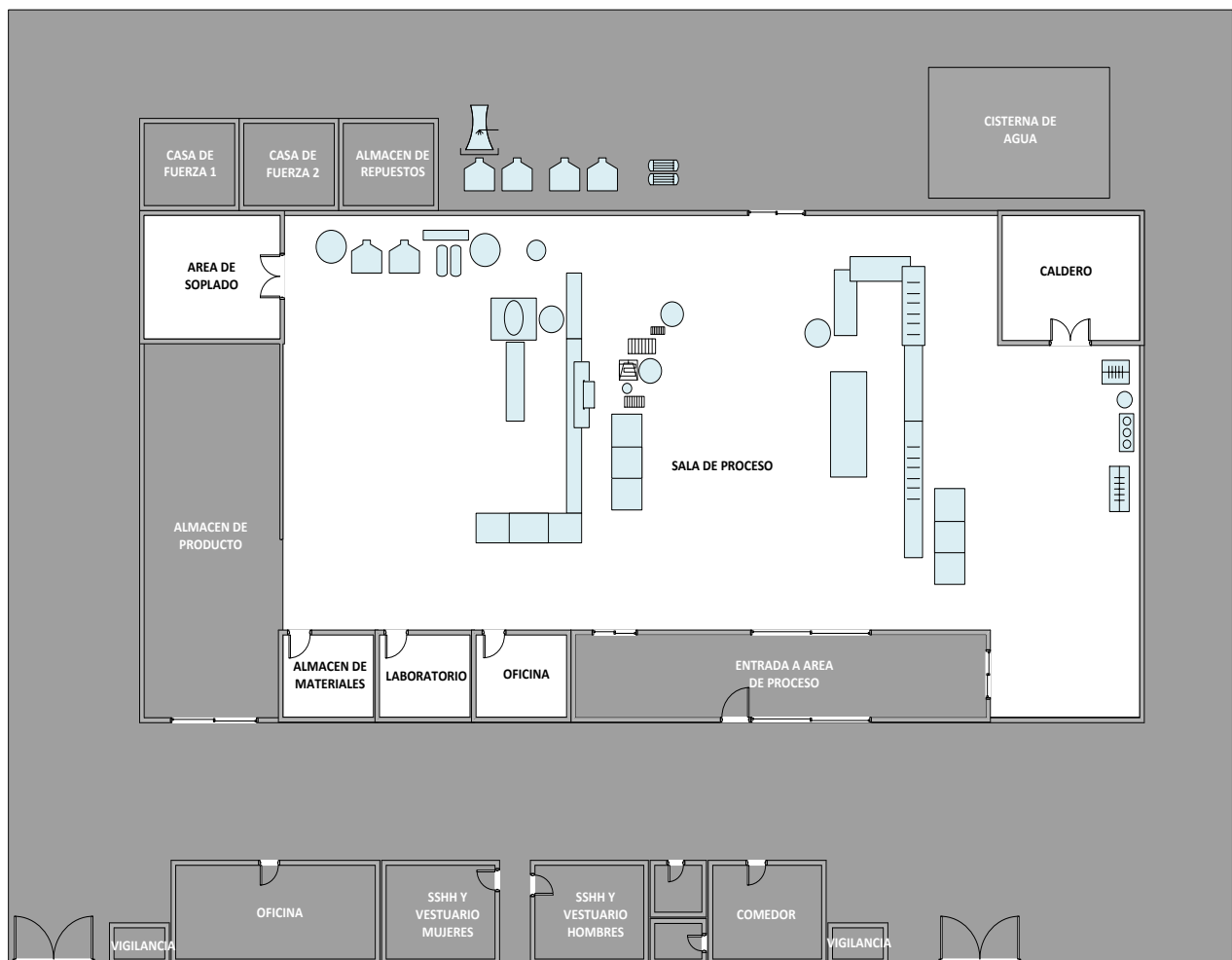
Se recomienda realizar el seguimiento del desempeño de la gestión, para el logro de los objetivos empresariales, como parte del proceso de mejora continua, aplicado al control y monitoreo de los indicadores clave, y que sirva de soporte para futuras investigaciones.

Se recomienda a los interesados que tomen como base este proyecto para sus futuras investigaciones considerar la gestión logística, tanto para el aprovisionamiento de la materia prima como de los insumos y materiales a usar en el procesamiento.

Referencias

- [1] E. Guevara, R. Zegarra, “Aplicación de un modelo integrado de gestión de la producción para mejorar la productividad de la línea de fabricación de llaves de cerradura” Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. 2015 [En línea]. Disponible en: http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/1294/1/guevara_ep-zegarra_ra.pdf [Accedido: 29-Ene-2019]
- [2] Comexperu. Agroexportación: Dinamismo y formalización, Semanario N° 863, pp1. Perú. [En línea]. Disponible en: <https://www.comexperu.org.pe/media/files/semanario/semanario%20comexperu%20863.pdf> [Accedido: 29-Ene-2019]
- [3] J. Rodríguez, “Propuestas de mejoras al proceso productivo de pulpa de frutas en una empresa regional” Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”. REDIP. UNEXPO. VRB. Venezuela. Vol. 6. No. 2. 2015 [En línea]. Disponible en: <http://redip.bqto.unexpo.edu.ve/index.php/redip/article/download/268/152>
- [4] E. J. Guerrón, “Mejoramiento de la productividad de la producción de snack de quinua de una empresa procesadora de cereales” Tesis final de grado, Universidad de Las Américas, Ecuador, 2018. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9833/1/UDLA-EC-TIPI-2018-37.pdf>
- [5] R. Flores, “Propuesta de mejora en la gestión de producción para reducir costos en los procesos de producción de la empresa San Fernando S.A.” Tesis de grado, Universidad Privada del Norte, Perú 2017. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10774/Flores%20Arr%c3%a9stegui%20R%c3%b3inson%20Agust%c3%adn.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [6] B. Alsubaie, Q. Yang. “Maintenance Process Improvement Model by Integrating LSS and TPM for Service Organisations”. Engineering Asset Management 2016. Springer, https://doi.org/10.1007/978-3-319-62274-3_2
- [7] Sahib, M. A. “Studying the Requirements of (TPM) Total Productive Maintenance in Production System”. 2016. Thesis of Degree of Master of Science In Industrial Engineering. University of Technology Production Engineering and Metallurgy Department. Republic of Iraq. https://www.researchgate.net/profile/Mohanad_Sahib3/publication/319881719_Studying_the_Requirements_of_TPM_Total_Productive_Maintenance_in_Production_System/

- links/5b14eb92aca2723d99814c74/Studying-the-Requirements-of-TPM-Total-Productive-Maintenance-in-Production-System.pdf
- [8] R. Vilcarromero “La gestión en la producción”, Universidad Tecnológica del Perú Segunda edición. 2017.
- [9] J. R. Viteri “Gestión de la producción con enfoque sistémico” ISBN/ISSN/DL 978-994-220-652-7 Quito, Mayo 2014.
- [10] J. Prokopenko “La gestión de la productividad: Manual Práctico” 1989.
- [11] M. Galindo, V. Ríos “Productividad” en Serie de Estudios Económicos, Vol. 1, Agosto 2015. México DF: México ¿cómo vamos?
- [12] C. Janania. “Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de métodos” México. Limusa, 2008'
- [13] B. Niebel, A. Freivalds. “Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo” México. Duodécima edición. Mc Graw Hill. 2009
- [14] J. Adolfo. “Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de Piso de Granito en La Fábrica Casa Blanca S.A.” Tesis pre grado Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 2005. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1410_IN.pdf
- [15] S. Chapman. “Planificación y Control de la Producción” Pearson Educación, México, 2006
- [16] D. Sipper, R. Bulfin. “Planeación y Control de la Producción” Mcgraw-Hill Interamericana Editores, México, 1998
- [17] L. Aauto. “Análisis de regresión múltiple y juicio experto en la elaboración de pronóstico de venta para una eficiente gestión comercial en la Empresa Nekasol E.I.R.L.” Tesis. Universidad Nacional del Centro. 2012. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2355/Aauto%20Aliga.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [18] J. García. “Factores relacionados con el éxito del Mantenimiento Productivo Total”. Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia N.º 60 pp. 129-140. Septiembre, 2011. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1410_IN.pdf

Anexos**Anexo 01.** Plano de distribución de áreas de la planta procesadora de jugos de maracuyá.

Anexo 02. Tabla para cálculo del número de observaciones

R/X	5	10	R/X	5	10
0	0	0	0,48	68	39
0,01	1	1	0,50	74	42
0,02	1	1	0,52	80	46
0,03	1	1	0,54	86	49
0,04	1	1	0,56	93	53
0,05	1	1	0,58	100	57
0,06	1	1	0,60	107	61
0,07	1	1	0,62	117	65
0,08	1	1	0,64	121	69
0,09	1	1	0,66	129	74
0,10	3	2	0,68	137	78
0,12	4	2	0,70	145	83
0,14	6	3	0,72	153	88
0,16	8	4	0,74	162	93
0,18	10	6	0,76	171	98
0,20	12	7	0,78	180	103
0,22	14	8	0,80	190	108
0,24	13	10	0,82	199	113
0,26	20	11	0,84	209	119
0,28	23	13	0,86	218	126
0,30	27	15	0,88	229	131
0,32	30	17	0,90	239	138
0,34	34	20	0,92	250	143
0,36	38	22	0,94	261	149
0,38	43	24	0,96	273	156
0,40	47	27	0,98	284	162
0,42	52	30	1,00	296	169
0,44	57	33	1,02	303	173
0,46	63	36	1,04	313	179

Fuente: www.ingenieriaindustrialonline.com

Anexo 03. Número de observación para la realización del cronometraje para ciclos mayores a 2 minutos

	Recepción de fruta	Descarga de fruta	Estiba de los sacos	Inspección de fruta	Espera de orden de producción	Lleva el saco a tolva	Lavado y desinfectado	Transporte a mesa de selección	Inspección de fruta	Transporte de fruta a extracción	Separación de cáscara
	4	2,35	3,14	6,32	38,7	2,17	3,44	2,64	3,36	2,14	2,15
	4,38	2,37	3,18	5,8	35,7	2,28	3,15	2,36	3,21	2,16	2,13
	4,39	2,7	3,21	5,75	40,5	2,42	3,3	2,51	3,58	2,18	2,1
	4,08	2,5	3,05	6,12	40,1	2,37	3,49	2,72	3,12	2,1	2,15
	4,28	2,64	3,17	5,56	35,2	2,31	3,25	2,57	3,39	2,24	2,25
Rango max - Rango min	0,39	0,35	0,16	0,76	5,3	0,25	0,34	0,36	0,46	0,14	0,15
Media	4,226	2,512	3,15	5,91	38,04	2,31	3,33	2,56	3,33	2,16	2,16
Rango/Media	0,092	0,139	0,051	0,129	0,139	0,108	0,102	0,141	0,138	0,065	0,070
N° observaciones	1	6	1	5	6	4	3	6	6	1	1

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Anexo 04. Número de observación para la realización del cronometraje para ciclos mayores a 2 minutos (Continuación)

	Separación de semilla	Separación de pulpa	Recepción de jugo en tanque	Inspección de brix y acidez	Pasteurizado	Inspección de temperatura	Llenado de envases	Sellado de envases	Transporte a cámara	Almacenamiento en cámara
	2,36	2,57	10,6	3,1	2,25	2,26	3,56	2,48	5,45	4,8
	2,31	2,52	10,63	3,21	2,28	2,31	3,58	2,33	5,43	4,75
	2,33	2,61	10,57	3,31	2,41	2,33	3,55	2,38	5,4	4,76
	2,41	2,27	11,1	3,42	2,33	2,4	3,12	2,45	6,1	4,3
	2,22	2,32	11,03	3,28	2,21	2,29	3,5	2,4	5,8	4,53
Rango max - Rango min	0,19	0,34	0,53	0,32	0,2	0,14	0,46	0,15	0,7	0,5
Media	2,33	2,46	10,79	3,26	2,30	2,32	3,46	2,41	5,64	4,63
Rango/Media	0,082	0,138	0,049	0,098	0,087	0,060	0,133	0,062	0,124	0,108
N° observaciones	1	6	1	3	1	1	5	1	4	4

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Anexo 05. Número de observación para la realización del cronometraje para ciclos menores a 2 minutos

	Corta amarra de saco	Vierte la fruta a la tolva	Transporte de fruta a lavado	Corte de fruta	Bombeo de jugo a tanque estandarizado	Bombeo de jugo a pasteurizador	Bombeo a llenadora
	0,21	0,34	1,12	1,15	1,15	1,2	1,45
	0,23	0,33	1,2	1,21	1,18	1,23	1,4
	0,24	0,31	1,21	1,24	1,21	1,3	1,39
	0,2	0,33	1,25	1,32	1,23	1,25	1,28
	0,25	0,3	1,13	1,1	1,13	1,13	1,33
	0,25	0,28	1,19	1,35	1,29	1,27	1,42
	0,23	0,28	1,33	1,25	1,33	1,32	1,35
	0,21	0,3	1,24	1,28	1,12	1,24	1,38
	0,27	0,35	1,19	1,25	1,25	1,28	1,36
	0,26	0,3	1,24	1,33	1,28	1,28	1,36
Rango max - Rango min	0,04	0,07	0,21	0,23	0,21	0,19	0,17
Media	0,24	0,31	1,21	1,25	1,22	1,25	1,37
Rango/Media	0,170	0,224	0,174	0,184	0,173	0,152	0,124
N° observaciones	5	8	4	6	6	4	2

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Anexo 06. Tiempos cronometrados para cada actividad

ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	TIEMPO PROMEDIO (MINUTOS)	TIEMPO EQUIVALENTE
Recepción de fruta	4,39								4,39	4' 23"
Descarga de fruta	2,54	2,51	2,6	2,57	2,46	2,41			2,52	2' 31"
Estiba de los sacos	3,16								3,16	3' 10"
Inspección de fruta	5,93	5,91	5,94	5,9	5,91	5,95			5,92	5' 55"
Espera de orden de producción	38,04	38,09	38,1	38,7	38,3	38,02	38,5		38,25	38' 15"
Lleva el saco a tolva	2,32	2,33	2,31	2,37					2,33	2' 20"
Corta amarra de saco	2,27	2,23	2,31	2,2	2,25				2,25	2' 15"
Vierte la fruta a la tolva	2,3	2,28	2,33	2,25	2,35	2,2	2,31	2,39	2,30	2' 18"
Transporte de fruta a lavado	1,38	1,25	1,3	1,22					1,29	1' 17"
Lavado y desinfectado	3,35	3,25	3,36						3,32	3' 19"
Transporte a mesa de selección	2,57	2,55	2,45	2,41	2,59	2,48			2,51	2' 31"
Inspección de fruta	3,36	3,33	3,28	3,41	3,29	3,41			3,35	3' 21"
Transporte de fruta a extracción	2,17								2,17	2' 10"
Corte de fruta	1,18	1,23	1,32	1,28	1,32	1,2			1,26	1' 16"
Separación de cáscara	2,18								2,18	2' 11"
Separación de semilla	2,32								2,32	2' 19"
Separación de pulpa	2,39	2,43	2,35	2,35	2,42	2,3			2,37	2' 22"
Recepción de jugo en tanque	10,78								10,78	10' 47"
Bombeo de jugo a tanque estandarizado	1,15	1,19	1,2	1,38	1,26	1,35			1,26	1' 16"
Inspección de brix y acidez	3,3	3,21	3,27						3,26	3' 16"
Bombeo de jugo a pasteurizador	1,28	1,18	1,24	1,2					1,23	1' 14"
Pasteurizado	2,33								2,33	2' 20"
Inspección de temperatura	2,34								2,34	2' 21"
Bombeo a llenadora	1,29	1,35	1,4	1,42					1,37	1' 22"
Llenado de envases	3,51	3,28	3,43	3,49	3,4	3,52			3,44	3' 26"
Sellado de envases	2,43								2,43	2' 26"
Transporte a cámara	5,85	5,72	6,12	6					5,92	5' 55"
Almacenamiento en cámara	4,71	4,58	4,5	4,66					4,61	4' 37"

Fuente: Empresa procesadora de jugos

Anexo 7. Instructivo de limpieza de equipos.

LOGO	INSTRUCTIVO DE LIMPIEZA DE EQUIPOS	Código : ILE
		Versión : 01
		Aprobado : 20/06/2019
		Página :

INSTRUCTIVO DE LIMPIEZA DE EQUIPOS

	CARGO	NOMBRE	FIRMA/FECHA
ELABORADO POR	Autor de Tesis		
REVISADO POR	Jefe de Planta		
APROBADO POR	Gerente General		

CONDICIONES Y LIMPIEZAS DE SUPERFICIES EN CONTACTO CON LOS ALIMENTOS

1. OBJETIVO

Establecer los procedimientos de limpieza, sanitización y control requeridos para asegurar un adecuado nivel de higiene en los procesos y estandarizar la metodología y tiempos a emplear.

2. ALCANCE

El presente documento abarca todas las máquinas y equipos de los procesos de la empresa.

3. RESPONSABILIDADES

- 3.1. Jefe de Aseguramiento de Calidad, quien se encargará de plantear y revisar el procedimiento de control del programa.
- 3.2. Inspector de Calidad, quien se encargará de cumplir con la inspección del plan y hacer cumplir lo dispuesto en el presente instructivo.
- 3.3. Operador de Producción, quien será el responsable de ejecutar lo dispuesto en el presente instructivo.
- 3.4. Jefe de Planta, quien será el responsable de asegurar que se cumpla todo lo que se menciona en el presente documento.

4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

- 4.1. Calidad Sanitaria, requisitos microbiológicos, físicos, químicos, organolépticos y sensoriales que debe reunir un alimento para ser considerado inocuo para el consumo humano.
- 4.2. Contaminación, la introducción o presencia de un contaminante en los alimentos o en el ambiente alimentario.
- 4.3. Desinfección, reducción del número de microorganismos presentes en el medio ambiente o en el medio ambiente alimentario.
- 4.4. Limpieza, remoción de residuos sólidos como suciedad, grasas u otras materias objetables.

5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas. Decreto Supremo N° 007-98-SA. 25 de septiembre de 1998.

6. INSTRUCTIVO

6.1. INSTRUCTIVO DE LA LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN PARA LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE JUGOS DE FRUTAS.

Procedimiento	Responsable	Frecuencia	Formatos
<p>6.1.1 JABAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Las jabas que se utilizan para manipulación de materia prima u otros materiales propios del proceso, se les elimina los residuos adheridos aplicando agua a presión 2. Se aplica sobre la jaba una solución de detergente alcalino clorado (30 gr/L(agua)). 3. Refregar con una escobilla o esponja para terminar de remover las partículas de suciedad que aún se mantuvieron adheridas. 4. Enjuagar la jaba con abundante agua hasta comprobar que no queden residuos sueltos o del detergente utilizado. 5. Se almacena las jabas de forma ordenada hasta el momento de su uso. 	Operario de Producción / Inspector de Calidad	Cada vez que sea necesario	Formato de limpieza de equipos
<p>6.1.2 EQUIPO DE LAVADO DE MATERIA PRIMA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se retira manualmente de las tinas, los residuos gruesos adheridos en ellas. 2. Enjuagar con agua corriente. 3. Aplicar una solución de detergente alcalino clorado (30 gr/L(agua)). 4. Refregar con escobilla o esponja para terminar de remover las partículas de suciedad adheridas a las paredes de las tinas. 5. Enjuagar las tinas con abundante agua hasta comprobar que no queden residuos sueltos o del detergente utilizado. 	Operario de Producción / Inspector de Calidad	Cada inicio y fin de proceso	Formato de limpieza de equipos
<p>6.1.3 EXTRACTORA, SEPARADOR DE CASCARA, SEPARADOR DE SEMILLA Y PULPA, TANQUE DE ALMACENAMIENTO1, FILTRO Y BOMBA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se retira manualmente de las máquinas, estructuras y protectores, los residuos gruesos adheridos en ellas. 	Operario de Producción /	Cada inicio y fin de proceso	Formato de limpieza de

Procedimiento	Responsable	Frecuencia	Formatos
<ol style="list-style-type: none"> 2. Enjuagar con agua corriente. 3. Aplicar a las máquinas y las estructuras, una solución de detergente alcalino clorado (30 gr/L(agua)). 4. Refregar con escobilla o esponja para terminar de remover las partículas de suciedad adheridas a las paredes de la extractora, separadores, tanque, filtro y sus estructuras. 5. Enjuagar las máquinas con abundante agua hasta comprobar que no queden residuos sueltos o del detergente utilizado. 6. Aplicar una solución sanitizante a base de peracético (2 gr/L(agua)) a las máquinas, estructuras y protectores, etc. 7. Dejar en contacto con la solución sanitizante alrededor de 5 min. 8. Enjuagar con abundante agua hasta comprobar que no quede restos del sanitizante. 9. A los tubos y la bomba, se aplica abundante agua hasta conseguir que se desprenda la mayoría de los residuos sólidos adheridos. 10. Los tubos y la bomba son desmontados para su limpieza manual, aplicando detergente alcalino clorado y sanitizante a base de ácido peracético. El método de aplicación y limpieza es como se menciona en los puntos anteriores. 11. Las máquinas, bomba y tubería pasan por inspección para comprobación de su correcto lavado. 	Inspector de Calidad		equipos
<p>6.1.4 PASTEURIZADOR</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se retira manualmente los residuos adheridos a las paredes del tanque balance y del filtro una vez que haya sido éste desarmado. 2. Enjuagar con agua corriente. 3. Se arma el circuito nuevamente. Se llena el tanque balance de 100 litros de agua y se le adiciona un detergente alcalino (1,5 L/100L(agua) o 2,1 Kg/100l(agua)) para la limpieza final (después del proceso) y detergente alcalino (1 L/100L(agua) o 1,4 	Operario de Producción / Inspector de Calidad	Cada inicio y fin de proceso	Formato de limpieza de equipos

Procedimiento	Responsable	Frecuencia	Formatos
<p>Kg/100L(agua)) para la limpieza inicial (antes del inicio de las operaciones de transformación); esta solución recorre un circuito cerrado que abarca los sgtes equipos: intercambiador de calor, válvula reguladora, válvula de desvío, holding, enfriador de placas, filtro2 y bombas.</p> <p>4. El tiempo de recirculación de la solución alcalina será de 30 min para la limpieza final, y de 15 min para la limpieza inicial; ambos casos se recirculará la solución a una temperatura de 70 a 80°C.</p> <p>5. Posteriormente, se procede a eliminar del sistema la solución de detergente alcalino, para hacer un enjuague con agua corriente. El agua de enjuague es eliminada en esta operación.</p> <p>6. Nuevamente, se llena el tanque balance con 100 litros de agua y se le adiciona un desinfectante a base de ácido peracético (200 gr/100L(agua)) tanto para la limpieza inicial como para la limpieza final.</p> <p>7. Esta solución desinfectante recorre el circuito por un lapso de 5 a 10 minutos, para ser luego eliminada del sistema.</p> <p>8. Culminada la desinfección, nuevamente el sistema es llenado con agua para enjuague. El agua es eliminada directamente hacia el drenaje.</p> <p>9. Para finalizar, posterior al enjuague, el sistema es llenado con agua y se le aplica calor hasta alcanzar los 98°C X 10 min, esta agua caliente es recirculado por el sistema con el fin de eliminar cualquier microorganismo que pudo haber quedado.</p>			

6.2.ACCIONES CORRECTIVAS

Desviación	Acción Correctiva
<p>6.2.1 APLICA A TODAS LAS MAQUINAS, ESTRUCTURAS O EQUIPOS DE LA LINEA DE PRODUCCION DE JUGOS DE FRUTAS.</p> <p>1. En caso de que la inspección visual detecte residuos o limpiezas inadecuadas por parte del Inspector de Calidad.</p>	<p>El Operador de Producción reinicia la secuencia de limpieza aplicando las soluciones en las concentraciones</p>

Desviación	Acción Correctiva
2. No contra con los insumos químicos de limpieza.	<p>mencionadas en el presente procedimiento.</p> <p>Se utilizarán insumos químicos alternativos como cloro y detergente industrial. Las proporciones de uso y su aplicación se define por los responsables de proceso, Jefe de Aseguramiento de la Calidad conjuntamente con el Jefe de Planta, de acuerdo a la necesidad de su uso.</p>

6.3.VERIFICACION

Qué	Cómo	Frecuencia	Responsable
<p>1.1.1 Limpieza e Inspección de línea de producción de jugos de frutas.</p> <p>1.1.2 Plan de verificación de eficacia de limpiezas de superficies y ambientes en contacto con alimentos</p>	Inspección visual de registro	Máximo 3 días después de su registro	Jefe de Planta / Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Anexo 8. Hojas de seguridad de los materiales indirectos.


Hoja de Seguridad de producto
 De acuerdo con normas IRAM 41144 y Norma Chilena 2245 of. 03

Revisión del 05/07/2011

NOMBRE DEL PRODUCTO: DIVOSAN FORTE

Sección 1: Identificación del producto y de la compañía

Nombre del producto y aplicación DIVOSAN FORTE. Desinfectante a base de ácido peracético. (Uso industrial / profesional).
Código/s de el/los Producto/s GPS FM007640 (Clearance Report)
Fabricante / Importador Diversey de Argentina SA. Av. B. Márquez 970 Villa Bosch Buenos Aires Argentina. Diversey Industrial y Comercial de Chile. Río Refugio N°9635, Pudahuel. Santiago de Chile, Chile. Diversey Perú S.A.C. Francisco Graña 155, La Victoria, Lima, Perú. D'alene Ltda. San Carlos de Bolívar 6035, Montevideo, Uruguay.
Teléfono de emergencias/ Fax Argentina: Hospital de niños: 4962-2247/6666; Hospital de niños La Plata: 0221-4515555; Hospital Posadas: 4658-7777/4654-6648; Centro Nacional de intoxicaciones: 0800-333-0160; Hospital de niños de Córdoba: (0351) 421-5303; Centro de consultas Toxicológicas CASAFE Rosario (0341)448-0077; Chile: Emergencia Toxicológica: CITUC: 56-2-635 3800; Perú CICOTOX 0800 13040; Uruguay: Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico: (02) 1722; Paraguay: (21)220418.

Sección 2: Composición / Información sobre los componentes

Caracterización química: disolución acuosa de ingredientes no peligrosos y sustancias enumeradas a continuación.

Ingredientes que contribuyen a la clasificación de riesgo.

N° CAS	NOMBRE QUIMICO	NOMBRE GENÉRICO	RANGO
			%
7722-84-1	Peróxido de hidrógeno		15 – 30
64-19-7	Ácido acético		10 - 30
79-21-0	Ácido peracético		10 – 30


Hoja de Seguridad de producto
 De acuerdo con normas IRAM 41144 y Norma Chilena 2245 of. 03

Revisión del 30/07/2011

NOMBRE DEL PRODUCTO: HYPOFOAM

Sección 1: Identificación del producto y de la compañía

Nombre del producto y aplicación HYPOFOAM limpiador alcalino clorado. (Uso profesional / industrial)
Código/s de el/los Producto/s DL10494Toxicological Clearance.
Fabricante/Importador: Diversey de Argentina SA. Av. B. Márquez 970 Villa Bosch Buenos Aires Argentina. Diversey Industrial y Comercial de Chile. Río Refugio N°9635, Pudahuel. Santiago de Chile, Chile. Diversey Perú S.A.C. Francisco Graña 155, La Victoria, Lima, Perú. D'alene San Carlos de Bolívar 6035, Montevideo, Uruguay.
Teléfono de emergencias/ Fax Argentina: Hospital de niños: 4962-2247/6666; Hospital de niños La Plata: 0221-4515555; Hospital Posadas: 4658-7777/4654-6648; Centro Nacional de intoxicaciones: 0800-333-0160; Hospital de niños de Córdoba: (0351) 421-5303; Centro de consultas Toxicológicas CASAFE Rosario (0341)448-0077; Chile: Emergencia Toxicológica: CITUC: 56-2-635 3800; Perú CICOTOX 0800 13040; Uruguay: Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico: (02) 1722; Paraguay: (21)220418.

Sección 2: Composición / Información sobre los componentes

Caracterización química: disolución acuosa de ingredientes no peligrosos y sustancias enumeradas a continuación.

Ingredientes que contribuyen a la clasificación de riesgo.

N° CAS	NOMBRE QUIMICO	NOMBRE GENÉRICO	RANGO
			%
7681-52-9	Hipoclorito de sodio		< 5
1643-20-5	Óxido de alquil dimetil amina		<5
1310-73-2	Hidróxido de sodio		5-15



Hoja de Seguridad de producto

De acuerdo con normas IRAM 41144 y Norma Chilena 2245 of. 03

Revisión del 28/06/2010

NOMBRE DEL PRODUCTO: DIVERFLOW 156

Sección 1: Identificación del producto y de la compañía

Nombre del producto y aplicación	DIVERFLOW 156. Limpiador alcalino líquido. (Uso profesional / industrial)
Código/s de el/los Producto/s	R62583 (Toxicological Clearance)
Fabricante / Importador	Diversey de Argentina SA. Av. B. Márquez 970 Villa Bosch Buenos Aires Argentina. Diversey Industrial y Comercial de Chile. Rio Refugio N°9635, Pudahuel. Santiago de Chile, Chile. Diversey Perú S.A.C. Francisco Graña 155, La Victoria, Lima, Perú. D'Alene Ltda. San Carlos de Bolívar 6035, Montevideo, Uruguay.
Teléfono de emergencias/ Fax	Argentina: Hospital de niños: 4962-2247/6666; Hospital de niños La Plata: 0221-4515555; Hospital Posadas: 4658-7777/4654-6648; Centro Nacional de intoxicaciones: 0800-333-0160; Hospital de niños de Córdoba: (0351) 421-5303; Centro de consultas Toxicológicas CASAFE Rosario (0341)448-0077; Chile: Emergencia Toxicológica: CITUC: 56-2-635 3800; Perú CICOTOX 0800 13040; Uruguay: Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico: (02) 1722; Paraguay: (21)220418.

Sección 2: Composición / Información sobre los componentes

Caracterización química: disolución acuosa de ingredientes no peligrosos y sustancias enumeradas a continuación.

Ingredientes que contribuyen a la clasificación de riesgo.

N° CAS	NOMBRE QUIMICO	NOMBRE GENÉRICO	RANGO %
1310-73-2	Hidróxido de Sodio	Soda cáustica en solución	30- 50



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD (MSDS) DEL GLP

(GAS LICUADO DE PETRÓLEO)

Fecha de actualización:
06 Agosto 2018

Revisión: 08

Página: 1 de 8

1. PRODUCTO / IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre comercial	: GAS LICUADO DE PETRÓLEO
Nombre químico	: PROPANO + BUTANO
Fórmula química	: C ₃ H ₈ + C ₄ H ₁₀
Familia química	: Hidrocarburos de petróleo
Tipo de aplicación	: Combustible
Código Naciones Unidas	: UN 1075
Otros nombres	: GAS LP, GLP, LPG

Empresa	: LIMA GAS S.A.
Dirección	: Calle A N°149, Zona 7, Fundo Bocanegra Callao - Perú
Email	: www.limagas.com

Teléfono de Oficinas	: (01) 215-9300
Central de Pedidos	: (01) 634-0000
Teléfono de emergencia	: 0800-00580

2. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES

El Gas Licuado de Petróleo está constituido por una mezcla de hidrocarburos volátiles, principalmente de tipo propano y butano.

MATERIAL	NUMERO CAS	VOLUMEN (Aprox.)	LEP (Límite de Exposición Permisible)
Propano	74-98-6	50 - 70,0 %	1000 ppm
Butano	106-97-8	50 - 30,0 %	800 ppm
GLP	68476-85-7	100 %	900 ppm
Etil-Mercaptano (Odorizante)	75-08-1	14 ppm a 20 ppm	0,5 ppm