



POSGRADOS

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

RPC-SO-41-No.689-2018

OPCIÓN DE
TITULACIÓN:

PROPUESTAS METODOLÓGICAS Y TECNOLÓGICAS AVANZADAS

TEMA:

PROPUESTA DE MEJORA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PULPAS
DE UNA EMPRESA DEDICADA AL PROCESAMIENTO DE FRUTAS
MEDIANTE LA APLICACION DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD

AUTORA:

ANDREA ROSARIO CÓRDOVA RODRÍGUEZ

DIRECTOR:

WILLIAM GIOVANNY QUITIAQUEZ SARZOSA

QUITO - ECUADOR
2021

Autor/a:



Andrea Rosario Córdova Rodríguez

Ingeniera Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales

Candidata a Magíster en Producción y Operaciones Industriales por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Quito.

acordovar2@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



William Giovanni Quitiaquez Sarzosa

Ingeniero Mecánico

Magíster en Gestión de Energías

Magíster en Ingeniería

wquitiaquez@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

©2021 Universidad Politécnica Salesiana.

QUITO – ECUADOR – SUDAMÉRICA

CÓRDOVA RODRÍGUEZ ANDREA ROSARIO

“PROPUESTA DE MEJORA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PULPAS DE UNA EMPRESA DEDICADA AL PROCESAMIENTO DE FRUTAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD”

RESUMEN

TEMA: Propuesta de mejora de la línea de producción de pulpas de una empresa dedicada al procesamiento de frutas mediante la aplicación de herramientas de calidad.

La línea de producción de pulpas de una empresa dedicada al procesamiento de pulpas de fruta requiere realizar un proceso de mejora a través de la aplicación de las herramientas 5's y 7 desperdicios, mediante la utilización de principios en la fabricación ajustada para eliminar el desperdicio, optimizar los procesos, reducir los costos e impulsar la innovación. La revisión de la literatura permitió, determinar que la aplicación de prácticas, principios y herramientas Lean Manufacturing al desarrollo y fabricación de pulpas de frutas, permitirá utilizar principios de la fabricación ajustada para eliminar el desperdicio, optimizar los procesos, reducir los costos, impulsar la innovación y reducir el tiempo de comercialización, en un mercado global acelerado, volátil y en constante cambio. Para cumplir con los objetivos de la investigación, se aplicó una metodología acción-investigación. El análisis condujo a la identificación de problemas, en la línea de producción de pulpa de fruta y posteriormente se establecieron acciones de mejora, involucrando la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing 5's y 7 desperdicios. La propuesta estuvo estructurada por tres fases: preparación, ejecución e integración, cuya aplicación determinó importantes beneficios de implementar 5's y 7 desperdicios, que incluyeron: mayor productividad, rapidez, mayor confianza, menos accidentes, menos averías o tiempos de inactividad de los equipos, mayor espacio de trabajo, mejor rendimiento y reducción de la documentación. La ejecución produjo mejoras en el entorno laboral, la actitud y el comportamiento de los empleados, la eficiencia de los procesos para, la elaboración de los productos centrados en lineamientos de calidad.

Palabras claves: lean, clasificar, ordenar, estandarizar, disciplina, limpieza, desperdicios

ABSTRACT

THEME: Propuesta de mejora de la línea de producción de pulpas de una empresa dedicada al procesamiento de frutas mediante la aplicación de herramientas de calidad.

The pulp production line of a company dedicated to the processing of fruit pulps requires an improvement process through the application of the 5's and 7 waste tools, through the use of Lean manufacturing principles to eliminate waste, optimize processes, reduce costs and drive innovation. The literature review determined that the application of Lean Manufacturing practices, principles and tools to the development and manufacture of fruit pulps will allow the use of Lean manufacturing principles to eliminate waste, optimize processes, reduce costs, drive innovation and reduce time to market in a fast-paced, volatile and ever-changing global marketplace. To meet the objectives of the research, an action-research methodology was applied. The analysis led to the identification of problems in the fruit pulp production line and subsequently improvement actions were established involving the application of the Lean Manufacturing 5's and 7 waste tools. The proposal was structured by three phases: preparation, execution and integration, whose application determined important benefits of implementing 5's and 7 wastes, which included greater productivity, speed, greater confidence, fewer accidents, fewer breakdowns or equipment downtime, greater workspace, better performance and reduced documentation. The execution produced improvements in the work environment, the attitude and behavior of the employees, the efficiency of the processes for the elaboration of the products focused on quality guidelines.

Keywords: Lean, classify, order, standardize, discipline, cleanliness, waste

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida, salud, sabiduría a lo largo de este proceso y permitirme culminar esta grata experiencia.

A la Universidad Politécnica Salesiana, a mis maestros y mi tutor por expandir mis conocimientos, cumplir mis expectativas con profesionalismo y hacerme vivir una de las experiencias más importantes en mi formación como profesional.

Por último, a mi familia y amigos por su apoyo incondicional para realizar este trabajo.

Andrea Córdova

DEDICATORIA

A Dios por estar siempre a mi lado y nunca dejarme caer.

A mis padres Héctor y Cecilia, que sin ellos no hubiese logrado una meta más en mi vida profesional, gracias por su dedicación y amor incondicional.

A mis hermanos Daniel, Vanessa y mi cuñado Alberto, por estar a mi lado en cada etapa de mi posgrado compartiendo su experiencia, conocimiento y consejos.

A mis mejores amigas Johanna, María José y Pamela por siempre apoyarme en cada decisión tomada.

Y a la Universidad Politécnica Salesiana por darme la oportunidad de lograr cumplir un sueño más en mi carrera profesional.

Andrea Córdova

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|------------|
| RESUMEN | III |
| ABSTRACT | IV |
| AGRADECIMIENTO | V |
| DEDICATORIA | VI |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | VII |
| ÍNDICE DE FIGURAS | X |
| ÍNDICE DE TABLAS | XI |
| ÍNDICE DE ANEXOS | XII |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 2 |
| FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 3 |
| OBJETO DE ESTUDIO | 4 |
| JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN | 4 |
| OBJETIVOS | 5 |
| OBJETIVO GENERAL | 5 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 5 |
| HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN | 5 |
| CAPÍTULO 1 | 6 |
| MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO | 6 |
| 1.1 Introducción | 6 |
| 1.2 Marco teórico de la investigación | 7 |
| 1.2.1 Antecedentes de la investigación | 7 |
| 1.2.2 Fundamentación legal | 12 |
| 1.2.3 Aspectos teóricos fundamentales | 14 |
| 1.3 Procesos de la línea de producción de pulpas de una empresa dedicada al procesamiento de frutas | 22 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 1.4 | Conclusiones del capítulo..... | 23 |
| CAPÍTULO 2..... | | 26 |
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | | 26 |
| 2.1. | Introducción..... | 26 |
| 2.2. | Diseño de la investigación..... | 26 |
| 2.3. | Modalidad de la investigación..... | 27 |
| 2.4. | Tipo de investigación | 27 |
| 2.5. | Métodos de investigación | 28 |
| 2.6. | Técnicas e instrumentos | 28 |
| 2.7. | Población y muestra | 31 |
| 2.8. | Conclusiones del capítulo..... | 33 |
| CAPÍTULO 3..... | | 34 |
| ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PULPA DE FRUTA | | 34 |
| 3.1. | Introducción..... | 34 |
| 3.2. | Descripción de la situación actual | 34 |
| 3.2.1. | Diagrama general del proceso..... | 34 |
| 3.2.2. | Descripción general del proceso | 35 |
| 3.2.3. | Flujograma del proceso | 42 |
| 3.2.4. | Personal que participa en el proceso | 44 |
| 3.2.5. | Diagrama de distribución de la planta..... | 44 |
| 3.2.6. | Maquinaria y herramienta utilizada en el proceso | 46 |
| 3.2.7. | Nivel de producción | 48 |
| 3.2.8. | Merma del nivel de producción..... | 50 |
| 3.3. | Diagnóstico de la situación actual | 51 |
| 3.4. | Conclusiones del capítulo..... | 59 |
| CAPÍTULO 4..... | | 61 |

| | |
|---|--------------------------------------|
| PROPUESTA DE MEJORA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PULPAS DE UNA EMPRESA DEDICADA AL PROCESAMIENTO DE FRUTAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD | 61 |
| 4.1. Introducción..... | 61 |
| 4.2. Título de la propuesta | 61 |
| 4.3. Justificación..... | 61 |
| 4.4. Objetivos..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| 4.5. Estructura de la propuesta | 62 |
| 4.6. Desarrollo de la propuesta | 62 |
| 4.6.1. Fase 1: Preparación | 62 |
| 4.6.2. Fase 2: Ejecución | 69 |
| 4.6.3. Fase 3: Integración | 88 |
| 4.7. Análisis económico | 94 |
| 4.8. Evaluación ambiental | 96 |
| 4.9. Conclusiones del capítulo..... | 99 |
| CONCLUSIONES..... | 101 |
| RECOMENDACIONES..... | 103 |
| REFERENCIAS | 104 |
| ANEXOS | 108 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1. Procesos de la línea de producción de pulpas de frutas..... | 23 |
| Figura 2. Organigrama del área de producción..... | 32 |
| Figura 3a. Diagrama general del proceso de pulpa de frutas..... | 34 |
| Figura 3b. Diagrama general del proceso de pulpa de frutas..... | 345 |
| Figura 4. Flujograma de la línea de producción de pulpa de fruta..... | 43 |
| Figura 5. Distribución de la planta..... | 46 |
| Figura 6. Diagrama de Ishikawa..... | 56 |
| Figura 7. Diagrama de Pareto..... | 58 |
| Figura 8. Demarcación visual de las áreas de trabajo..... | 70 |
| Figura 9. Organización de las herramientas de trabajo..... | 71 |
| Figura 10. Organización de las áreas de almacenamiento..... | 71 |
| Figura 11. Normas visibles de bioseguridad..... | 74 |
| Figura 12. Limpieza y normas visibles de limpieza..... | 74 |
| Figura 13. Normas de limpieza y fumigación de las áreas de trabajo..... | 76 |
| Figura 14. Aplicación de una cultura 5's..... | 77 |
| Figura 15. Diagrama de recorrido de la línea de producción..... | 79 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Población identificada..... | 32 |
| Tabla 2. Análisis inicial del proceso de selección y clasificación | 36 |
| Tabla 3. Análisis inicial del proceso de procesamiento | 39 |
| Tabla 4. Análisis inicial del proceso de envasado y almacenamiento | 41 |
| Tabla 5. Personal de la línea de producción..... | 44 |
| Tabla 6. Descripción de la distribución de la planta | 45 |
| Tabla 7. Maquinaria y herramientas de la línea de producción | 47 |
| Tabla 8. Nivel de producción para la elaboración de pulpa de fruta..... | 49 |
| Tabla 9. Merma por fruta en la línea de producción | 50 |
| Tabla 10. Lista de verificación sobre las herramientas lean 5's y 7 desperdicios | 51 |
| Tabla 11. Factores que influyen en la línea de producción de pulpa de fruta..... | 57 |
| Tabla 12. Impacto de los problemas de la línea de producción | 59 |
| Tabla 13. Número de actividades operativas y de transporte..... | 79 |
| Tabla 14. Mejora del proceso de selección y clasificación | 82 |
| Tabla 15. Mejora del proceso de procesamiento..... | 84 |
| Tabla 16. Mejora del proceso de envasado y almacenamiento | 85 |
| Tabla 17. Rendimiento del mejoramiento de procesos | 87 |
| Tabla 18. Nivel de rendimiento de la línea de producción de pulpa de fruta | 88 |
| Tabla 19. Lista de verificación sobre la base de herramientas lean 5's | 89 |
| Tabla 20. Lista de verificación sobre la herramientas lean 7 desperdicios..... | 92 |
| Tabla 21. Inversión..... | 94 |
| Tabla 22. Nivel de ingresos..... | 95 |
| Tabla 23. Valor Actual Neto | 95 |
| Tabla 24. Tasa interna de retorno..... | 96 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo 1. Inducción sobre los lineamientos de calidad | 108 |
|--|-----|

INTRODUCCIÓN

La industria de alimentos procesados es uno de los sectores económicos de mayor potencial. Este sector tiene como propósito, satisfacer las necesidades de alimentación de la población, mediante la preparación de diversos productos alimenticios, tanto elaborados como semielaborados, a partir de materias primas provenientes de origen animal o bien de origen vegetal. El consumo de pulpa y jugo de frutas aumenta continuamente, debido a la preferencia de los consumidores por hábitos alimenticios saludables. Los avances en la tecnología de alimentos han permitido, el procesamiento exitoso de frutas y el almacenamiento de congelación de pulpa en paquetes apropiados, dentro de la industria alimentaria. Dado que el almacenamiento de pulpa de fruta es posible, sin mucha alteración en el sabor y el contenido de nutrientes, se ha impulsado el uso de pulpa de fruta en diversas industrias. La conservación de frutos altamente perecederos constituye un gran desafío para las agroindustrias [1].

Así, el propósito del presente estudio es proporcionar un método sistemático, para mejorar la línea de producción de pulpas, de una empresa dedicada al procesamiento de frutas, mediante la aplicación de herramientas *Lean Manufacturing*. La herramienta 5's implicará revisar elementos en un espacio de trabajo, eliminar lo innecesario, organizar elementos, limpiar, realizar mantenimiento que, deberán estar plasmados en un plan para realizar las tareas asociadas, con estos pasos de manera regular; puesto que, la herramienta 7 desperdicios, permitirá comprender exactamente qué es el desperdicio y dónde existe, estableciendo una estrategia para reducir o eliminar su efecto en la línea de producción, mejorando así el rendimiento y la calidad generales.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente, la mejora de la calidad y los procesos en empresas realmente competitivas se considera una obligación y una ventaja competitiva. El desafío presenta un nuevo nivel, centrado en la innovación y la satisfacción de las necesidades del cliente, con un enfoque que va más allá de los productos de calidad [3]. En este sentido, el mercado de pulpa de frutas tiene la oportunidad de reemplazar el consumo de frutas crudas, debido a los cambios en las preferencias alimentarias. Su procesamiento puede desempeñar un papel importante, en la satisfacción de la demanda de alimentos naturales nutritivos [4]. Desde esta perspectiva, la línea de producción de una empresa dedicada al procesamiento de pulpas de fruta, no cuenta con un modelo acorde a los actuales niveles de producción, teniendo áreas y máquinas con altos niveles de desorden, alta producción en proceso, tiempos largos de espera del producto, pérdidas de eficiencia, transporte y movimientos innecesarios, por lo que se requiere realizar una de mejora, a través de la aplicación de las herramientas 5's y 7 desperdicios.

Así el presente estudio, busca indagar sobre la forma eficaz de mejorar la calidad y la productividad de la línea de producción de pulpas, con el propósito de identificar el defecto de la empresa y generar una posible solución para, mejorar el desempeño de la línea de producción. Mediante el proceso de investigación, se busca implementar diversas técnicas y herramientas de ingeniería industrial, como es la aplicación de herramientas 5's y 7 desperdicios, con el fin de analizar y solucionar el problema que se presenta en la producción. Los datos de la línea de producción seleccionada se recopilan, estudian y analizan. El defecto con mayor frecuencia será el principal objetivo por mejorar. Se analizarán varias causas del defecto y estarán presentes varios métodos de solución. Se elegirá el mejor método de resolución se le propondrá a la empresa y se comparará con el resultado o producción anterior.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La formulación permitirá establecer qué problema de investigación se pretende abordar, para quién y dónde es relevante, así mismo buscará definir un marco para la investigación [5], la que se plantea de la siguiente manera:

¿La aplicación de herramientas de calidad permitirá diseñar una propuesta de mejora de la línea de producción de pulpas, de una empresa dedicada al procesamiento de frutas?

OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de estudio en la presente investigación es, la producción de pulpas de fruta de una empresa dedicada al procesamiento de frutas.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El mercado de la pulpa de frutas está impulsado principalmente, por las preferencias cambiantes de los consumidores hacia alimentos saludables y no modificados genéticamente. Cambiar la preferencia hacia productos nutritivos y saludables, es la nueva tendencia por la que las empresas están lanzando productos innovadores, para complementar la demanda de la sociedad moderna. El mercado de la pulpa de frutas se enfrenta a un aumento de la demanda, ya que muchas empresas productoras de alimentos comienzan a centrarse en los alimentos orgánicos [6].

El entorno competitivo, dinámico y cambiante en el que operan las empresas hoy en día, plantean nuevos retos que les permiten crecer y mantenerse en el tiempo, aspectos como: la satisfacción del cliente, la innovación y la responsabilidad social, son objetivos cada vez más utilizados por las empresas. Sin embargo, elementos como la calidad y la productividad, siguen siendo factores críticos en la sostenibilidad empresarial. Para ello, las empresas deben utilizar metodologías y herramientas para diagnosticar sus procesos, identificar sus puntos críticos e invertir en estrategias que, optimicen las operaciones de su cadena de valor, el uso de sus recursos y la calidad de sus productos, con el fin de superar siempre las expectativas de los clientes y lograr la diferenciación en el mercado [7].

Por estas consideraciones, este trabajo se constituye en un aporte para la empresa dedicada al procesamiento de frutas, ya que busca brindar propuestas creativas para mejorar la productividad y calidad de la cadena de valor de procesamiento y comercialización de pulpas de frutas, mediante el uso de herramientas de calidad *Lean manufacturing* con impacto en los costos y la sostenibilidad corporativa.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta de mejora de la línea de producción de pulpas, de una empresa dedicada al procesamiento de frutas, mediante la aplicación de herramientas de calidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar los indicadores actuales, de la línea de producción de la empresa procesadora de pulpas de fruta.
2. Identificar oportunidades de mejora en las actividades críticas, de la línea de producción aplicando herramientas de calidad.
3. Evaluar los resultados de las mejoras aplicadas en las líneas de producción.

HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

La implementación de las herramientas de calidad, en el área de procesados reducirá la falta de orden y limpieza en el área de trabajo, así como tiempos perdidos en el sistema de producción, de tal forma que se alcance la mejora continua.

ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El alcance de esta investigación de estudio comprendió, el área productiva de la planta procesadora de pulpa de fruta, donde se desenvuelven las actividades que son fundamentales para que el producto alcance un nivel de calidad, acorde a las necesidades del mercado, tanto físico como de inocuidad, incluyendo también almacenamiento y despacho del producto.

CAPÍTULO 1

MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO

1.1 Introducción

Mejorar las líneas de producción significa, en parte identificar, eliminar las prácticas y procedimientos que no agregan valor y que son específicos en la fabricación y, reemplazarlos con actividades más optimizadas, donde se pueden utilizar técnicas para encontrar la causa raíz de los problemas de calidad. Esto permite al fabricante fortalecer su proceso y evitar que el problema se repita, lo que da como resultado una mejor calidad del producto. La calidad, es la suma de características de un producto que influyen en su capacidad, para satisfacer una necesidad determinada. El reconocimiento de estos elementos básicos es importante para mejorar la productividad. Una empresa que opta por mejorar la calidad, puede hacerlo de varias formas; no necesita perseguir todos los elementos a la vez. En cambio, se puede seguir una estrategia de segmentación, con algunas dimensiones destacadas para una atención especial.

Mantener una alta productividad y eficiencia, fabricar productos de alta calidad, garantizar la entrega oportuna al mercado, reducir los costos y obtener ganancias, son prioridades para cualquier empresa de fabricación. *Lean manufacturing*, puede ayudar a cualquier organización a atravesar tiempos difíciles, al crear un flujo continuo de personas, materiales e información, que brinde a los fabricantes procedimientos para: reducir costos, eliminar desperdicios, aumentar la productividad, mantener altos niveles de calidad y aun así obtener ganancias. El objetivo es mejorar la productividad, simplificando la estructura operativa, lo suficiente como para comprender, realizar y gestionar el entorno de trabajo. Luego, la producción se simplifica y cualquier desperdicio en el proceso queda expuesto y eliminado.

En este contexto, este estudio se centra en las prácticas, que están directamente relacionadas con el desempeño operativo, en la línea de producción de pulpas de una empresa dedicada al procesamiento de frutas, mediante la aplicación de herramientas de calidad. En la actualidad, una gran cantidad de empresas, utilizan la metodología *Lean Manufacturing* en todos los niveles dentro de una organización, pero más especialmente en la línea de producción.

1.2 Marco teórico de la investigación

1.2.1 Antecedentes de la investigación

Para medir los efectos de las prácticas *Lean Manufacturing* en el desempeño, existen diferentes estudios en el campo de la evaluación, que han seguido la lógica descriptiva de la relación entre desempeño y aplicaciones.

Herrera [8], abordó la mejora de la productividad de una línea de producción, de la productora de pulpa de frutas, haciendo uso del análisis de operaciones en el marco de la producción ajustada. Se propuso una metodología que ayude a mejorar la productividad, de cualquier proceso productivo. La metodología consistió en seleccionar un producto o familia de productos a estudiar, seguido del estudio del proceso actual. Una vez que se documentó el proceso existente, todas las tareas de montaje involucradas se cronometraron, utilizando técnicas de estudio de tiempos. El análisis de operaciones permitió, la reducción de tareas no productivas y dio como resultado un conjunto de elementos de trabajo estandarizados, junto con el conjunto de procedimientos para eliminar los desperdicios. El equilibrio de la línea de producción, junto con el análisis de operaciones asociado, ayuda a construir o reconfigurar un sistema de producción, que es el paso clave, para mejorar el rendimiento general de una línea. Siguiendo este enfoque, se construyeron dos configuraciones (línea en paralelo de una etapa y línea en serie de cinco etapas) para un estudio de caso. Los resultados mostraron que, al cambiar la configuración, la productividad del operador se duplicó en comparación con el método existente.

Herrera y Angüisaca [9], manifestaron que hoy en día, el ambiente empresarial consiste en realizar constantemente nuevas mejoras, para volverse más competitivo, o simplemente mantenerse competitivo. La manufactura esbelta surgió hace algunas décadas y ahora es famosa por sus mejoras radicales, pero también por su dificultad de implementación. El objetivo de este estudio es comprender mejor como *Lean Manufacturing* puede traer cambios tan importantes, pero también que se debe hacer para implementarlo. Para resolver el problema de este informe, se decidió realizar una investigación cuantitativa a partir de un estudio de caso. La empresa elegida quiere implementar este modelo, pero realmente no sabe cómo lograrlo, por lo que es una muy buena oportunidad para este proyecto. Los resultados de esta investigación

demonstraron, la necesidad de implementar una filosofía, una forma de pensar, más que diferentes herramientas de producción. Las personas también deben estar preparadas para una implementación prolongada, que puede demorar entre 5 y 10 años. Uno de los factores clave para esta implementación, es la implicación y empoderamiento de los trabajadores, que contribuirán de forma masiva al proceso de cambio, eliminando diferentes tipos de residuos que ralentizan los procesos.

Illanes [10], plantea mejoras en el proceso de producción, en una empresa que fabrica pulpa de fruta congelada. La tarea, desde la perspectiva de un tercero, fue identificar los cuellos de botella y presentar recomendaciones para el futuro sobre cómo se debe llevar a cabo el trabajo de mejora en la línea. El flujo de producción fue mapeado por las observaciones de uso, entrevistas con el personal que trabaja en la línea, datos cualitativos y cuantitativos junto con la metodología ISO 9001:2008. Las preguntas de la entrevista se basaron en el marco OHSAS 18001:2007, que se divide en cuatro secciones, a saber, tecnología, factores sociales, entornos físicos y disposición organizativa. Este estudio de caso también incluyó estudios de la literatura, con el fin de respaldar los resultados encontrados. El informe final incluyó con una imagen completa del estado actual de la línea para comprender como funciona. Las observaciones estuvieron respaldadas por datos cuantitativos y análisis para justificar la situación problemática en la línea de producción. Los análisis realizados dieron como resultado, una recomendación general sobre cómo debe trabajar la organización, para eliminar los diferentes cuellos de botella de forma permanente. El informe finalizó con una discusión de la metodología utilizada junto con los hallazgos obtenidos. Las tres preguntas de investigación se respondieron, junto con discusiones sobre la validez y la confiabilidad de los datos recopilados y que estudios futuros se pueden realizar en el área.

Cevallos [11], estableció que la calidad es un cierto grado de excelencia y es uno de los factores importantes en la realización del proceso de producción. La evaluación de la excelencia de la calidad, en la gestión de proyectos de producción está relacionada con un proceso, de realizar cambios en fases particulares de la línea de producción. La mejora de la calidad es una filosofía introducida por la búsqueda de la perfección. La filosofía global de mejora de la calidad es parte de la cultura organizacional y los estilos de gestión de la calidad basados en normas (estilo europeo), marketing (estilo

americano), Kaizen (estilo japonés). Los resultados determinaron que, la mejora de la calidad de un proceso productivo es un proceso continuo, que es fundamental desde el punto de vista de la eficiencia de la ejecución de producción, el desarrollo y fortalecimiento de la posición competitiva de una empresa. La calidad puede mejorarse mediante un control más preciso de la línea de producción, identificando desperdicios que requiere modelos y métodos específicos, bajo un enfoque individual de un problema de mejora de la calidad, que en un efecto final contribuye a su éxito en su totalidad.

Coba [12], estableció que mediante la aplicación de la herramienta *Total Quality Management* (TQM), el aumento de la producción corresponde al período entre el final del desarrollo de la producción y la plena utilización de la capacidad. El proceso de fabricación a menudo no funciona perfectamente, durante esta etapa temprana de la producción del nuevo producto es necesario, realizar algunos ajustes para obtener la máxima utilización de la capacidad. Para evaluar el proceso de montaje durante este período, la procesadora de alimentos FOODSANU, implementó un proceso de mejora denominado TQM. Su finalidad es “validar el material y la documentación de cada movimiento de forma independiente”, con el fin de garantizar la calidad del producto final y la seguridad de los trabajadores. Tuvo como objetivo detectar y resolver rápidamente problemas de seguridad y desviaciones del proceso normal. El marco cumple parcialmente estos requisitos previos de la línea de producción. Es un proceso que permitió sistematizar la detección de problemas, formalizar la mejora y gestionar un elevado número de problemas, con una visión clara de la validación. Los resultados determinaron que el TQM puede mejorar la línea de producción, al incluir un análisis de la causa raíz, una mejor definición del problema y una mejor gestión del conocimiento. Sin embargo, estos métodos requieren mucho tiempo y se debe establecer una priorización del problema. La metodología puede ayudar a identificar el problema en el que debe centrarse la línea de producción.

Arrieta, et al. [13] determinaron que, el concepto de manufactura esbelta se desarrolló para maximizar la utilización de recursos, a través de la minimización del desperdicio, en respuesta al entorno empresarial fluctuante y competitivo. Debido al entorno empresarial que cambia rápidamente, las organizaciones se ven obligadas a enfrentar desafíos y complejidades. Cualquier organización, ya sea de fabricación o de servicios

orientada a sobrevivir, puede depender en última instancia de su capacidad para responder sistemática y continuamente a estos cambios para mejorar el valor del producto. La mayoría del estudio se centra en un solo aspecto de los elementos ajustados, solo muy pocos se centran en más de un aspecto de los elementos ajustados, pero para la implementación exitosa de *Lean Manufacturing*, la organización tuvo que enfocarse en todos los aspectos tales como: *Value Stream Mapping (VSM)*, *Fabricación Celular (CM)*, *Sistema de Línea U*, *Balaceo de Línea*, *Control de Inventario*, *Intercambio de Matrices en un Minuto (SMED)*, *Pull System*, *Kanban*, *Production Leveling*, entre otros. En este documento, se intentó desarrollar un mapa de ruta *Lean Manufacturing*, para que la organización implemente el sistema de manufactura esbelta. Los análisis de los resultados de la encuesta exploratoria se resumen en este documento para, ilustrar la secuencia de implementación de los elementos en un entorno empresarial volátil y el hallazgo de esta revisión se sintetizó para desarrollar una teoría unificada para, la implementación de estos elementos.

Wilches, et al. [14], establecieron que la manufactura esbelta, un sistema y una filosofía de fabricación, fue desarrollado originalmente por Toyota, Japón y ahora es ampliamente practicado por muchos fabricantes en todo el mundo. La manufactura esbelta, es un enfoque sistemático para identificar y reducir el desperdicio (actividades sin valor agregado) a través de la mejora continua, al hacer fluir el producto a la fuerza del cliente en busca de la perfección. *Lean manufacturing* es importante, principalmente debido a la reducción de desechos y la reducción del tiempo de entrega. El objetivo de este documento fue identificar las prácticas de manufactura esbelta, en una industria de producción de sillas para oficina. Para ello se eligieron algunos estudios de caso y se identificaron observaciones críticas. Algunas de estas anotaciones fueron: la utilización inadecuada de recursos, herramientas de calidad para mejoras y un plan inadecuado para la ubicación y el diseño. Este documento incluyó un estudio de caso con las iniciativas.

Vargas, et al. [15] manifestaron que, la manufactura esbelta es una filosofía para eliminar continuamente el desperdicio. La práctica de esta filosofía requiere tanto una estructura de gestión como una estructura técnica de fabricación, que faciliten la identificación de desperdicios en las operaciones de la empresa, centre los esfuerzos de gestión, en mejorar los procesos para reducir o eliminar cualquier elemento de

desperdicio y mantenga las mejoras, a través de un enfoque en estándares para todos los elementos de fabricación. Este documento identificó los tipos de desechos en la fabricación. Luego mostró como la manufactura esbelta se enfoca en estos desperdicios a través de la participación de los empleados, en la mejora continua de los estándares, técnicas de gestión visual, para ayudar a identificar desperdicios (desviaciones del estándar), técnicas de calidad en la fuente, que se enfocan en eliminar desperdicios de defectos.

Martínez et al. [16] se refieren al tema de la implementación de la gestión ajustada, en la línea de envasado de néctares de frutas. Con base en la revisión de la literatura y su análisis crítico, se identificaron factores determinantes clave, para una implementación exitosa, tales como: metodología de implementación, soporte de gestión y comunicación, aplicación de una estrategia de cambio adecuada, gestión de riesgos e integración de proveedores. Además, gracias a la investigación llevada a cabo, se encontró experiencia relacionada con la implementación de la gestión ajustada. Estas experiencias tienen carácter sectorial, regional o problemático. Para Agroindustria la Morina S.A. que implementó y mejoró las prácticas de gestión ajustada, pueden ser útiles para evitar errores o aplicar soluciones probadas y positivas.

Sarria et al. [17] fueron quienes identificaron que el objetivo de la producción ajustada es ahorrar costos, producir productos en varias cantidades y eliminar todo tipo de desperdicios. El sistema de producción ajustada, desarrollado como una alternativa al sistema de producción de estilo occidental, también se encuentra en la literatura, como una aplicación alternativa de los sistemas de producción tradicionales. En este contexto, el objetivo principal de este estudio es determinar la viabilidad y el conocimiento del concepto de producción ajustada, que es ampliamente aceptado y aplicado en varios sectores, especialmente en los países desarrollados. En el marco de este propósito, las barreras que enfrentan las empresas en la conciencia de producción ajustada y las prácticas de producción ajustada se han medido en la muestra de diversas empresas. Como resultado del análisis, se descubrió que la mayoría de las empresas, no están completamente informadas sobre la producción ajustada y su conocimiento de este enfoque de producción se encuentra en un nivel medio. Además, se determinó que las prácticas de producción ajustada difieren según la escala y las estructuras

(organizacionales) de capital de las empresas y las estructuras de mercado en las que operan.

Finalmente, et al., [18] determinaron que hoy en día, los gobiernos, las organizaciones no gubernamentales y los clientes presionan a las empresas manufactureras para que operen de manera efectiva. Aunque las prácticas *Lean Manufacturing* pueden proporcionar beneficios ambientales, sociales y financieros a las empresas, su efecto sobre el desempeño es ambiguo. El objetivo de este estudio fue, examinar el efecto de las prácticas de manufactura esbelta en el desempeño de las empresas, al considerar la cultura esbelta en el sistema de producción. Los datos se recopilieron a través de 4 empresas latinoamericanas (México, Argentina, Brasil y Colombia) y se analizaron utilizando la técnica de mínimos cuadrados parciales. Los resultados indicaron que los procesos y equipos, el diseño de productos, las relaciones con los proveedores y las relaciones con los clientes tienen un efecto positivo y significativo en el desempeño productivo. También fue interesante observar que la cultura ajustada, moderó positivamente los efectos de las relaciones de procesos, equipos y proveedores en el desempeño. Estos resultados tienen implicaciones importantes para mejorar el desempeño de las empresas manufactureras a través de prácticas de manufactura esbelta.

1.2.2 Fundamentación legal

Debido al gran potencial de las actividades comerciales de Ecuador, en las industrias minera, energética, turística y agrícola, la política actual del gobierno es brindar estabilidad jurídica al sector empresarial. En 2018, la Asamblea Nacional Ecuatoriana aprobó incentivos adicionales en la Ley de Desarrollo Productivo, Atracción de Inversiones, Generación de Empleo y Estabilidad Fiscal para mejorar los incentivos y condiciones establecidos en el Código Orgánico de Producción, Comercio e Inversiones (COPCI) [19], que señala, entre otros objetivos, los siguientes:

- Transformar la matriz productiva del país en una de mayor valor, con servicios mejorados basados en la innovación, la ecoeficiencia y la sostenibilidad ambiental;

- Promover la producción nacional, el comercio y el consumo sostenible de bienes y servicios;
- Generación de empleo;
- Generación de un sistema integral de innovación y emprendimiento;
- Fomento y regulación de todas las formas de inversión privada, en actividades productivas y servicios;
- Regulación de inversiones productivas en sectores estratégicos de la economía y de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo;
- Promover el desarrollo productivo del país.

Las responsabilidades de seguridad alimentaria son compartidas por los Ministerios de Agricultura y Ganadería y Salud Pública. Varios organismos dentro de estos ministerios manejan los procesos técnicos y administrativos de autorización previa, inspección y control de productos alimenticios y agrícolas locales e importados. La disposición de soberanía alimentaria está consagrada en la Constitución de 2008. La Ley Orgánica de Soberanía Alimentaria (mayo de 2009), que prohíbe el desarrollo, uso y comercio (incluidas las importaciones) de productos derivados de transgénicos para consumo humano [19].

La Ley de Salud de Ecuador, el proceso de Notificación Sanitaria, el Reglamento de Etiquetado de Alimentos, las normas técnicas del INEN 1334-1: 2011, 1334-2: 2011 y 1334-3: 2011 (NTE INEN 1334-1: 2011, NTE INEN 1334-2: 2011 y NTE INEN 1334-3: 2011) establecen requisitos de etiquetado para productos alimenticios procesados. Los envases de alimentos deben tener una etiqueta impresa o adherida. El reglamento de Etiquetado de Alimentos del Ministerio de Salud Pública (29 de noviembre de 2013 / Acuerdo Ejecutivo 4.522 y publicado en el Registro Oficial como RS SP134) estipula que, todos los productos alimenticios procesados vendidos en Ecuador deben contener un semáforo en la etiqueta destacando azúcar, sal, y contenido de grasa. La NTE INEN 1334-2: 2011 de Ecuador, especifica los requisitos mínimos de etiquetado nutricional de envases para productos alimenticios procesados [19].

Por otro lado, en el país, la mayoría de los proyectos, obras o actividades, requieren la emisión de una licencia ambiental, que es una autorización otorgada por la autoridad

competente a personas o empresas para realizar actividades específicas. Para el otorgamiento de una licencia ambiental, los proyectos o actividades se califican en base al impacto ambiental, tipo, ubicación, condición o alteración del área donde se ejecutará el proyecto. Los requisitos para obtener licencias ambientales varían según la categoría del proyecto. Podrán incluir lo siguiente: a) una Evaluación de Impacto Ambiental y un Plan de Gestión Ambiental debidamente aprobados; y, b) una garantía de cumplimiento del plan de gestión ambiental. En ciertos casos, cuando sea necesario, la autorización para el uso del agua puede ser obligatoria, así como c) el registro en el Ministerio de Medio Ambiente y Generador de Residuos Peligrosos; y, d) un informe de auditoría sobre el plan de cumplimiento [20].

Así mismo, existen incentivos a la innovación, que otorga la ley y dependen del tipo de contrato en base al cual se establecieron o si los incentivos son públicos o privados. Los incentivos podrían ser la exoneración de la importación de bienes para el proyecto; y, exención del pago del impuesto al valor agregado, impuesto a la renta, impuesto a la salida de dinero, entre otros, sujeto al cumplimiento de ciertos requisitos en materia de plazo del contrato o financiación [19].

1.2.3 Aspectos teóricos fundamentales

Productividad

La productividad se ha convertido casi en sinónimo de progreso. Los recursos de un país son generalmente limitados. Por lo tanto, una mayor productividad es esencial para mejorar los niveles de vida y para la prosperidad de una nación. Una mayor productividad requiere la eliminación de residuos en todas sus formas. Una mayor productividad conduce al crecimiento económico y al progreso social. Solo mejorando la productividad, los empleados pueden obtener mejores salarios, condiciones de trabajo y más oportunidades de empleo. Una mayor productividad trae precios más bajos para los consumidores y dividendos más altos para los accionistas. Mejora las exportaciones y las reservas de divisas de un país. Por tanto, la productividad es la clave de la prosperidad [21].

El concepto de productividad puede ser aplicable a cualquier economía, pequeñas, medianas y grandes empresas, gobiernos e individuos. La productividad apunta a la máxima utilización de los recursos para producir tantos bienes y servicios como sea posible, deseados por los consumidores al menor costo posible. La productividad es la relación entre la producción en un período de tiempo y la entrada en el mismo período. La productividad es la relación cuantitativa entre; que produce una empresa y que utiliza una empresa como recurso para producir salida, es decir, relación aritmética entre la cantidad producida (salida) y la cantidad de recursos (insumo). La mejora de la calidad de las materias primas y el mayor uso de la energía tienen un efecto favorable en la productividad. Un esfuerzo por reducir el consumo de materiales y energía trae consigo una mejora considerable en la productividad [22].

La productividad es una medida de la eficiencia de la producción. Se define como un producto total por una unidad de un insumo total. Las medidas se deben mostrar un vínculo con la rentabilidad; después de todo, el resultado final es el barómetro definitivo del éxito de una empresa. Los insumos en cualquier proceso de producción comprenden: capital, trabajo, material y energía. La productividad de cada recurso se puede medir por separado, el método para calcularlo es considerando más de un recurso, se denomina enfoque de multifactorial [23].

La productividad y la calidad

La productividad se puede medir total o parcialmente, cuando se consideran variables únicas o múltiples. La calidad es una de las cuestiones clave, que definen la posición competitiva de una organización en el mercado. Hasta mediados de los setenta, la calidad solo se definía mediante un mantenimiento periódico, pero las empresas hoy en día utilizan la calidad como una ventaja competitiva frente a la competencia. Para obtener una ventaja competitiva en el mercado a través de la calidad, las organizaciones han adoptado el enfoque de Gestión de Calidad Total. La filosofía de TQM establece que mantener y mejorar la calidad no es solo una prerrogativa del departamento de control de calidad, sino que todos y cada uno de los empleados de una organización son igualmente responsables. La calidad es conformidad con los requisitos. Un producto bien diseñado y fabricado correctamente sin ningún error

puede no ser percibido como un producto de calidad por los clientes si no satisface sus requisitos [24].

Hay ocho dimensiones de calidad diferentes que, una empresa puede aprovechar para obtener una ventaja competitiva. Son: rendimiento, características, confiabilidad, conformidad, durabilidad, facilidad de servicio, estética y calidad percibida. Las muestras aleatorias, los gráficos de control estadístico y los planes de aceptación son algunas de las herramientas que se utilizan para el control de calidad. Las empresas reconocen cada vez más el impacto que la calidad de sus productos o servicios puede tener en su desempeño general. El control de calidad es un proceso para determinar si la calidad de un producto o servicio cumple con el nivel de calidad deseado e identificar las mejoras (si las hay) que deben realizarse en el proceso de producción. La calidad se puede medir evaluando las diversas características (como la duración del producto) que mejoran la satisfacción del cliente [25].

La mejora de la productividad y la calidad se puede lograr de varias formas. Si el nivel de producción aumenta más rápido que el de insumos, aumentará la productividad. Por el contrario, la productividad aumentará si el nivel de insumos disminuye más rápidamente que el de producción. Además, una organización puede darse cuenta de un aumento de la productividad en los resultados con el mismo nivel de insumos, debido a que más producción con un nivel reducido de insumos resultará en un mayor rendimiento [26].

La línea de producción

La línea de producción se compone de un complejo de máquinas apiladas y controladas para que funcionen como un todo integrado. Este es también un equipo de posiciones operadas por humanos, que se establecen de acuerdo con el orden de operaciones realizadas dentro del proceso tecnológico. El número de posiciones en la línea de producción depende de las necesidades y especificaciones técnicas del producto. Cada producto fabricado debe pasar por el paso especificado en el proceso de producción, dentro de un tiempo específico y los empleados deben realizar todas las acciones asignadas a su puesto. Este conjunto de actividades se denomina ciclo de producción.

El resultado final de una línea de producción puede ser el resultado de: procesamiento, manipulación, transporte, envasado, entre otros [21].

Una jerarquía de línea representa la estructura de una línea de producción. Las jerarquías de líneas se crean en el componente. El diseño de líneas puede dividir la línea de producción, en tantos segmentos de línea como sea necesario. Los segmentos de línea, a su vez, se pueden dividir en subelementos individuales, como estaciones de procesamiento. Los niveles más bajos de la jerarquía son las áreas de *takt* individuales. Dividir la línea de producción en elementos individuales permite programar operaciones y controlar el flujo de material de manera más efectiva [26].

Lean Manufacturing:

Es un proceso de producción, basado en la ideología de maximizar la productividad y al mismo tiempo minimizar el desperdicio, dentro de una operación de fabricación. El principio *Lean Manufacturing* considera que el desperdicio, es cualquier cosa que no agrega valor por el que los clientes están dispuestos a pagar. Los beneficios incluyen tiempos de entrega y costos operativos reducidos y una mejor calidad del producto. También conocida como producción ajustada, la metodología se basa en principios de fabricación específicos que han influido en los sistemas de producción en todo el mundo, así como en los de otras industrias [27].

La creciente popularidad de los principios *Lean Manufacturing*, proviene del hecho de que en realidad se enfocan en mejorar todos los aspectos de un proceso de trabajo e involucran a todos los niveles de la jerarquía de una empresa. Como resultado, la empresa (equipo) será mucho más flexible y podrá responder a los requisitos de los consumidores mucho más rápido. Al final, los principios de la gestión permitirán crear un sistema de producción estable (sistema Lean), con una mayor probabilidad de mejorar el rendimiento general. Su objetivo es incorporar menos esfuerzo humano, menos inventario, menos tiempo para desarrollar productos y menos espacio para responder mejor a la demanda de los clientes, mientras se producen productos de alta calidad de la manera más eficiente y económica posible [28].

Las Prácticas Lean permiten mejorar la capacidad organizacional, los procesos confiables, la rentabilidad y la competitividad. *Lean Manufacturing* es una estrategia de modelo de gestión que se enfoca en crear “valor” para el cliente, a fin de entregar productos / servicios de calidad a tiempo y a bajo costo. Es una versión evolucionada de *Japan Management Practices* (JMP), como *Total Quality Management* (TQM), *Total Productive Maintenance* (TPM) o JIT [29]. *Lean Manufacturing* no se derivó de la teoría, sino a través de la observación de prácticas que estaban brindando un desempeño superior en términos de calidad del producto, eficiencia y tiempo de comercialización de nuevos productos. El interés y los beneficios de cualquiera de los métodos se pueden atribuir a la maximización de los productos, mediante la optimización de los insumos utilizados para producirlos (productividad) [30].

Herramientas 5’s y 7 desperdicios:

El sistema 5’s es una herramienta de fabricación ajustada, que ayuda a limpiar y organizar el lugar de trabajo, así como a mejorar la forma en que se hacen las cosas mediante la estandarización [31]. Esto se puede lograr con los cinco pasos siguientes:

- **Clasificar:** Eliminar los elementos obsoletos e innecesarios del lugar de trabajo.
- **Poner en orden:** Organizar cada área del lugar de trabajo en función de cómo se realiza el trabajo.
- **Brillo:** Limpiar el lugar de trabajo, herramientas y equipo para restaurarlos a su estado original.
- **Estandarizar:** Mejorar la forma en que se realiza el trabajo, mediante la creación de procedimientos que garanticen que el trabajo se realice de manera consistente y eficiente.
- **Sostener:** Hacer que las 5’s formen parte de una rutina diaria repitiendo cada paso a diario.

Si bien estos pasos son claros y se pueden implementar sin mayores costos iniciales, existen algunas herramientas útiles para la fabricación ajustada que, pueden facilitar el proceso [32]. Estas herramientas incluyen:

- **Herramientas de proceso:** Existen numerosas herramientas de proceso, que pueden ayudar a que la implementación de las 5's sea exitosa, como Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PDCA) y 5 Porqués. PDCA es un enfoque organizado para la resolución de problemas. Esta útil herramienta, puede ayudar a que la implementación de las 5's sea más significativa, al garantizar que las mejoras, desde ordenar hasta estandarizar, se logren abordando los problemas en el lugar de trabajo. PDCA es una poderosa contraparte del sistema 5's porque asegura que cada paso en el proceso se aplique para abordar problemas específicos. Los trabajadores no comenzarán simplemente a quitar herramientas y organizar equipos, sin antes crear un plan para garantizar que el cambio sea positivo. Cada cambio ayudará a facilitar el trabajo, reducir costos y mejorar la calidad en todo el lugar de trabajo.
- **Listas de verificación 5's:** Además de las herramientas de proceso, se necesitará otras herramientas para ayudar a respaldar el sistema 5's. Estas herramientas incluyen listas de verificación y gráficos. Algunas listas de verificación comunes que, pueden ayudar a mantener un programa enfocado incluyen: 1) Listas de verificación de auditoría de las 5's: una lista de verificación de auditoría puede ayudar a mantener el programa en la tarea, al facilitar el seguimiento de las mejoras y las áreas que pueden usar mejoras adicionales. Cada departamento debe hacer su propia lista de verificación para satisfacer mejor sus necesidades; 2) Gráficos de tendencias: estos gráficos muestran tendencias en los datos a lo largo del tiempo. Los gráficos de tendencias ayudan a los gerentes, a realizar un seguimiento de los cambios en los procesos, los resultados y mucho más. Estos gráficos pueden ayudar a identificar rápidamente las áreas o procesos que deben mejorarse, así como los procesos que deberán mejorarse en el futuro; y, 3) Listas de verificación de mantenimiento preventivo: el mantenimiento preventivo, es lo que mantiene las operaciones funcionando sin problemas, sin un tiempo de inactividad excesivo. El uso de una lista de verificación de mantenimiento preventivo garantiza que, el mantenimiento se realice a tiempo y se aborden los nuevos requisitos de mantenimiento.

- **Herramientas de comunicación visual 5's:** Un programa de 5's exitoso, requiere una comunicación visual efectiva, que puede incluir las etiquetas para los contenedores, pueden comunicar cambios de procedimiento y ayudar a los trabajadores al almacenamiento, las estanterías y las herramientas ayudarán a los trabajadores a identificar los artículos y a colocarlos en su lugar. Las etiquetas de procedimiento ayudan a completar las tareas correctamente en todo momento.

La eliminación de desperdicios es una de las formas más efectivas, de aumentar la rentabilidad de cualquier negocio. Los procesos agregan valor o desperdicio a la producción de un bien o servicio. Eliminar el desperdicio, es importante entender exactamente qué es y dónde existe. Para cada desperdicio, existe una estrategia para reducir o eliminar su efecto en una empresa, mejorando así el desempeño general y la calidad [33].

De acuerdo con Alvarado y Álvaro [5], el pensamiento *Lean Manufacturing* tiene como objetivo eliminar los desechos de los procesos de trabajo:

1. **Transporte:** Los desechos en el transporte incluyen el movimiento de personas, herramientas, inventario, equipo o productos más allá de lo necesario. El movimiento excesivo de materiales puede provocar daños y defectos en el producto. Además, el movimiento excesivo de personas y equipos puede provocar trabajo innecesario, mayor desgaste y agotamiento.
2. **Inventario:** Muchas veces es difícil pensar en el exceso de inventario como un desperdicio. En contabilidad, el inventario se considera un activo y a menudo, los proveedores ofrecen descuentos por compras al por mayor. Pero tener más inventario del necesario para, mantener un flujo constante de trabajo puede generar problemas que incluyen: defectos del producto o materiales dañados, mayor tiempo de espera en el proceso de producción, una asignación ineficiente de capital y problemas ocultos en el inventario. El exceso de inventario puede ser causado por compras excesivas, producción excesiva de trabajo en proceso o producción de más productos de los que necesita el cliente. El exceso de inventario evita la detección de problemas, relacionados con la producción, ya que los

defectos tienen tiempo para acumularse antes de que se descubran. Como resultado, se necesitará más trabajo para corregirlos.

3. **Movimiento:** Estos residuos incluyen cualquier movimiento innecesario de personas, equipos o maquinaria. Esto incluye caminar, levantar objetos, alcanzar, agacharse, estirarse y moverse. Las tareas que requieren un movimiento excesivo deben rediseñarse, para mejorar el trabajo del personal y aumentar los niveles de salud y seguridad.
4. **Espera:** El tiempo de espera, normalmente es causado por anomalías en las líneas de producción y puede finalizar en una cantidad excesiva de inventario y sobreproducción.
5. **Sobreproducción:** La sobreproducción ocurre, cuando se fabrica un producto o un elemento del producto antes de que se solicite o requiera. Puede ser tentador producir tantos productos como sea posible, cuando hay trabajadores o equipos inactivos. Sin embargo, en lugar de producir productos justo cuando se necesitan bajo la filosofía *Just In Time*, la forma de trabajar conlleva una serie de problemas que, incluyen evitar un flujo de trabajo fluido, costos de almacenamiento más altos y ocultar defectos dentro del WIP, lo que requiere más gastos de capital para, financiar el proceso de producción y un tiempo de entrega excesivo. Además, la sobreproducción de un producto también conduce a un aumento en la probabilidad de que, el producto o las cantidades de productos producidos superen los requisitos del cliente.
6. **Procesamiento excesivo:** El sobre procesamiento se refiere a hacer más trabajo, agregar más componentes, tener más pasos en un producto o servicio que los requeridos por el cliente. En la fabricación, esto podría incluir el uso de un equipo de mayor precisión de lo necesario, el uso de componentes con capacidades más allá de lo requerido, la ejecución de más análisis de los necesarios, la ingeniería excesiva de una solución, el ajuste de un componente después de que ya se haya instalado y tener más funciones en un producto de lo necesario.
7. **Defectos:** Los defectos ocurren cuando el producto no es apto para su uso. Por lo general, esto da como resultado la reelaboración o el desecho del producto. Ambos

resultados son un desperdicio ya que agregan costos adicionales a las operaciones, sin brindar ningún valor al cliente.

1.3 Procesos de la línea de producción de pulpas de una empresa dedicada al procesamiento de frutas

La línea de producción de pulpas de frutas tiene los siguientes procesos [34]:

- Selección

Se escoge la mejor fruta que está lista luego de un proceso de maduración, es analizada con el fin de determinar si ha sido afectada por un daño microbiano.

- Lavado

Con agua potable procesada para mantener los grados de pH adecuados, se realiza el lavado por inmersión o a presión.

- Desinfectado

Una vez secado el fruto, se esparce una solución desinfectante, en concentraciones de 15 partes por millón (ppm).

- Escaldado

Se sumerge la fruta durante 10 minutos, en una marmita de escaldado con agua en estado de ebullición.

- Enfriamiento

Se deja a temperatura ambiente por 6 horas y posteriormente con agua potable hasta que la fruta tenga una temperatura interna de 28 °C.

- Despulpado

Se pesa la pulpa y se pasa por un tamiz de acero inoxidable con orificios de 0.5 mm, tratando de alcanzar un rendimiento de hasta el 85 %.

- Balanceado de la pulpa

Se ajustan los grados brix a 6 y se agrega 0.05 % de ácido cítrico y 0.1 % de ácido ascórbico para alcanzar un pH igual o inferior a 4.5. Se adicionan conservantes químicos (benzoato de sodio y sorbato de potasio) para la conservación en refrigeración.

- Tratamiento químico

Se adicionan 50 gramos de benzoato de sodio por cada 100 kilos, para prolongar la vida útil del producto solo en el caso de comercializarse refrigerada.

- Empacado

El empacado al vacío se lo realiza en una bolsa plástica de alta densidad, con una capacidad de 100, 200 y 400 gramos para el empaque individual; y, de un kilo para el empaque industrial. Luego se almacena a una temperatura de -18°C .

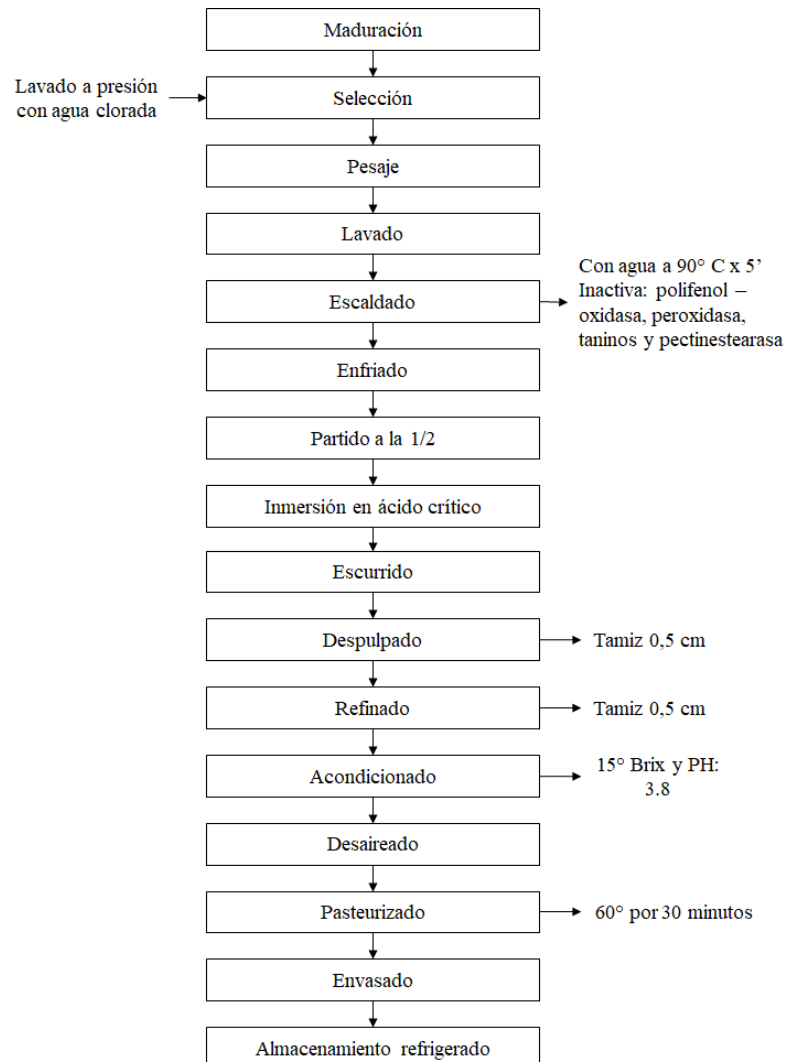


Figura 1. Procesos de la línea de producción de pulpas de frutas. Planta procesadora de pulpa de fruta

1.4 Conclusiones del capítulo

Los antecedentes investigativos permitieron establecer que, competir en el mundo empresarial actual es un desafío. Para competir eficazmente, las empresas deben mantener bajos los costos de producción. Sin embargo, al mismo tiempo, se está

volviendo cada vez más complejo producir y entregar los bienes y servicios de alta calidad que demandan los clientes. Los métodos para ayudar a enfrentar estos desafíos incluyen técnicas de gestión de la calidad, *Lean manufacturing*, tecnología y automatización. Las empresas exitosas reconocen que, la calidad y la productividad deben ir de la mano. Los bienes y servicios de calidad satisfacen las expectativas del cliente, al brindar un rendimiento confiable. Los productos defectuosos desperdician materiales y tiempo, aumentando los costos. Peor aún, la mala calidad causa insatisfacción en el cliente, lo que generalmente resulta en pérdidas de ventas. Un consumidor mide la calidad porque también un producto cumple su propósito. Desde el punto de vista del fabricante, la calidad es el grado en que el producto se ajusta a un conjunto de estándares predeterminados. El control de calidad implica crear estándares de calidad, producir bienes que los cumplan y comparar los bienes y servicios terminados con ellos. Sin embargo, se necesita algo más que, inspeccionar los productos al final de la línea de montaje para garantizar el control de calidad, debido a que requiere una dedicación en toda la empresa para, administrar y trabajar de una manera que construya la excelencia en cada faceta de las operaciones.

El marco legal actual ha mejorado las condiciones productivas en Ecuador. La constitución, así como el Plan Nacional de Desarrollo, establecen un nuevo esquema de desarrollo para el país, que da prioridad a la producción. El cambio en la matriz productiva impulsa a sectores estratégicos, a redefinir la composición de la oferta de bienes y servicios, orientada a diversificar la producción agregando valor, aumentando las exportaciones y mejorando continuamente la productividad y competitividad. Por tanto, es necesario no solo diversificar productos y mercados, sino también entrar en alianzas estratégicas. La actual legislación ecuatoriana, permite la interacción entre el sector público y privado a través de una diversidad de estructuras y mecanismos legales que, atribuyen estabilidad jurídica a las partes involucradas. La inclusión de nuevas formas de contratación, como las asociaciones público-privadas, demuestra que el país está interesado en mantenerse al día con las tendencias globales.

La calidad y la productividad van de la mano. Los productos defectuosos desperdician materiales y tiempo, aumentando los costos. La mala calidad también conduce a clientes insatisfechos. Al implementar métodos de control de calidad, las empresas pueden reducir estos problemas y agilizar la producción. *Lean Manufacturing* ayuda a

agilizar la producción, al eliminar pasos innecesarios en el proceso de producción. Cuando se eliminan las actividades que no agregan valor para los clientes, los fabricantes pueden responder a las condiciones cambiantes del mercado, con mayor flexibilidad y facilidad. En otras palabras, los procesos de producción sin valor agregado se recortan para que, la empresa pueda concentrar sus recursos de producción y operaciones en elementos esenciales para satisfacer a los clientes.

CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Introducción

La productividad como medida de la producción, es importante para la industria y el mundo académico. En esta investigación, son los factores para mejorar la línea de producción de pulpas de frutas. La metodología acción-investigación proporciona un marco que persigue la acción (o el cambio) y la investigación (o comprensión) al mismo tiempo. En la mayoría de sus formas, lo hace mediante: enfoque del proceso de jerarquía analítica, se ha elegido adecuadamente para clasificar estos factores debido a su simplicidad y eficacia, considerando que utiliza un proceso cíclico o en espiral que alterna entre acción y reflexión crítica y en los ciclos posteriores, perfeccionar continuamente los métodos, los datos y la interpretación a la luz de la comprensión desarrollada en los ciclos anteriores.

2.2. Diseño de la investigación

El proyecto se desarrolla utilizando la metodología acción-investigación, que tiene diversas características que la distinguen de las demás: orientada al futuro, colaborativa, implica desarrollo de sistemas, genera teoría basada en la acción, independiente y contextual [5]. Se compone de cinco etapas:

- Diagnóstico
- Planificación de acciones
- Toma de acciones
- Evaluación
- Especificación de aprendizaje

El análisis conduce a la identificación de problemas y desperdicios y a la evaluación de indicadores importantes. En la etapa de planificación de acciones se concretaron propuestas de mejora, involucrando la aplicación de las herramientas *Lean Manufacturing 5's* y 7 desperdicios. Se elaboró un plan de acción para permitir la adecuada implementación de cada propuesta. En la etapa de evaluación, se analizaron

y discutieron los resultados recolectados luego de la implementación de las propuestas. Finalmente, la última etapa, tuvo como objetivo identificar las principales lecciones aprendidas con el proyecto y reflexionar sobre ellas [35].

2.3. Modalidad de la investigación

La investigación de campo, como método cualitativo, permite la recopilación de datos con el propósito de realizar la observación, mantener la interacción y la comprensión del objeto de estudio en su entorno natural [36]. Esto aprueba la aplicación de una amplia gama de métodos de investigación. La mayor parte de la recopilación de datos se basa en la identificación de la causa-efecto del problema planteado, con el propósito de validar la premisa de la investigación, obtener conclusiones válidas y concretas [37]. La aplicación de la investigación se sustenta bajo 4 premisas importantes:

- Permite cubrir las lagunas de los datos, así como la recopilación de material de apoyo.
- Se logra la comprensión del contexto del estudio, en base a la identificación de la causa-efecto del problema planteado.
- Se garantiza la calidad de los datos que se pudieron analizar estadísticamente, para obtener conclusiones válidas y concretas.
- Se recopila datos auxiliares, que permitió constituir una línea de investigación, en base a herramientas de ingeniería industrial, aplicables de manera práctica [38].

2.4. Tipo de investigación

Bernal [37] establece que la investigación no experimental es la que carece de la manipulación de una variable independiente, donde el investigador simplemente mide las variables conforme ocurren en su estado natural. Considerando que la presente investigación busca describir, predecir y explicar las relaciones causales para abordar la pregunta de investigación de manera complementaria, la aplicación de este tipo de investigación permite determinar la relación entre las variables en un punto en el

tiempo, recolectando los datos en un solo momento, en un tiempo único y en momento dado.

El estudio fue de tipo observacional, porque se observa a los participantes y se registra su comportamiento sin que el investigador interfiriera o manipule ninguna variable. Se centra en analizar el objeto de estudio en un entorno natural, en base a un conjunto de herramientas de análisis según lineamientos de calidad [4].

2.5. Métodos de investigación

La investigación de campo se realiza con base al método científico y el hipotético-deductivo, debido a que este último parte de una hipótesis o explicación inicial, para posteriormente obtener conclusiones particulares sobre ella, luego de haber sido sometida a experimentación [39]. El método trata a la teoría como un sistema deductivo, donde los fenómenos empíricos particulares se explicaron, relacionándolos con principios y definiciones generales, lo que supone que su validez está determinada por la causa-efecto del problema, cuya hipótesis no puede establecerse de manera concluyente, hasta que los resultados se verificaron mediante observaciones y experimentos [37]. En la presente investigación, la aplicación de este método surge de una parte hipotética de la pregunta de la investigación y la parte deductiva de la causa-efecto del problema, para plantear conclusiones válidas y concretas para la investigación.

2.6. Técnicas e instrumentos

La investigación de campo se realiza con base a las siguientes técnicas:

Observación directa

Mediante el uso de esta técnica, se recopilan los datos mediante la observación del objeto de estudio en su entorno natural. El investigador no interfiere de ninguna manera en el comportamiento o el resultado de la situación. Este método brinda datos contextuales sobre las situaciones, interacciones y el entorno que se presentaron en la línea de producción de pulpas de frutas [5].

Observación participante:

Durante esta técnica se mantiene profundamente implicado, tanto el investigador como el informante en el proceso de investigación, no solo como observador, sino también como participante, involucrándose en las acciones que se presentaron en la línea de producción, determinando la causa-efecto del problema planteado, para obtener conclusiones válidas para la investigación [5].

Entrevistas:

Las entrevistas se aplican directamente a los participantes en la línea de producción, de manera informal, semiestructurada y abierta, lo que proporciona una gran cantidad de datos relacionales que, posteriormente serán analizados y clasificados para tener una comprensión profunda e inferir los datos [5].

Para la identificación de las oportunidades de mejora, en las actividades críticas de la línea de producción, se realizó un diagnóstico mediante una lista de chequeo, diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto que, en su conjunto, diagnostican la situación interna de la empresa.

La metodología para elaborar la propuesta de implementación fue la 5's y 7 desperdicios como una herramienta de mejora, en la línea de producción de una empresa dedicada al procesamiento de pulpas de fruta, se desarrolla con una entrevista con el gerente general, como punto de partida para la realización de la propuesta, ya que permitirá obtener un panorama general de la empresa y recoger cuales son las expectativas que tiene el gerente en relación con la metodología *Lean Manufacturing*.

En lo que respecta a la herramienta 5's [28]:

Seiri (clasificación): Su principal objetivo, es eliminar los elementos innecesarios del lugar de trabajo. El etiquetado rojo, se realiza en los elementos que no son necesarios. Los artículos que se utilizan ocasionalmente se mueven, a un área de almacenamiento más organizada fuera del área de trabajo. Los artículos que son completamente

innecesarios se eliminan. La clasificación ayuda a eliminar desechos, plantillas, accesorios obsoletos y también herramientas rotas.

Seiton (orden): Se centra en el almacenamiento eficaz, donde se realiza la segregación de las cosas. Las actividades incluidas son etiquetar cada artículo, usar colores para una identificación rápida, almacenar artículos similares juntos y almacenar diferentes artículos juntos, poner nombres y números en todo, pintar pisos, usar estantes o repisas y tableros de sombra para las herramientas.

Seiso (limpieza): La limpieza diaria es imprescindible, para tener una mejor zona de trabajo. Por lo tanto, es necesario la aplicación de una política para el área de trabajo limpia y organizada. Se otorgarán responsabilidades a los empleados en función de la zona.

Seiketsu (estandarización): La estandarización permitirá garantizar, un alto nivel de organización en el lugar de trabajo. Deberán mantenerse buenos estándares de trabajo, llevando a cabo las mejores prácticas laborales, garantizando que todos lleven a cabo su actividad individual.

Shitsuke (disciplina): Busca evaluar y asesorar a los empleados de manera regular, para mantener una disciplina adecuada, que se lo puede realizar mediante un sistema de premios y recompensas para motivar a los empleados.

En lo que respecta a la herramienta 7 desperdicios, mediante el análisis y mejoramientos de los flujos de trabajo y producción se busca [28]:

Transporte: Minimizar todo el transporte en el proceso de producción y evitar pasos innecesarios entre dos procesos, lo que permitirá un adecuado flujo entre los procesos y una estricta limitación de los trabajos en curso.

Inventario: Mejorar el sistema de inventario para realizar compras solo cuando sea necesario y en las cantidades que realmente se requieran.

Movimiento: Simplificar y optimizar todo el movimiento en la línea de producción, colocando equipos cerca, proporcionando un espacio de trabajo ergonómico e implementando señales visuales, para que sea fácil encontrar las cosas.

Esperando: Optimizar y conectar todos los procesos, de tal manera que el trabajo sea estandarizado, introduciéndose un tiempo de producción adecuado.

Procesamiento excesivo: Coincidir el nivel de procesamiento, con lo que el cliente desea y está dispuesto a pagar.

Sobreproducción: Considerando el tiempo total de *takt* de una línea de producción.

Defectos: Evitar los defectos, identificando la falta de estandarización, el control de calidad inadecuado, la reparación de maquinaria insuficiente, la mala comunicación y los errores humanos.

La documentación es el resultado para medir las mejoras a través del proceso.

Dentro de la evaluación, de la ejecución de la propuesta de implementación de la metodología 5's y 7 desperdicios, como una herramienta de mejora, en la línea de producción de pulpas de una empresa dedicada al procesamiento de pulpas de fruta, se realiza de la misma forma que se determina el diagnóstico inicial, se evalúa la propuesta con ayuda de listas de verificación, que permiten plantear objetivos de mejora.

2.7. Población y muestra

La línea de producción de pulpas, de la empresa dedicada al procesamiento de frutas contiene diferentes áreas y subáreas, las cuales se detallan en el siguiente organigrama:

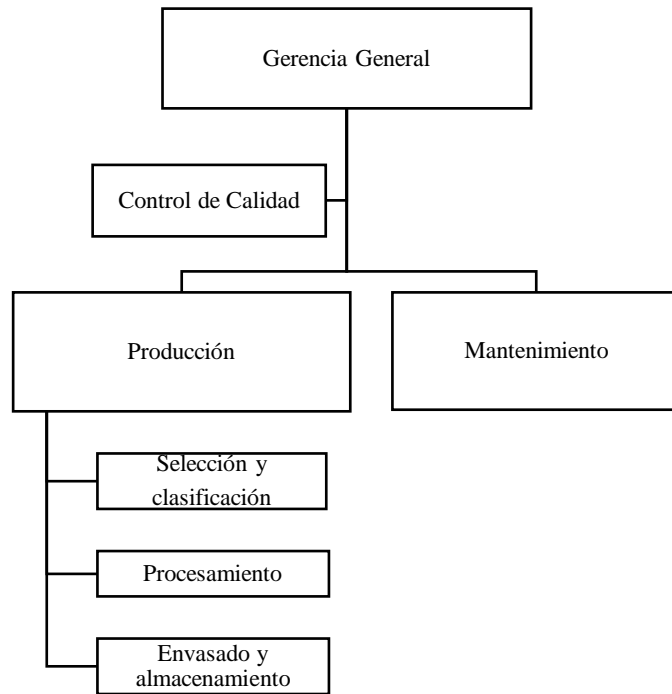


Figura 2. Organigrama del área de producción

En la línea de producción existe un total de 27 trabajadores, que laboran en turnos rotativos, dependiendo de la demanda que se presente en el mercado, así se puede identificar a la población (incluye al Gerente General) conformada de la siguiente manera:

Tabla 1. Población identificada

| Ord. | Función | Población |
|--------------|---|------------------|
| 1 | Gerente General | 1 |
| 2 | Jefe de Producción | 1 |
| 3 | Supervisores de Producción | 4 |
| 4 | Trabajadores y operadores de la línea de producción | 18 |
| 5 | Supervisor de mantenimiento | 1 |
| 6 | Operadores de mantenimiento | 1 |
| 7 | Supervisor de Control de Calidad | 1 |
| 8 | Técnicos de Control de Calidad | 1 |
| Total | | 28 |

Debido a la necesidad de obtener la información de una fuente de mayor fiabilidad y realista, la muestra se consideró que debe ser de tipo censal, debido a que incluye en su totalidad a la población de la investigación [36].

2.8. Conclusiones del capítulo

La metodología de investigación, investigación-acción y la modalidad investigación de campo, permite que los resultados así adquiridos, no solo sirvan para responder la pregunta de investigación. Busca unir la acción y la reflexión, la teoría y la práctica, en participación con otros, en la búsqueda de soluciones prácticas para resolver un problema organizacional. Debido a la necesidad de obtener la información de una fuente de mayor fiabilidad y realista, la muestra está conformada por 30 personas, donde es el investigador quien controla la recopilación de datos. Los resultados de la investigación servirán para responder la pregunta de investigación, así como para resolver el problema o al menos para avanzar y profundizar la comprensión de su causa-efecto, a través de análisis más profundo sobre el tema estudiado.

En este contexto, la aplicación de la investigación de campo a través de *lean manufacturing*, aparece con el objetivo de identificar y eliminar sistemáticamente, todo tipo de desperdicio en un proceso de mejora continua, mediante la aplicación de una gama de herramientas y técnicas. La herramienta 5's garantiza la organización y la limpieza del espacio de trabajo, con el fin de crear un entorno saludable y aumentar la productividad; mientras la herramienta de los 7 desperdicios busca el estado ideal para, un proceso (flujo de valor) eliminando o minimizando tanto desperdicio como sea posible, en la línea de producción de pulpas de frutas. El principal objetivo de la aplicación de la metodología fue, incrementar la productividad y flexibilidad mediante la reducción de desperdicios, siguiendo la modalidad acción-investigación.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PULPA DE FRUTA

3.1. Introducción

La empresa procesadora de pulpa de fruta nació en el año 2007, como un emprendimiento familiar, estableciendo procesos artesanales para el desarrollo de sus productos, que a través del tiempo se han ido mecanizando y automatizando, así también el incremento de la demanda requirió la contratación de personal. Por otro lado, las regulaciones de calidad y sanitarias han obligado a establecer procesos que, deben ser manejados técnicamente y acorde a las normativas vigentes.

3.2. Descripción de la situación actual

3.2.1. Diagrama general del proceso

La línea de producción contiene diferentes áreas y subáreas. El diagrama de flujo en la Figura 3, ilustra el proceso general que debe adoptarse para fabricar pulpas de fruta de buena calidad. La selección, clasificación, procesamiento, envasados y almacenamiento son los pasos más importantes y deben realizarse de manera eficiente.

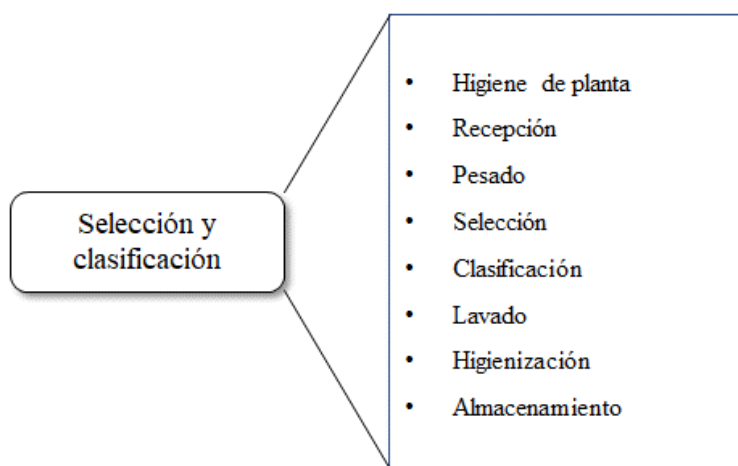


Figura 3a. Diagrama general del proceso de pulpa de frutas

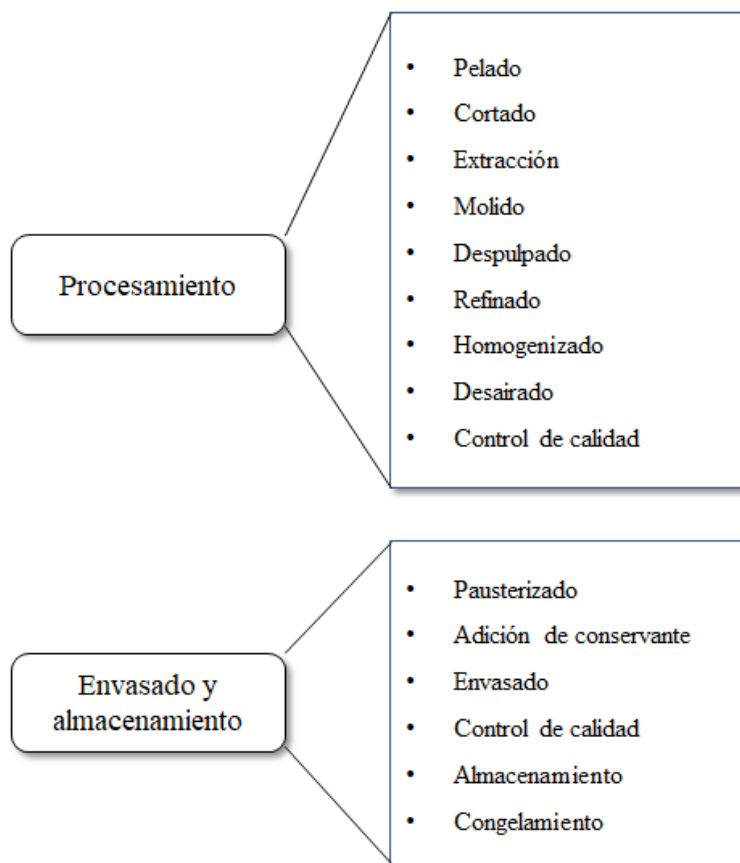


Figura 4b. Diagrama general del proceso de pulpa de frutas

3.2.2. Descripción general del proceso

Para la descripción general del proceso de la línea de producción, se aplica la herramienta de análisis 5W y 1 H que apoya la identificación de los factores y condiciones que provocan problemas en los procesos de trabajo y sus posibles acciones de mejora.

En la Tabla 2, se realiza una descripción general, de las actividades que intervienen en la selección y clasificación de la fruta. La cantidad está determinada por el número de veces que la actividad interviene en el proceso, el tiempo está dado por los minutos que dura el proceso y la frecuencia, como medida del número de veces que se repite el fenómeno en la unidad de tiempo. Para alcanzar altos estándares de calidad de pulpa de fruta, requiere condiciones higiénicas efectivas desde la etapa de producción hasta la comercialización.

Tabla 2. Análisis inicial del proceso de selección y clasificación

| ANÁLISIS GENERAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------|--|----------------|--------|------------|---|--------------------------|--|--|--|-------------|---|--|---|--|-----|----------|--------|--------|------|-----------|----------|----------|----------|-------------|---------|---|
| Proceso analizado: Selección y clasificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Análisis | | Hombre | | X | | Simbología y actividades | | | | | | Actual | | Propuesto | | Economía | | | | | | | | | | |
| | | | | Material | | | | | | | | | | Número | | Tiempo | | Número | | Tiempo | | Número | | Tiempo | | | | |
| Objeto: Establecer los lineamientos necesarios para la selección y clasificación de la fruta | | | | | | | | | | | | | | ● Operación | | 4 | 195 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | → Transporte | | 2 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | D Demora | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | ■ Inspección | | 6 | 155 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | ▼ Almacenamiento | | 1 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | Fecha: 15-04-2021 Elaborado por: Andrea Córdova Aprobado por: | | Operación combinada Total de actividades y tiempo | | 2 | 135 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 535 | 0 | 0 | 0 |
| Método | | Actual | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Propuesto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ¿Qué se hace? | | | | ¿Cómo se hace? | | | | | | | | ¿Y por que? | | | | Ideas | | | | | | | | | | | | |
| Ord. | Descripción | | | Cantidad | Tiempo | Frecuencia | Condiciones de ejecución | | | | | ● | → | D | ■ | ▼ | Qué | Dónde | Cuándo | Quién | Cómo | Verificar | Mantener | Eliminar | Combinar | Simplificar | Mejorar | |
| 1 | Ordenación de los elementos presentes | | | 1 | 5 | 0.01 | Normas de seguridad industrial | | | | | | | | X | | | | | X | | | | | | | | X |
| 2 | Limpieza de áreas de trabajo | | | 1 | 15 | 0.02 | Higienización de áreas de trabajo que entrarán en contacto con la fruta | | | | | X | | | X | | X | | | X | | | | | | | | X |
| 3 | Revisión la higiene personal | | | 1 | 5 | 0.01 | Higienización de los operarios que entraran en contacto con la fruta | | | | | | | | X | | | | | X | | | | | | | | X |
| 4 | Verificación de no utilización de accesorios (anillos, pulseras, relojes, collares, aretes) | | | 1 | 5 | 0.01 | Normas de seguridad industrial | | | | | | | | X | | | | | X | | | | | | | | X |
| 5 | Colocación de la ropa de trabajo | | | 1 | 5 | 0.01 | Normas de seguridad industrial | | | | | X | | | | | X | | | | | | X | | | | | |
| 6 | Colocación del equipo de protección individual | | | 1 | 10 | 0.02 | Normas de seguridad industrial | | | | | X | | | | | X | | | | | | X | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|---|-----|------|---|---|---|--|---|--|---|--|---|---|--|---|--|--|---|---|---|
| 7 | Revisión de las herramientas de trabajo | 1 | 10 | 0.02 | Higienización de material y equipos que entraran en contacto con la fruta | | | | X | | | | X | | | | | | | X | |
| 8 | Revisión de los insumos de trabajo | 1 | 10 | 0.02 | Higienización de material y equipos que entraran en contacto con la fruta | | | | X | | | | X | | | | | | | X | |
| 9 | Recepción de la materia prima | 1 | 60 | 0.11 | Materia prima requerida, de acuerdo a las especificaciones entregadas de antemano por la empresa al proveedor | X | | | | | X | | | | | | | | X | | |
| 10 | Pesado y evaluación de las frutas | 1 | 120 | 0.22 | Evaluación del grado de maduración de los frutos | X | | | X | | X | | | X | | | | | X | | |
| 11 | Transporte de la fruta hasta área de preselección | 1 | 10 | 0.02 | Uso de banda transportadora | | X | | | | X | | | | | X | | | | | |
| 12 | Preselección para excluir frutos inapropiados o impurezas visibles | 1 | 120 | 0.22 | Revisión manual de operario | | | | X | | | | | X | | | | | X | | |
| 13 | Transporte de la fruta para lavado | 1 | 10 | 0.02 | Uso de banda transportadora | | X | | | | X | | | | | | | | X | | |
| 14 | Lavado e higienización | 1 | 120 | 0.22 | Uso agua clorada (10-100ppm, según el tipo de fruta) | X | | | | | X | | | | | | | | X | | |
| 15 | Envasado y almacenamiento | 1 | 30 | 0.06 | Temperaturas para mantener características nutricionales, organolépticas y microbiológicas | | | | X | | | | | X | | | | | | | X |

En la Tabla 3, se aprecia la descripción del procesamiento de la fruta, lo que implica el control de materias primas, procesamiento industrial, transporte y almacenamiento. Dentro de una planta de procesamiento, debe existir un mantenimiento adecuado de los equipos, red de suministro de agua, red de alcantarillado y electricidad, así como un correcto flujo de stock. La formación y supervisión continua de los manipuladores de alimentos por parte de profesionales competentes, también es indispensable porque todas las actividades son siempre realizadas por un número considerable de empleados.

Tabla 3. Análisis inicial del proceso de procesamiento

| ANÁLISIS GENERAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|-----------------------|---------------|--------------------------------------|--|---------------------------------|--|--------------------|--|--------------------------------------|---|---------------|--------------|------------------|------------|-----------------|---------------|--------------|-------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|----------------|---|
| Proceso analizado: Procesamiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Objeto: Establecer los lineamientos necesarios para el procesamiento de la pulpa de fruta | | Análisis | | Hombre | | X | | Simbología y actividades | | | | | | Actual | | Propuesto | | Economía | | | | | | | | | | |
| | | Material | | | | | | | | | | | | Número | | Tiempo | | Número | | Tiempo | | Número | | Tiempo | | | | |
| | | Inicia: Transporte de fruta para procesamiento | | | | | | | | ● | | Operación | | 7 | | 420 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | | | |
| | | Termina: Control de calidad | | | | | | | | ➔ | | Transporte | | 1 | | 15 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | | | |
| | | Fecha: 15-04-2021 | | | | | | | | D | | Demora | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | | | |
| Método | | Actual | | X | | Elaborado por: Andrea Córdova | | | | ■ | | Inspección | | 1 | | 60 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | | | |
| | | Propuesto | | | | Aprobado por: | | | | ▼ | | Almacenamiento | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | | | |
| | | | | | | | | | | ▼ | | Operación combinada | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Total de actividades y tiempo | | 9 | | 495 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | | | |
| ¿Qué se hace? | | | | ¿Cómo se hace? | | | | | | ¿Y por que? | | | | | Ideas | | | | | | | | | | | | | |
| Ord. | Descripción | | | Cantidad | Tiempo | Frecuencia | Condiciones de ejecución | | | | | ● | ➔ | D | ■ | ▼ | Qué | Dónde | Cuándo | Quién | Cómo | Verificar | Mantener | Eliminar | Combinar | Simplificar | Mejorar | |
| 1 | Transporte de la fruta para procesamiento | | | 1 | 15 | 0.03 | Montacargas y canastillas | | | | | | X | | | | | X | | | | | X | | | | | |
| 2 | Corte o pelado para extraer su masa interior antes de separar la pulpa | | | 1 | 120 | 0.24 | Forma manual o por métodos químicos | | | | | X | | | | | X | | | | | | | | | | | X |
| 3 | Extracción de la masa pulpa - semilla de frutas | | | 1 | 60 | 0.12 | Forma manual o por métodos químicos | | | | | X | | | | | X | | | | | | | | | | | X |
| 4 | Molido de la pulpa | | | 1 | 30 | 0.06 | Desintegración de las estructuras de las frutas | | | | | X | | | | | X | | | | | | | | | | | X |
| 5 | Escaldado de la pulpa | | | 1 | 30 | 0.06 | Inmersión en marmita con agua caliente o por calentamiento con vapor de 70 a 75° C | | | | | X | | | | | X | | | | | | | | | | | X |
| 6 | Despulpado | | | 1 | 120 | 0.24 | Separación de la pulpa de residuos mediante tamiz | | | | | X | | | | | X | | | | | | | | | | | X |
| 7 | Refinado y homogenizado de la pulpa | | | 1 | 30 | 0.06 | Reducir el tamaño de partícula de la pulpa, uso malla 0,045" | | | | | X | | | | | X | | | | | | X | | | | | |
| 8 | Desaireado de la pulpa | | | 1 | 30 | 0.06 | Mediante calentamiento para disminuir la solubilidad de los gases y extraerlos | | | | | X | | | | | X | | | | | | X | | | | | |
| 9 | Control de calidad | | | 1 | 60 | 0.12 | Parámetros microbiológicos y fisicoquímicos | | | | | | | | X | | | | | | X | | | | | | | X |

En la Tabla 4, se aprecia la descripción de las actividades del proceso de envasado y almacenamiento, que implica la aplicación de estándares para la revisión de producto, peso, envase, el transporte y almacenamiento.

Tabla 4. Análisis inicial del proceso de envasado y almacenamiento

| ANÁLISIS GENERAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|--------|-------------------------------|--|--------------------------|---|------------|-------------------------------|-------------|--------|--------|-----------|--------|----------|--------|--------|-------|------|-----------|----------|----------|----------|-------------|---------|---|
| Proceso analizado: Envasado y almacenamiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Objeto: Establecer los lineamientos necesarios para el envasado y almacenamiento del producto | | Análisis | | Hombre | X | Simbología y actividades | | | | | Actual | | Propuesto | | Economía | | | | | | | | | | | |
| | | | | Material | | | | | | | Número | Tiempo | Número | Tiempo | Número | Tiempo | | | | | | | | | | |
| | | Inicia: Pausterizado de la pulpa | | | | | ● | Operación | | | | | 4 | 330 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | | | | | | | ➔ | Transporte | | | | | 2 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | | Termina: Almacenamiento y congelamiento del producto | | | | | Ⓛ | Demora | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| Fecha: 15-04-2021 | | | | | ■ | Inspección | | | | | 1 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| | | | | | ▼ | Almacenamiento | | | | | 1 | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| Método | | Actual | X | Elaborado por: Andrea Córdova | | | | | Operación combinada | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| | | Propuesto | | Aprobado por: | | | | | Total de actividades y tiempo | | | | | 8 | 540 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| ¿Qué se hace? | | | | ¿Cómo se hace? | | | | | | ¿Y por que? | | | | | Ideas | | | | | | | | | | | |
| Ord. | Descripción | Cantidad | Tiempo | Frecuencia | Condiciones de ejecución | | | | | ● | ➔ | Ⓛ | ■ | ▼ | Qué | Dónde | Cuándo | Quién | Cómo | Verificar | Mantener | Eliminar | Combinar | Simplificar | Mejorar | |
| 1 | Pausterizado de la pulpa | 1 | 120 | 0.22 | Temperaturas que provoquen la destrucción de los microorganismos patógenos | | | | | X | | | | | X | | | | | | | X | | | | |
| 2 | Adición del conservante | 1 | 30 | 0.05 | Incluyen saborizantes para sinergias con compuestos antioxidantes y controlar Ph | | | | | X | | | | | X | | | | | | | X | | | | |
| 3 | Enviar el producto a llenadora aséptica | 1 | 15 | 0.02 | Balsa de recepción y lavado equipada con filtro | | | | | | X | | | | | X | | | | | | | | | | X |
| 4 | Lavado y posicionamiento del envase | 1 | 60 | 0.11 | Bolsas asépticas manteniendo la esterilidad | | | | | X | | | | | X | | | | | | | | | | | X |
| 5 | Envasado del producto | 1 | 120 | 0.22 | Válvulas de dosificación, para depositar la cantidad exacta en cada envase | | | | | X | | | | | X | | | | | | | | | | | X |
| 6 | Control de calidad | 1 | 60 | 0.11 | Estándares para revisión de producto, peso y envase | | | | | | | | X | | | | | | X | | | | | | | X |
| 7 | Transporte del producto para almacenamiento | 1 | 15 | 0.02 | Montacargas y canastillas | | | | | | X | | | | | X | | | | | | | | | | X |

3.2.3. Flujograma del proceso

La Figura 4, muestra el flujograma de la línea de producción, cuyos pasos de producción y la tecnología dependen del tipo de fruta, la escala de producción y el producto final deseado. Normalmente, las frutas se lavan, clasifican e inspeccionan primero. Posteriormente, se pelan y se cortan o se cortan en trozos. Finalmente, las frutas se trituran o se extrae el jugo, se tamiza y se refina aún más, para crear una pulpa más fina. La pulpa se puede pasteurizar, homogeneizar o concentrar más.

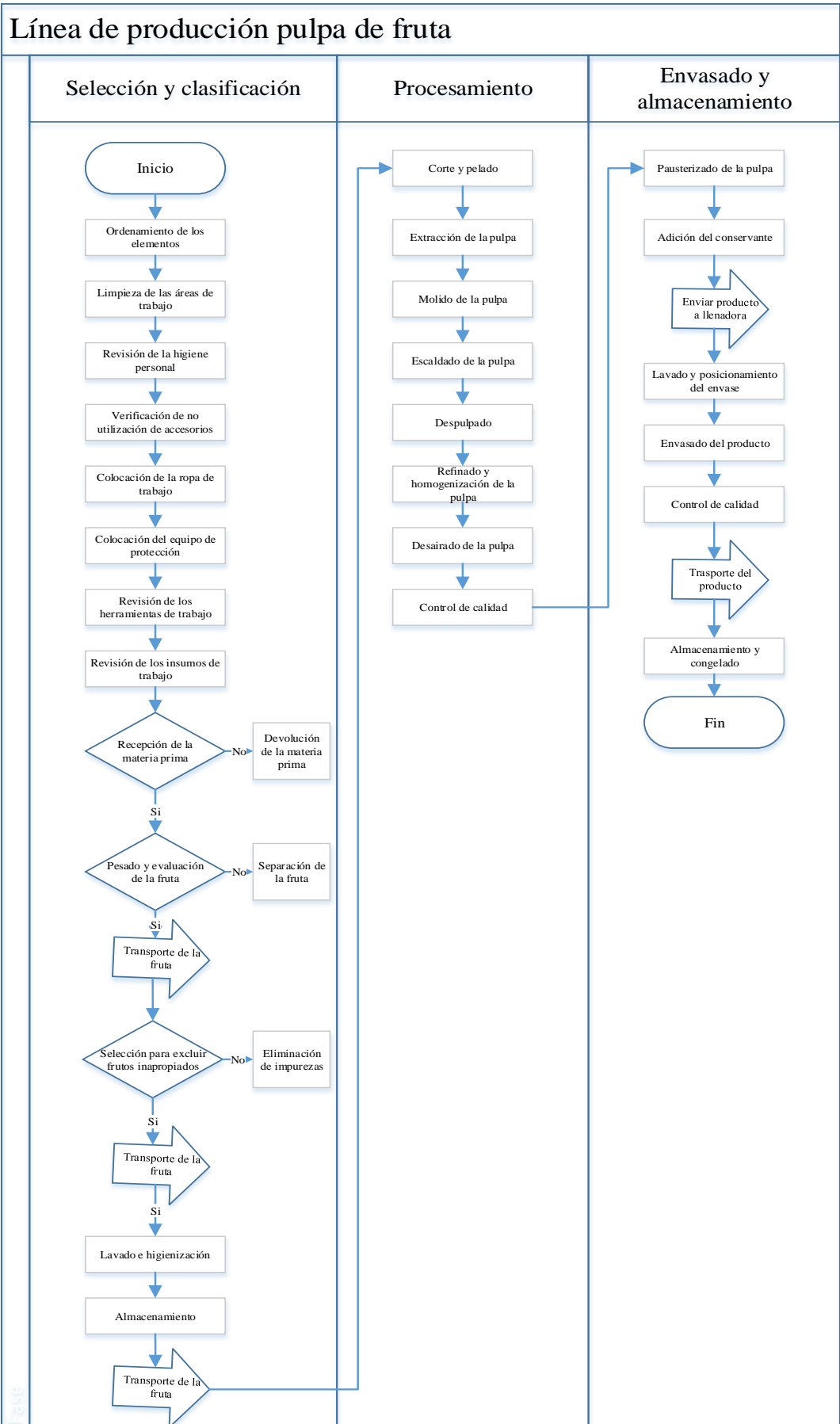


Figura 5. Flujo de la línea de producción de pulpa de fruta

3.2.4. Personal que participa en el proceso

En la línea de producción hay un total de 27 trabajadores, que laboran en turnos rotativos, dependiendo de la demanda que se presente en el mercado:

Tabla 5. Personal de la línea de producción

| Ord. | Función | Número de personal |
|-------------|---|---------------------------|
| 1 | Jefe de Producción | 1 |
| 2 | Supervisores de Producción | 4 |
| 3 | Trabajadores y operadores de la línea de producción | 18 |
| 4 | Supervisor de mantenimiento | 1 |
| 5 | Operadores de mantenimiento | 1 |
| 6 | Supervisores de Control de Calidad | 1 |
| 7 | Técnicos de Control de Calidad | 1 |
| | Total | 27 |

En la Tabla 5, se puede identificar al personal que participa en la línea de producción, los cuales deben laborar bajo protocolos, para delinear estándares específicos de identidad, calidad y buenas prácticas de manufactura estandarizadas para pulpas de frutas, que también abarcan procedimientos operativos estándar y análisis de peligros y puntos críticos de control. Desafortunadamente, la falta de mano de obra calificada, junto con las fallas en el cumplimiento de los protocolos establecidos, pueden afectar la calidad de las pulpas de frutas.

3.2.5. Diagrama de distribución de la planta

La línea de producción cuenta con un área aproximada de 230 m². En la Tabla 6, se puede visualizar la descripción de la distribución de la planta:

Tabla 6. Descripción de la distribución de la planta

| Código | Descripción |
|---------------|-------------------------------------|
| 1 | Acceso área administrativa |
| 2 | Área administrativa |
| 3 | Baño área administrativa |
| 4 | Acceso línea de producción |
| 5 | Mesa de trabajo |
| 6 | Banda transportadora vertical |
| 7 | Lavadora de frutas |
| 8 | Banda transportadora vertical |
| 9 | Marmita eléctrica |
| 10 | Despulpadora de frutas |
| 11 | Bomba positiva |
| 12 | Tanque de frío |
| 13 | Bomba positiva |
| 14 | Envasadora selladora semiautomática |
| 15 | Cuarto frío |
| 16 | Bodega de insumos |
| 17 | Baño-vestidor de operarios |

En la Figura 5, se determina la distribución de la planta que lleva una lógica, en que los productos deben moverse entre diferentes etapas en un proceso, sin que los caminos se crucen. Esto reduce el riesgo de contaminar los productos terminados por la materia prima entrante, a menudo sucios y reduce la probabilidad de accidentes o de que los operadores se interpongan entre sí. Debe haber suficiente espacio para el almacenamiento separado de materias primas, lejos de ingredientes, materiales de empaque y productos terminados. Los techos en voladizo mantienen un edificio más fresco, lo cual es especialmente importante cuando el procesamiento implica calor. Las baldosas de fibrocemento proporcionan un mayor aislamiento, que las láminas de hierro galvanizado contra el calor del sol. Las rejillas de ventilación del techo permiten que el calor, el vapor escapen y crean un flujo de aire fresco a través de la sala de procesamiento.

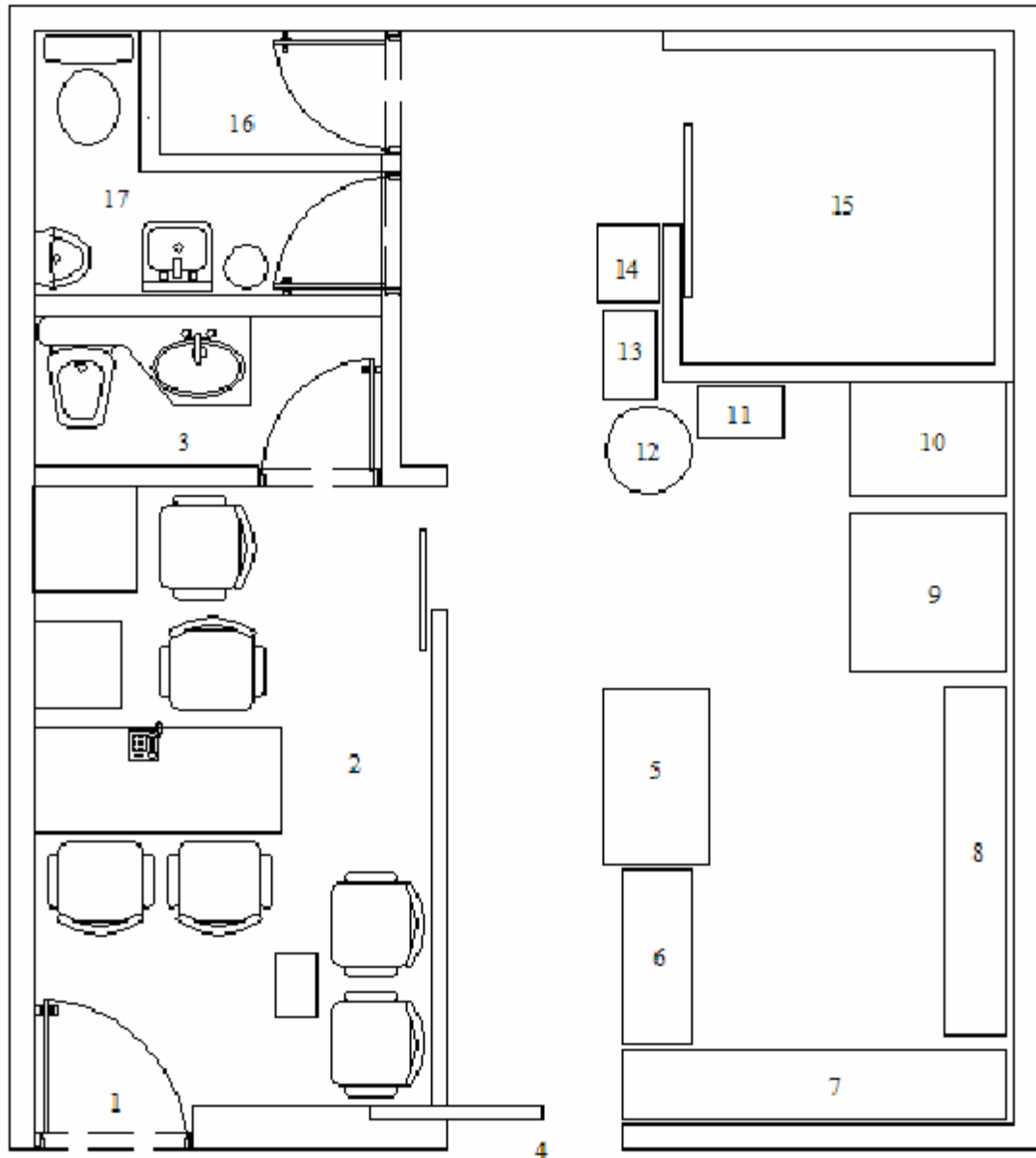


Figura 6. Distribución de la planta de la empresa procesadora de pulpa de fruta

3.2.6. Maquinaria y herramienta utilizada en el proceso

En lo que respecta a las máquinas y herramientas utilizadas en el proceso de producción, son las siguientes:

Tabla 7. Maquinaria y herramientas de la línea de producción

| Descripción | Cantidad |
|--------------------------------------|-----------------|
| Cuarto frío | 1 |
| Mesa de trabajo metálica | 6 |
| Estanterías | 36 |
| Set de cuchillos | 60 |
| Lavadora Rotativa - LRV-I | 1 |
| Envasadora LK – 41 – 81R | 1 |
| Banda transportadora K789 IRC | 2 |
| Marmita con Agitador - MrV 200 – I/C | 1 |
| Despulpadora de frutas-DFV 19-40 I/C | 1 |
| Jabas | 400 |
| Balanzas | 1 |
| Grupo electrógeno | 1 |
| Tanque de agua | 1 |
| Criba despulpadora | 1 |
| Túnel de congelamiento | 1 |

En la Tabla 7, se puede identificar las máquinas y herramientas utilizadas en el proceso de producción, que permiten el procesamiento de la pulpa de frutas, que se lleva a cabo con la ayuda de despulpadoras-acabadoras que, contienen tamices con diferentes aberturas para separar las cáscaras, semillas y fibras de la pulpa. La pulpa de la fruta debe realizarse de forma continua (todas las materias primas deben separarse para su procesamiento continuo, mientras que el sector del envasado debe estar preparado para recibir la pulpa) y rápidamente, porque los tiempos de enfriamiento y congelación influyen directamente en la calidad de la pulpa de la fruta. El pelado manual, como el que se usa para la piña y la guanábana, es otro aspecto importante del procesamiento de la pulpa, porque los manipuladores de alimentos contactan directamente las porciones internas de las frutas. Esto requiere la máxima higiene personal y locales desinfectados. El pelado manual, también constituye una etapa adicional de la producción de pulpa de fruta, que requiere mucho tiempo y que tiene una alta probabilidad de deterioro microbiano y oxidación de la fruta (pérdida de nutrientes y color).

3.2.7. Nivel de producción

La empresa está enfocada en la elaboración de pulpas a partir de la guayaba, mango, maracuyá, piña y tomate de árbol. El nivel de producción depende de la temporada de la fruta, tal como se describe en la siguiente proyección de los últimos 5 años. La Tabla 8, muestra que en Ecuador se produce una amplia diversidad de frutas tropicales, subtropicales y templadas, debido a sus dimensiones continentales y variedad de climas. También presenta producciones regionales especializadas en ciertos tipos de frutas. Las frutas frescas sin procesar representan el 53 % de la producción comercial total de frutas, de las cuales el 3 % se utiliza para abastecer el mercado internacional. Del total de frutas frescas el 47 % es procesado por la industria alimentaria nacional. Esto significa que el 71 % de la producción total de fruta es consumida por el mercado interno, mientras que el 29 % restante se exporta al exterior. La Unión Europea y Estados Unidos son los principales compradores de frutas y sus productos derivados. El procesamiento de pulpa es una actividad agroindustrial importante para el sector de la producción de alimentos, ya que agregan valor económico a las frutas, evitan el desperdicio de frutas y minimizan las pérdidas durante la comercialización de frutas frescas sin procesar.

Tabla 8. Nivel de producción para la elaboración de pulpa de fruta, período 2016-2020

| Mes | Nivel de producción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Guayaba | Toneladas | | | | | Mango | Toneladas | | | | | Maracuyá | Toneladas | | | | | Piña | Toneladas | | | | | Tomate de árbol | Toneladas | | | | |
| | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Enero | Producción Regular | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Cosecha | 9 | 10 | 11 | 13 | 15 | Cosecha | 459 | 463 | 438 | 488 | 416 | Cosecha | 589 | 558 | 597 | 602 | 611 | Cosecha | 224 | 357 | 455 | 388 | 401 |
| Febrero | Escasez | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Cosecha | 12 | 14 | 13 | 16 | 12 | Cosecha | 325 | 328 | 401 | 399 | 358 | Cosecha | 257 | 288 | 311 | 297 | 244 | Cosecha | 256 | 352 | 368 | 333 | 321 |
| Marzo | Producción Regular | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Escasez | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Escasez | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | Producción regular | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | Escasez | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Abril | Cosecha | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 | Escasez | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Escasez | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | Producción regular | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | Escasez | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Mayo | Cosecha | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | Cosecha | 11 | 13 | 14 | 12 | 14 | Producción Regular | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | Producción regular | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | Producción regular | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Junio | Cosecha | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | Cosecha | 14 | 14 | 13 | 12 | 11 | Cosecha | 556 | 601 | 558 | 596 | 478 | Cosecha | 687 | 725 | 698 | 647 | 678 | Escasez | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Julio | Producción Regular | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Cosecha | 9 | 11 | 10 | 12 | 9 | Cosecha | 325 | 325 | 456 | 488 | 425 | Producción regular | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | Escasez | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Agosto | Producción Regular | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Escasez | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Cosecha | 452 | 456 | 358 | 551 | 478 | Producción regular | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | Producción regular | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Septiembre | Producción Regular | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Escasez | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Cosecha | 125 | 168 | 125 | 147 | 155 | Escasez | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | Escasez | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Octubre | Producción Regular | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Escasez | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Escasez | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | Escasez | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | Producción regular | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| Noviembre | Producción Regular | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Producción Regular | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Escasez | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | Escasez | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | Cosecha | 358 | 368 | 261 | 314 | 368 |
| Diciembre | Cosecha | 7 | 9 | 8 | 8 | 10 | Cosecha | 19 | 22 | 18 | 23 | 19 | Cosecha | 325 | 411 | 425 | 423 | 457 | Cosecha | 758 | 811 | 654 | 782 | 698 | Cosecha | 425 | 488 | 526 | 478 | 501 |
| Total anual | | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | | 80 | 90 | 85 | 94 | 86 | | 2630 | 2815 | 2824 | 3155 | 2830 | | 2397 | 2488 | 2366 | 2434 | 2337 | | 1363 | 1665 | 1710 | 1613 | 1691 |

La pérdida postcosecha, es una deficiencia importante para la producción de pulpa de fruta, porque ciertas frutas permanecen vivas después de la cosecha. Esto implica que deben adoptarse procedimientos y métodos de recuperación específicos, para prolongar la vida útil de la fruta y utilizar el excedente de producción. Estas medidas se toman de acuerdo con el tipo de fruta, lo que ayuda a definir las mejores formas de manipular las frutas frescas durante la cosecha, transporte, almacenamiento y comercialización. El consumo de pulpa y jugo de frutas aumenta continuamente, debido a la preferencia de los consumidores por hábitos alimenticios saludables. Los avances en la tecnología de alimentos han permitido, el procesamiento exitoso de frutas y el almacenamiento de congelación de pulpa en paquetes apropiados dentro de la industria alimentaria.

3.2.8. Merma del nivel de producción

De acuerdo con los datos proporcionados por la empresa, actualmente el cálculo de la merma (desperdicio al manufacturar el producto terminado) en la línea de producción es el siguiente:

Tabla 9. Merma por fruta en la línea de producción

| Fruta | Porcentaje (%) | | |
|-----------------|----------------|---------|-------|
| | Merma | | Pulpa |
| | Cáscara | Semilla | |
| Guayaba | 8 | 14 | 78 |
| Mango | 6 | 45 | 49 |
| Maracuyá | 25 | 17 | 58 |
| Piña | 15 | 18 | 67 |
| Tomate de árbol | 8 | 16 | 76 |

En la Tabla 9, se puede apreciar la merma, conformado por la cáscara y la semilla, cuyos porcentajes muestran un alto nivel de desperdicio, que principalmente se produce en la fase de procesamiento, cuando se procede al pelado de la fruta mayormente de maracuyá, piña y luego cuando se extrae la semilla principalmente en el mago. Esto se debe a las características y composición de cada fruta, así como, por las herramientas y equipos que se utilizan actualmente, lo que conlleva a que no se

aproveche de manera más eficiente la pulpa de la fruta. La merma en la línea de producción también puede ser causado, por una manipulación inadecuada durante la selección, clasificación, empaque, transporte, almacenamiento y otros.

3.3. Diagnóstico de la situación actual

Sobre la base de la entrevista con el Gerente de la empresa y con los involucrados en el proceso de producción, así como mediante la observación directa y utilizando como base las herramientas *Lean Manufacturing* 5's y 7 desperdicios, se elaboró una lista de verificación que, permita identificar las posibles deficiencias presentadas, en la línea de producción de pulpa de fruta, en tres niveles de afectación: 1 alto (requiere intervención inmediata); 2 medio (requiere una revisión para una posible mejora); y, 3 bajo (no requiere intervención), como se muestra en la Tabla 10:

Tabla 10. Lista de verificación sobre la base de herramientas *Lean Manufacturing* 5's y 7 desperdicios.

| Herramienta lean | Descripción | Ítem | Nivel de afectación | | |
|------------------|---|--|---------------------|-------|------|
| | | | Bajo | Medio | Alto |
| 1 Seiri | Clasificación: distinguir entre lo que se necesita y lo que no se necesita. | No se presenta la identificación visual de áreas de trabajo. | | X | |
| | | Existen equipos, herramientas, muebles, entre otros, innecesarios. | X | | |
| | | Se presenta existencias, suministros, piezas o materiales innecesarios. | X | | |
| | | Existen peligros para la seguridad (agua, aceite, productos químicos, máquinas). | | | X |
| | | Ambiente de trabajo inadecuado (equipo de protección, nivel de luz, ruido, entre otros). | | X | |
| 2 Seiton | Orden: un lugar para cada cosa y | Los lugares para los equipos y herramientas son inadecuados. | | X | |

| | | | | | |
|------------|---|--|--|---|---|
| | cada cosa en su lugar | No se presenta identificación visual de los lugares destinados a los equipos y herramientas. | | | X |
| | | Los equipos y herramientas no se guardan inmediatamente después de su uso. | | X | |
| | | Los equipos y herramientas no se ubican en los lugares correctos. | | | X |
| | | Existen peligros para la seguridad (caída de herramientas, pérdidas, robos, entre otros). | | | X |
| 3 Seiso | Limpieza: limpiar y buscar formas de mantenerlo limpio y organizado. | Los pisos, paredes, escaleras y superficies no están libres de suciedad, aceite y grasa. | | | X |
| | | El equipo no se mantiene limpio y libre de suciedad, aceite y grasa. | | X | |
| | | Las herramientas no se limpian y desinfectan luego de haber sido utilizados. | | | X |
| | | El personal no dispone de indumentaria y cumple con medidas de limpieza y bioseguridad. | | X | |
| | | Los materiales de limpieza no son de libre y fácil acceso. | | X | |
| 4 Seiketsu | Estandarización: mantener y monitorear procedimientos | La información sobre procedimientos de trabajo no ha sido difundida y tampoco está disponibles. | | | X |
| | | Las normas de seguridad y bioseguridad no han sido difundidas y no han sido colocados en lugares visibles. | | | X |
| | | No existen listas de verificación para todos los trabajos de limpieza y mantenimiento. | | | X |

| | | | | | |
|---------------|-----------------------------------|---|--|---|---|
| | | Los elementos no se pueden localizar en 30 segundos. | | X | |
| | | Trabajadores no han recibido formación en 5's. | | | X |
| 5 Shitsuke | Disciplina: cumplir las reglas | Frecuencia con que los equipos y herramientas no se limpian y desinfectan luego de haber sido utilizados. | | | X |
| | | Frecuencia en que las herramientas no se almacenan ordenadamente. | | | X |
| | | Frecuencia en que los trabajadores no utilizan correctamente prendas de seguridad industrial. | | X | |
| | | Frecuencia con que no se cumplen normas de seguridad y bioseguridad. | | | X |
| | | No se cumplen actividades en 5's. | | | X |
| 1 desperdicio | Transporte | Mala distribución en la planta. | | X | |
| | | Producto no fluye continuamente. | | | X |
| | | Grandes lotes de producción. | | | X |
| | | Largos tiempos de suministro. | | | X |
| | | Grandes áreas de almacenamiento. | | X | |
| 2 desperdicio | Inventario | Ineficiencia o problemas inesperados en el proceso. | | | X |
| | | Períodos de alto nivel de producción. | | | X |
| | | Mala planificación de la producción. | | | X |
| | | Ineficiencia de los proveedores. | | X | |
| | | Falta de comunicación. | | X | |
| 3 desperdicio | Movimiento | Baja eficiencia de los trabajadores. | | X | |
| | | Mala calidad de los procesos. | | | X |
| | | Mala distribución en la planta. | | | X |
| | | Falta de orden, limpieza y organización. | | | X |
| | | Bajo nivel de rendimiento de la maquinaria, equipos y herramientas. | | X | |

| | | | | | |
|------------------|---------------------------------------|---|--|---|---|
| 4 desperdicio | Esperas | Proceso desequilibrado: cuando una parte de un proceso corre más rápido que un paso anterior. | | X | |
| | | Frecuentes mantenimientos no planeados que obligue a parar la línea para limpiar o arreglar una avería. | | | X |
| | | Largo tiempo de arranque del proceso. | | | X |
| | | Mala planificación de la producción. | | X | |
| | | Mala calidad de los procesos. | | | X |
| 5 desperdicio | Procesos innecesarios o sobreprocesos | Cambio en el producto sin que haya un cambio en el proceso. | | X | |
| | | Requerimientos del cliente no son claros. | | X | |
| | | Hacer algo por si acaso. | | X | |
| | | Aprobaciones o supervisiones innecesarias. | | | X |
| | | Información excesiva sobre los procesos. | | X | |
| 6 desperdicio | Sobreproducción | Distribución desequilibrada con el tiempo. | | | X |
| | | Inadecuada planificación de la producción. | | | X |
| | | Mal uso de la automatización y dejar que las máquinas trabajen al máximo de su capacidad. | | X | |
| | | Se produce más de lo necesario. | | | X |
| | | Producir antes de que lo necesite el siguiente proceso o producir más rápido de lo que requiere el siguiente proceso. | | | X |
| 7 desperdicio | Defectos | Falta de control en el proceso. | | | X |
| | | Baja calidad de los procesos. | | | X |
| | | Frecuentes mantenimientos no planeados que obligue a parar la | | | X |

| | | | | |
|--|---|--|---|---|
| | línea para limpiar o arreglar una avería. | | | |
| | Formación insuficiente de los operarios. | | X | |
| | Mala planificación de la producción. | | | X |

Sobre la base de la lista de verificación, mediante la aplicación de las herramientas *Lean Manufacturing* 5's y 7 desperdicios, se utilizó el diagrama de Ishikawa, donde se establecieron los factores que, pueden afectar a la línea de producción de la elaboración de pulpa de frutas:

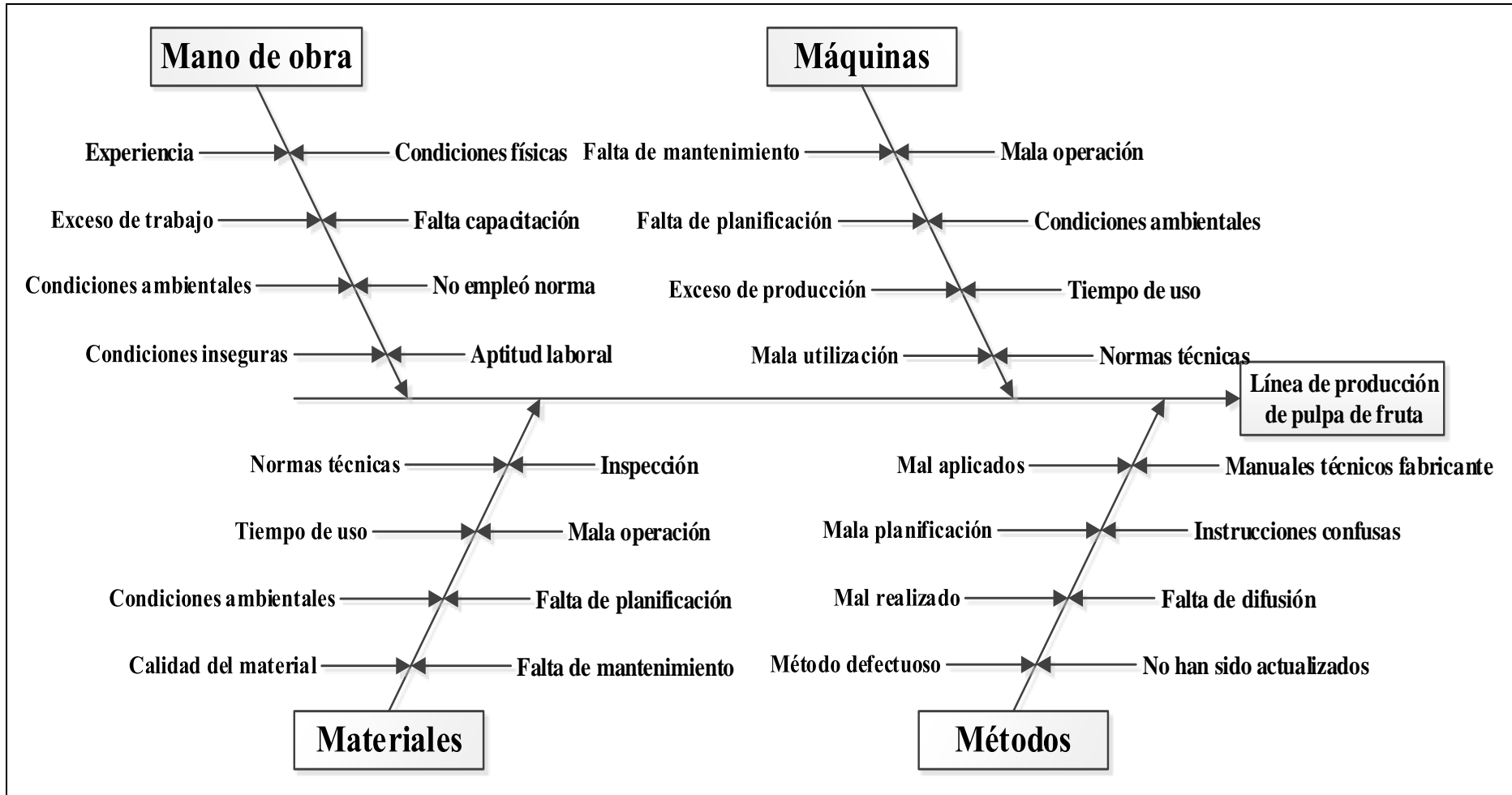


Figura 7. Diagrama de Ishikawa

En la Figura 6, se muestra en el diagrama la causa y efecto que ayudó a descubrir las razones de los defectos, variaciones o fallas dentro del proceso en la línea de producción de pulpa de frutas. Los diferentes factores identificados, permitieron establecer que existen procesos mal diseñados, no se presenta la identificación visual de áreas de trabajo, existen peligros para la seguridad, no existen listas de verificación para todos los trabajos de limpieza y mantenimiento, así como se pudo apreciar una mala planificación de la producción.

En base al análisis obtenido de la aplicación del diagrama Ishikawa, se utilizó el diagrama de Pareto para identificar las principales causas que, pueden estar incidiendo sobre el problema. En la Tabla 11, se determinó el grado de influencia de los factores que intervienen en línea de producción:

Tabla 11. Factores que influyen en la línea de producción de pulpa de fruta

| Causas | Frecuencia % | Relativo Acumulado % |
|---|-------------------------------|---|
| Procesos mal diseñados | 30 | 30 |
| No se presenta la identificación visual de áreas de trabajo | 30 | 60 |
| Existen peligros para la seguridad | 20 | 80 |
| No existen listas de verificación para todos los trabajos de limpieza y mantenimiento | 10 | 90 |
| Mala planificación de la producción | 10 | 100 |

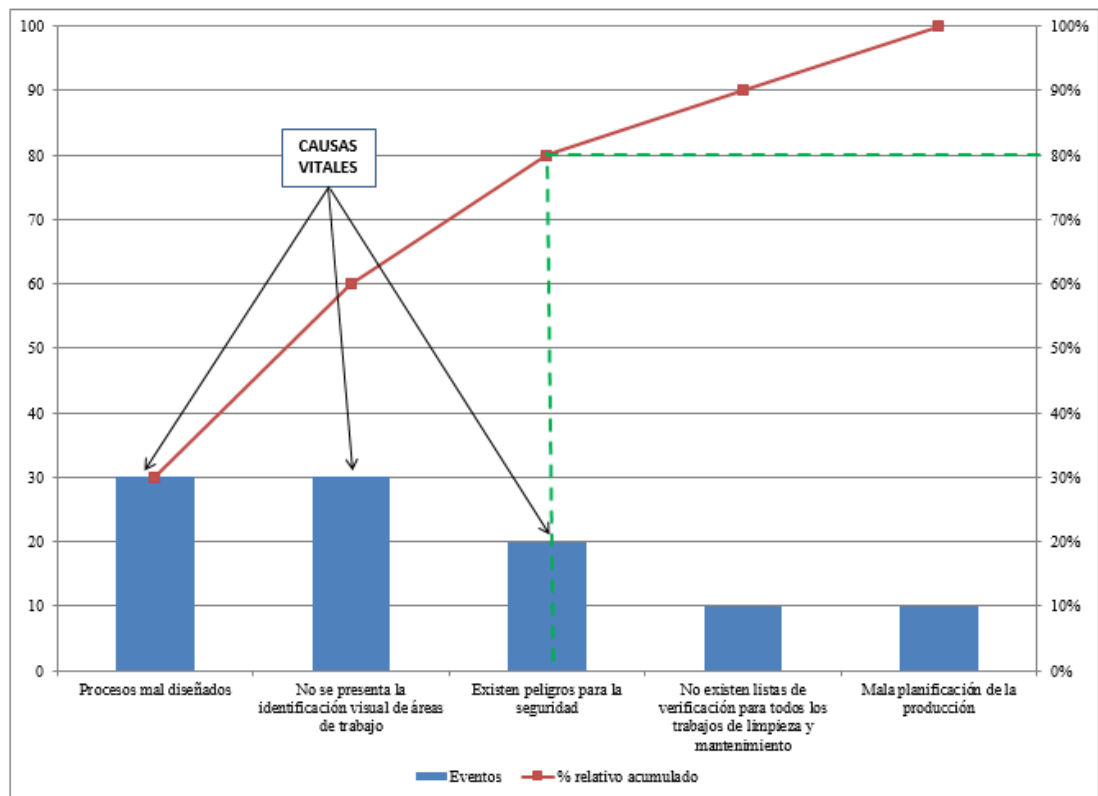


Figura 8. Diagrama de Pareto

En base al diagrama de Pareto identificado en la Figura 7, en la Tabla 12, se pudo establecer el nivel de impacto, que cada uno de los problemas, podría representar a la línea de producción de pulpa de fruta, identificando la magnitud, es decir, el porcentaje de personas que pueden ser afectadas; la intensidad de daño que puede ir desde grave, medianamente grave y nada grave; la capacidad de intervención para dar la solución al problema desde alta, mediana y baja; y, el beneficio que aportaría la solución que podría ser alta, mediana y baja.

Tabla 12. Impacto de los problemas de la línea de producción.

| | Magnitud (%) | Intensidad | Capacidad | Beneficio |
|--|---------------------|--------------------|------------------|------------------|
| Procesos mal diseñados | 100 | Grave | Alta | Alta |
| No se presenta la identificación visual de áreas de trabajo | 100 | Grave | Alta | Alta |
| Existen peligros para la seguridad | 100 | Grave | Alta | Alta |
| No existen listas de verificación para todos los trabajos de limpieza y mantenimiento | 100 | Medianamente grave | Alta | Alta |
| Mala planificación de la producción | 100 | Medianamente grave | Alta | Alta |

Se pudo identificar, en lo que respecta al impacto, que este afecta al 100 % de los usuarios, la intensidad podría estar afectando gravemente a la mayoría de las actividades y procesos; sin embargo, se considera que actualmente existen herramientas de mejoramiento de la calidad como 5's y 7 desperdicios que, daría a la línea de producción de pulpa de fruta una alta capacidad de intervención, con lo que se lograría un alto beneficio para dar la solución a los problemas.

3.4. Conclusiones del capítulo

En el presente capítulo, se pudo realizar un diagnóstico de la línea de producción de pulpa de fruta, se identificaron los procesos, se estableció el personal que participa en el proceso, se identificó la distribución de la planta, la maquinaria y herramientas utilizadas, se estableció el nivel de producción y la merma calculada por producto. Sobre la base de la entrevista con el Gerente de la empresa y con los involucrados en el proceso de producción, así como mediante la observación directa y utilizando como base las herramientas *Lean Manufacturing* 5's y 7 desperdicios, se elaboró una lista de verificación que permita identificar, las posibles deficiencias presentadas en la línea de producción de pulpa de fruta. Para la identificación de los problemas se utilizó el

diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto, para finalmente establecer una tabla de priorización de problemas.

Los diferentes factores identificados, permitieron establecer que existen procesos mal diseñados, no se presenta la identificación visual de áreas de trabajo, existen peligros para la seguridad, no existen listas de verificación para todos los trabajos de limpieza y mantenimiento, así como también se pudo apreciar una mala planificación de la producción, con lo que se estableció que, el nivel de impacto a la línea de producción afecta al 100 % de los usuarios, la intensidad podría estar afectando gravemente a la mayoría de actividades y procesos; sin embargo, se considera que actualmente existen herramientas de mejoramiento de la calidad como 5's y 7 desperdicios, que daría a la línea de producción de pulpa de fruta, una alta capacidad de intervención, con lo que se lograría un alto beneficio para dar la solución a los problemas.

CAPÍTULO 4

PROPUESTA DE MEJORA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PULPAS DE UNA EMPRESA DEDICADA AL PROCESAMIENTO DE FRUTAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD

4.1. Introducción

Todas las empresas deben centrar sus esfuerzos en la reducción de los desperdicios, ya que este representa el rubro más importante en los costos de un producto. La necesidad de mejorar el orden y la limpieza dentro de la línea de producción, reducir drásticamente el exceso de desperdicios que se tiene en el área y disminuir los tiempos de entrega del producto terminado a los clientes, tienen por objetivo dirigir la línea de producción al plan estratégico de la corporación, con el fin de convertirse en una empresa líder en el mercado nacional. No todos los desperdicios pueden ser eliminados, pero se puede mejorar la realidad actual de la empresa, ya que permite entregarle el máximo valor al cliente con los mínimos recursos necesarios y se puede reducir el capital de trabajo, áreas físicas, esfuerzo del personal, mano de obra, inventarios y tiempo de reprocesamiento. La empresa dedicada al procesamiento de pulpas de frutas no cuenta con un modelo esbelto en sus líneas de producción, teniendo áreas con altos niveles de desorden, producción en proceso, tiempos largos de espera del producto, pérdidas de eficiencia, transporte y movimientos innecesarios, por lo cual se requiere realizar mejoras, a través de la aplicación de herramientas de calidad.

4.2. Título de la propuesta

Aplicación de los lineamientos de calidad en la línea de producción de pulpas de frutas.

4.3. Justificación

La presente propuesta bajo la metodología *Lean Manufacturing*, está diseñado para optimizar todos los procesos de la línea de producción de pulpa de fruta, para eliminar el desperdicio e implementar una organización esbelta, ágil y eficiente. Incluye varias herramientas que se aplican a todos los entornos y facilitan las acciones de transformación empresarial. La aplicación de las herramientas 5's y 7 desperdicios,

permitirá mejorar las condiciones de trabajo, la seguridad y busca dar como resultado efectos visibles muy rápidamente. Este enfoque se basará en la gestión participativa y jugará un papel fundamental en la resolución de problemas, la transformación del entorno de los puestos de trabajo y la prevención de accidentes.

4.4. Estructura de la propuesta

La estructura de la propuesta está conformada por 3 fases:

- Fase 1: Preparación de las diferentes áreas de la línea de producción para la implementación de las herramientas 5's y 7.
- Fase 2: Ejecución de las herramientas 5's y 7 desperdicios en la línea de producción.
- Fase 3: Integración de los lineamientos de calidad en la vida operativa, el seguimiento gerencial y las funciones de apoyo.

4.5. Desarrollo de la propuesta

4.5.1. Fase 1: Preparación

La fase de preparación implicará designar a un responsable (facilitador), el cual será capacitado en el uso de herramientas 5's y 7 desperdicios y que estará involucrado en el proyecto de principio a fin. El facilitador enseñará la metodología a los otros miembros del equipo, en las reuniones previas a la implantación de la experiencia. En este sentido les aportará los conceptos básicos, la comprensión del alcance del proyecto, les enseñará los materiales a utilizar y le prestará los manuales para su lectura. La formación inicial servirá fundamentalmente, para sensibilizar a todas las personas sobre el uso de las herramientas de calidad.

Herramientas 5's:

5's, Clasificación:

1. Prepararse para el almacenamiento temporal.

- Se tomará fotografías del área objetivo antes de eliminar sus elementos.
 - Se definirá un lugar para almacenar temporalmente los elementos que se eliminarán.
 - Se prepararán etiquetas codificadas por colores para “quitar”, “quizás quitar”, “reemplazar”, “reparar”.
 - Se preparará el equipo de manipulación si es necesario: caja, carro, transpaleta, entre otros.
2. Realizar una primera clasificación.
3. Se moverán los elementos específicos al área de almacenamiento. Si el equipo de manipulación no es adecuado para clasificar inmediatamente, se colocará las etiquetas quitar.
- Durante esta acción, se colocará las etiquetas “tal vez eliminar”, en caso de duda.
 - Se colocarán etiquetas para las otras categorías que sean obvias.
 - Se enumerará los elementos incluidos en esta área para realizar un seguimiento.
4. Prueba y monitoreo.
- Se instalará una placa de monitoreo; definir e instalar un tablero de monitoreo visual en el área objetivo con tres categorías:
 - "Eliminar" con dos columnas:
 - uno para dejar comentarios si algunas personas piensan que no deberían eliminarse.
 - uno para aquellos que han recuperado o utilizado un elemento del área a eliminarse.
 - "Quitar quizás" con cuatro columnas:
 - La lista de elementos con las etiquetas "eliminar tal vez"
 - Confirmado.
 - Para ser guardado.

- Comentarios sobre el informe.
 - "Eliminar ideas" con dos columnas:
 - uno para escribir ideas adicionales para las piezas que se eliminarán.
 - uno para decir por qué o agregar comentarios.
 - Se dará una semana para que las personas que trabajan en el área comenten, agreguen partes para eliminar o eliminen partes de la lista “eliminar”.
 - Se revisará el tablero y el área “que se eliminará” (si se han incluido elementos) y se realizará una reunión del equipo.
 - Se revisará todas las categorías y se discutirá el ajuste de listas y elementos que se eliminarán.
 - Se aprovechará para hacer una gira de primer equipo y pedir su opinión sobre el enfoque y los resultados de este primer paso.
 - Se estimará los ahorros de los artículos retirados (calculando la frecuencia y el costo de compra, si permanecen en la lista de artículos usados).
5. Finalizar: descartar los elementos que se van a quitar.

5's, Orden:

1. Definir áreas de almacenamiento.
 - Se realizará una lista de los elementos a almacenar para cada subzona (línea de producción) del área tratada.
 - Para cada elemento, se preguntará a las personas la frecuencia de uso (elaborar columnas día, semana, mes, trimestre, año, nunca para facilitar el trabajo).
 - Se estimará el volumen de partes para cada periodicidad con un detalle por subárea.
 - Para cada frecuencia, se identificará posibles ubicaciones de almacenamiento en el área utilizando las siguientes pautas:
 - Cuanto más cerca está el lugar de almacenamiento del lugar de uso, con mayor frecuencia se usa: todos los días, al lado de la persona, cada semana, en los alrededores, entre otros.

- El tamaño del sitio debe estar bien dimensionado, con más espacio que insuficiente (facilidad de búsqueda).
- No colocar el mismo tipo de elemento en dos lugares diferentes, pero limitar los viajes si dos equipos remotos usan los mismos elementos.
- Revisar por qué los dos equipos están distantes; esto puede significar una redefinición de los flujos físicos y las estaciones de trabajo (una razón para implementar las 5's en un enfoque *Lean Manufacturing* integrado más amplio).
- Será necesario elegir la mejor solución (a discutir con los equipos) entre duplicar las herramientas o aumentar el recorrido.
- Involucrar a los equipos en las elecciones.

2. Definir la ubicación de cada elemento dentro de cada área.

- Recolectar los elementos por lógica de búsqueda / uso y según restricciones específicas (seguridad, humedad, entre otros).
- Identificar los soportes de almacenamiento necesarios.
- Establecer soportes modulares y flexibles.
- Si es posible, no comprar nada, ni haga que lo fabriquen antes de la siguiente fase de prueba.
- Involucrar aún más a los equipos en las elecciones, especialmente para los elementos de la estación de trabajo.

3. Prueba y monitoreo.

- Definir e implementar medios de monitoreo para, obtener comentarios de los usuarios y comenzar a medir el cambio (tiempo de búsqueda y viaje, productividad).
- Es fácil obtener comentarios para el uso diario y habrá al menos dos iteraciones semanales, pero los usos más altos serán más aleatorios, por lo que es posible que sea necesario, realizar un seguimiento más adelante, si la fase de prueba es demasiado larga.

- Almacenar cada elemento en su lugar como se define y operar durante al menos dos semanas.

4. Ajustar e instalar los soportes finales.

5's, Limpieza:

1. Realizar una limpieza de "referencia" a fondo.

- Se tomará una foto de cada área antes de limpiar.
- Se definirán las instrucciones de limpieza e inspección al mismo tiempo que la limpieza:
 - Instrucciones de limpieza: frecuencias, medios de limpieza, personas que limpian e instrucciones específicas cuando sea necesario (desmontaje, seguridad).
 - Inspección: en entornos industriales (fábrica, almacén, entre otros) o técnicos, la inspección es el mayor valor añadido de la limpieza porque, ayuda a prevenir averías o incidencias laborales.
 - Hacerlo al mismo tiempo, permitirá probar las instrucciones durante la próxima limpieza.
- Se tomará fotos de referencia.
 - Fotos del resultado y anomalías (si se observan) para cada área, con detalles de los elementos críticos.
 - Agregar a las instrucciones de limpieza e inspección u otros procedimientos.

2. Prueba de limpieza e inspección.

- Se revisarán las instrucciones de limpieza e inspección, con los supervisores de área, para ajustarlas si es necesario.
- Definir e implementar medios de monitoreo para obtener comentarios de los usuarios.

- Realizar la prueba, si es posible, al mismo tiempo que la etapa de "clasificación", para agrupar los recursos de monitoreo y reducir el tiempo total, a menos que esto retrase demasiado la prueba en la etapa de "clasificación".

3. Ajustar.

5's, Estandarizar:

Esta fase permitirá estandarizar el método 5's pero también brindará la oportunidad de detectar la falta de estandarización en los procedimientos operativos (formato, nivel de detalle, contenido).

- Estandarización de inventario.
 - Hacer un inventario de los diferentes estándares, en términos de procedimientos operativos en las diferentes áreas; seleccionar o definir un formato estándar; esta fase debe comenzar antes de describir los procedimientos de almacenamiento y limpieza.
 - Ajustar el estándar y asegurarse de que todos los documentos o herramientas estén estandarizados.
 - Posiblemente estandarizar los otros procedimientos, fuera del método 5's.
- Estandarización de la implementación.
 - Cada área desplegada debe aplicar los estándares.
 - No obstante, se pueden realizar ajustes durante el despliegue en función de la experiencia acumulada; comienza la mejora continua.

5's, Disciplina:

Esta etapa tiene como objetivo desarrollar hábitos (aplicar reglas) y un esfuerzo constante para que todo quede en orden.

- El método 5's, estará integrado en las herramientas de monitoreo del desempeño existente y las formas operativas de trabajo de cada área desplegada: procedimientos, visualización visual, indicadores de área.
- Se consolidará un panel de progreso de acciones y resultados a medida que se implementan.
- Los indicadores de seguimiento de resultados estarán integrados en los paneles de gestión.
- Se definirá un proceso de auditoría.

Herramientas 7 desperdicios:

1. Transporte

- Se realizará un diagnóstico sobre la mala distribución en la planta.
- Se determinarán los factores que, inciden en que el producto no fluya continuamente.
- Se analizarán los grandes lotes de producción para reducirlos.
- Se establecerán los factores que influyen en los largos tiempos de suministro.
- Se identificarán y analizarán las grandes áreas de almacenamiento.

2. Inventario

- Se establecerá la ineficiencia o problemas inesperados en el proceso.
- Se identificarán los períodos de alto nivel de producción.
- Se analizará la planificación de la producción.
- Se establecerá los puntos de ineficiencia de los proveedores.

3. Movimiento

- Se diagnosticará los factores que pueden influir en la baja eficiencia de los trabajadores.
- Se diagnosticarán y mejorarán los procesos.
- Se propondrá una mejor distribución en la planta.

- Se analizará el bajo nivel de rendimiento de la maquinaria, equipos y herramientas.

4. Esperas

- Se diagnosticarán y mejorarán los procesos.

5. Procesos innecesarios o sobreprocesos

- Se realizará el análisis y mejora.

6. Sobreproducción

- Análisis y mejoramiento.

7. Defectos

- Se incluirá la gestión de la calidad.

4.5.2. Fase 2: Ejecución

En gran medida, la alta dirección y la estructura organizativa determinan la cultura de una empresa. Los factores humanos como: las personalidades de la alta y media dirección influyen en la dinámica de comunicación de una empresa, lo que a su vez determina el grado de implicación y motivación a nivel operativo. Gestionar la mejora y el cambio de práctica, incluso en una empresa pequeña, requiere un liderazgo fuerte con el ejemplo, no con palabras. Las oportunidades para involucrar a los que están en los niveles inferiores de la organización, en las iniciativas de mejora se crean principalmente en la parte superior y en cascada hacia los mandos medios. Por lo tanto, el éxito o el fracaso de técnicas de mejora como las 5's están en manos de la alta dirección, ya que juegan un papel clave en el establecimiento de la cultura de la empresa. Teóricamente, las 5's trazan una ruta clara y sencilla para lograr una calidad total, equitativa, entorno donde los procesos y operaciones bien controlados producen





bienes y servicios de alta calidad. En la práctica, debido a la gran cantidad de factores humanos que entran en juego, la situación es mucho más compleja y la ruta hacia la implementación y el uso de las 5's no está tan clara.

En este estudio, 5's y 7 desperdicios se implementó en la línea de producción de pulpa de fruta, a través de una estrategia de tres pasos: Primero, se llevó a cabo una capacitación sobre las 5's para asegurarse de que los participantes estén familiarizados con sus responsabilidades, aumenten la participación y proporcionen una comprensión básica de las 5's. En segundo lugar, se implementaron las fases de las 5's la línea de producción con participantes involucrados activamente. En tercer lugar, se realizó una evaluación, para asegurarse de que existe un sistema de mejora continua.

Herramienta 5's:

5's, Clasificación:

Se realiza la demarcación visual de áreas de trabajo, utilizando la siguiente señalización para áreas industriales:

| Color | Significado | Usos |
|---|--------------------------|--|
|  | PARE PROHIBICIÓN | Señales de Pare Prohibido Señales de Prohibición |
|  | ACCION DE MANDO | Uso de EPP Ubicación de sitios o elementos |
|  | PRECAUCION RIEGO PELIGRO | Indicaciones de peligro (electricidad,...) Guardas de maquinaria Demarcación de áreas de trabajo |
|  | CONDICION DE SEGURIDAD | Salidas de emergencia, escaleras, etc., Control de marcha de máquinas y equipos |




Figura 9. Demarcación visual de las áreas de trabajo

En la Figura 8, se establece que la demarcación se empleó para regular la circulación, mediante un camino marcado en el piso que permitirá una rápida y fácil circulación (transporte, movimiento) hacia las distintas zonas de trabajo, así como establecer áreas de peligro, precaución, seguridad y prohibiciones.

5's, Orden:

Se revisan todas las categorías y se discute el ajuste de listas y elementos que se ordenarán. En la Figura 9, se puede visualizar el lugar que se estableció para, la instalación de paneles de madera para la organización de las herramientas:



Figura 10. Organización de las herramientas de trabajo

Por otro lado, se identificaron y organizaron de mejor manera, las áreas de almacenamiento para cada elemento, de acuerdo con la frecuencia que se usan. El tamaño del sitio está bien dimensionado, con espacio para la facilidad de búsqueda, conforme se puede apreciar en la Figura 10:



Figura 11. Organización de las áreas de almacenamiento

5's, Limpieza:

Se revisaron las normas de bioseguridad, las cuales serán colocadas en lugares visibles, con el propósito de que el personal siga a cabalidad las siguientes instrucciones:

Limpieza de rutina: determine que necesita limpiarse.

- Considere el tipo de superficie y la frecuencia con la que se toca. Generalmente, cuantas más personas toquen una superficie, mayor será el riesgo.
- Priorice la limpieza de superficies de alto contacto al menos una vez al día. Si el espacio es un área de mucho tráfico, o si se aplican ciertas condiciones (enumeradas anteriormente), puede optar por limpiar con más frecuencia o desinfectar además de limpiar.

Considere los recursos y el equipo necesarios:

- Tenga en cuenta la disponibilidad de productos de limpieza y el equipo de protección personal adecuado para los limpiadores y desinfectantes utilizados (como se recomienda en la etiqueta del producto).

Superficies limpias de alto tacto:

- Limpie las superficies de alto contacto al menos una vez al día o con la frecuencia que se determine que sea necesaria. Ejemplos de superficies de alto contacto incluyen: bolígrafos, mostradores, carritos de compras, mesas, pomos de puertas, interruptores de luz, manijas, barandas de escaleras, botones de ascensores, escritorios, teclados, teléfonos, inodoros, grifos y lavabos.

Protéjase y proteja al resto del personal de limpieza:

- Asegúrese de que el personal de limpieza esté capacitado sobre el uso adecuado de los productos de limpieza (y desinfección, si corresponde).

- Lea las instrucciones en la etiqueta del producto para determinar que precauciones de seguridad son necesarias mientras usa el producto. Esto podría incluir guantes, anteojos o antiparras, ventilación adicional u otras precauciones.
- Lávese las manos con agua y jabón durante 20 segundos después de limpiar. Asegúrese de lavarse las manos inmediatamente después de quitarse los guantes.
- Si las manos están visiblemente sucias, lávese siempre las manos con agua y jabón.
- Si no hay agua y jabón disponibles y las manos no están visiblemente sucias, use un desinfectante para manos a base de alcohol que, contenga al menos un 60 % de alcohol y lávese con agua y jabón tan pronto como pueda.

Desinfecte de forma segura cuando sea necesario:

- Si determina que puede ser necesaria una desinfección regular.
- Si la etiqueta de su producto desinfectante no especifica que, se puede usar tanto para la limpieza como para la desinfección, limpie las superficies visiblemente sucias con jabón o detergente antes de la desinfección.
- Siga siempre las instrucciones de la etiqueta para, garantizar un uso seguro y eficaz del producto. La etiqueta incluirá información de seguridad e instrucciones de aplicación. Muchos productos recomiendan mantener la superficie húmeda, con un desinfectante durante un período determinado.
- Asegúrese de que haya una ventilación adecuada (por ejemplo, ventanas abiertas).
- Use solo la cantidad recomendada en la etiqueta.
- Si está indicado diluir con agua, use agua a temperatura ambiente (a menos que se indique lo contrario en la etiqueta).
- Etiquete las soluciones de limpieza o desinfectantes diluidas.
- Almacene y use productos químicos en áreas adecuadas.
- No mezcle productos ni químicos.
- No coma, beba, respire ni se inyecte productos de limpieza y desinfección en su cuerpo ni los aplique directamente sobre la piel. Pueden causar daños graves.



Figura 12. Normas visibles de bioseguridad

Con la colaboración de todas las personas que trabajan en la línea de producción, se realizó una limpieza a fondo; así mismo, se definieron las instrucciones de limpieza e inspección (Figura 11): frecuencias, medios de limpieza, personas que limpian e instrucciones específicas cuando sea necesario (desmontaje, seguridad y otros), como se puede visualizar en la Figura 12:



Figura 13. Limpieza y normas visibles de limpieza

Limpieza de equipos e instalaciones: los equipos serán limpiados de manera regular, generalmente terminado cada fase del proceso, siguiendo normas de seguridad, higiene y desinfección, utilizando detergentes biodegradables para evitar una posible contaminación.

Las piezas que tienen contacto con los alimentos son generalmente desmontables y de acceso a una limpieza adecuada, los locales deberán estar lo suficientemente ventilados, el agua utilizada será potable, se realizará una limpieza diaria, al acabar la jornada con detergentes biodegradable. Las herramientas y utensilios son de materiales plásticos o de acero inoxidable, cuya limpieza serán bajo normas básicas. Se debe evitar al máximo el contacto del producto con las manos y brazos. Los depósitos de desperdicios deben llevar tapas por colores, de acuerdo con el tipo de desperdicio, para evitar la contaminación exterior. Las máquinas deberán estar colocadas de tal manera que se puede tener un acceso a una fácil limpieza, así como, los suelos tendrán desagües de la manera más eficientemente posible.

La aplicación de normas y reglamentos sobre calidad, higiene y sanidad, deben ser cumplidas de manera rigurosa, para que el producto no esté a merced de una posible contaminación, considerando que la fruta es susceptible a altos niveles de bacterias, mohos y levaduras, malogrando el desarrollo esperado para la elaboración de la pulpa de fruta.

Es importante considerar que las medidas deben comenzar en la etapa de recepción de la materia prima, mantenerse durante las etapas de producción, transporte, almacenamiento y distribución final. Las normas de higiene que se deben aplicar en la línea de producción son las siguientes:

- Se realizarán revisiones médicas periódicas de los empleados para, evitar que cualquier tipo de enfermedad de alguno de ellos pueda incidir en el producto.
- Los trabajadores deben lavarse cuidadosamente las manos y uñas antes de cualquier proceso. Deben tener las uñas cortas, si es posible, usar guante de goma.

- Para ingresar en el área de trabajo, el operario debe utilizar un delantal limpio, una malla en la cabeza para proteger al alimento de una contaminación, con cabellos y mascarilla para evitar contaminación por microbios.
- Las herramientas, utensilios y equipos de trabajo deben estar correctamente limpios y desinfectados, para eliminar cualquier agente contaminante.
- Los desechos de la producción deberán retirarse diariamente de área de trabajo.
- El lugar de almacenamiento del producto terminado debe estar limpio y desinfectado, para evitar cualquier agente contaminante.
- Finalizado el ciclo de trabajo, el área de producción quedará perfectamente desinfectada y limpia. Para esto se realizará un enjuague preliminar con agua a 40°C (se logra eliminar cerca del 90 % de la suciedad), luego se procederá con un lavado con detergente biodegradable, para finalmente enjuagar con agua a una temperatura entre 38 y 46° C.
- Por normas de bioseguridad, se efectuará una desinfección del área de producción y los equipos de manera más profunda cada 15 días, colocando en primer lugar soda cáustica (2 %), posteriormente ácido nítrico (1.5 %) a una temperatura aproximada de 75 °C. Finalmente, se enjuagará con agua corriente.
- Las herramientas, utensilios, equipos y detergentes para la limpieza deberán estar correctamente organizados, señalados y deberán ser de fácil acceso (Figura 13).



Figura 14. Normas de limpieza y fumigación permanente de las áreas de trabajo

5's, Estandarizar:

Se establecieron estándares de las mejores prácticas en el lugar de trabajo, para comprometerse a que el lugar de trabajo esté limpio y ordenado en todo momento.

Se conformaron los sistemas necesarios, para mantener la continuidad de estas buenas prácticas en el lugar de trabajo. Las normas elaboradas e implementadas en forma de procedimientos e instrucciones permiten mantener el orden en los lugares de trabajo.

Se buscó que los estándares sean claros y fáciles de entender. Los estándares básicos, permitieron que los empleados sepan exactamente cuáles son las responsabilidades.

Se buscó que las tareas de limpieza formen parte de las rutinas de trabajo habituales.

Se establecieron las mejores formas de practicar la clasificación, poner en orden, limpiar y respetarlas.

5's, Disciplina:

Se estableció capacitar a los empleados, para crear una cultura del sistema 5's de manera continua (Figura 14).



Figura 15. Aplicación de una cultura 5's

Los supervisores deberán explicar la importancia de las 5's al personal a través de diversas capacitaciones. El conocimiento sobre las 5's debe mantenerse actualizado, a través de las juntas de las 5's que se formarán en el lugar de trabajo.

Mantener los estándares y mantener la instalación en un orden seguro y eficiente día tras día, año tras año.

También es importante comprender, la necesidad de ejecutar las inspecciones de rutina del uso de la regla de las 5's. Esta inspección se ejecuta, con la ayuda de la denominada Lista de Verificación y se crea a partir de ella el gráfico de radar del 5's, que sirve para la estimación del lugar de trabajo.

La inspección de la realización de la regla 5's se ejecuta una vez al mes por el equipo elegido que implementa la regla 5's.

Herramientas 7 desperdicios (mejora de procesos):

Rediseño de la planta:

El rediseño de la planta es un mecanismo que, implicó el conocimiento de los requisitos de espacio de las instalaciones y también su disposición adecuada, para que se produzca un movimiento continuo y constante del ciclo de producción. El diagrama de flujo en la Figura 15, ilustra el proceso general que debe adoptarse para fabricar pulpas de fruta de buena calidad. El proceso mejorado fue analizado e identificado para que el diseño de la planta pueda realizarse de manera eficiente. Los recursos laborales se identificaron mediante un código de letras y se graficó las direcciones de movimiento del producto, planteando un modelo organizativo que permita la escala de producción y el producto final deseado.

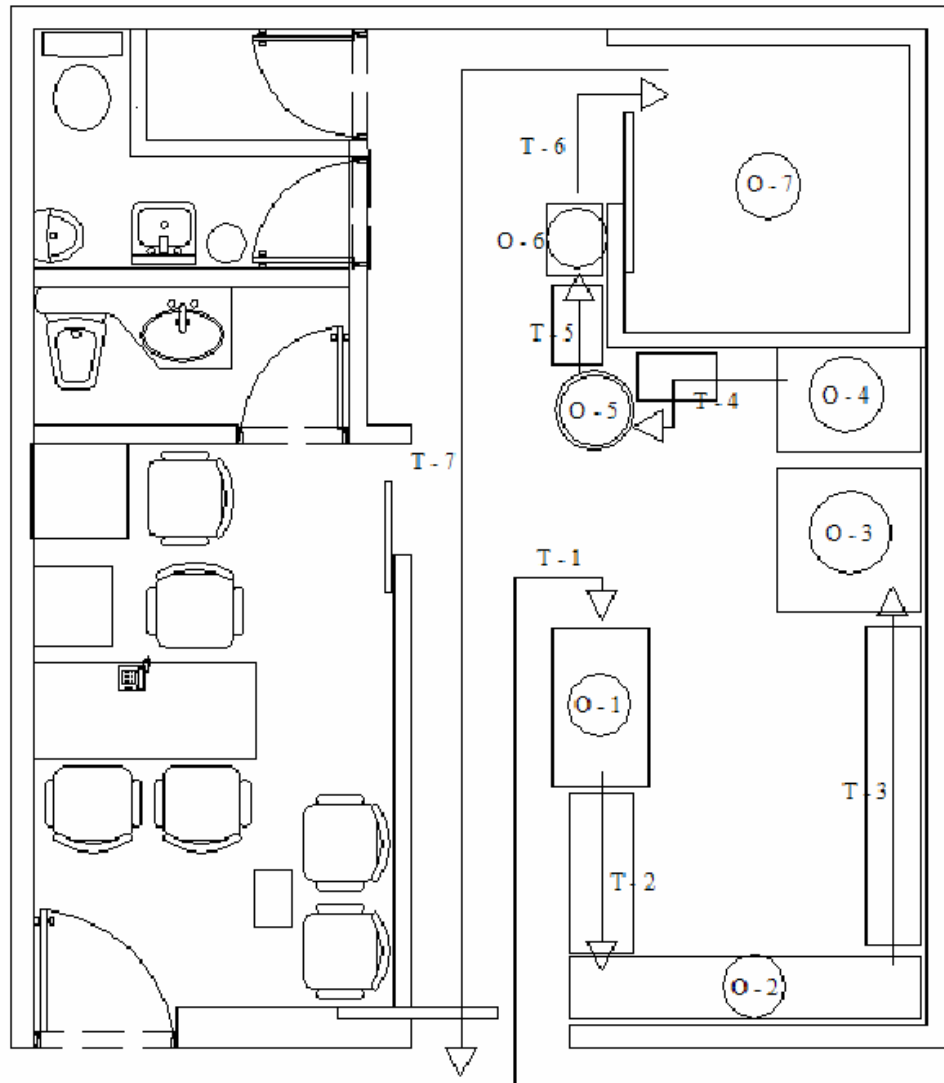


Figura 16. Diagrama de recorrido de la línea de producción

De acuerdo a las sugerencias para mejorar el diseño de la planta (Tabla 13), se identificó y señaló las áreas, para que los equipos estén ubicados de tal manera que permitan el acceso a un adecuado mantenimiento y limpieza, para que funcionen eficientemente (7 de operación y 7 de transporte), así mismo, los operadores deberán practicar normas de higiene para, la protección contra la contaminación cruzada que, puede presentarse entre los procesos de la línea de producción, principalmente durante la manipulación manual de alimentos (desde la llegada de la materia prima al local, hasta la obtención del producto final).

Tabla 13. Número de actividades operativas y de transporte

| Actividad | Cantidad |
|------------------|-----------------|
| Operaciones | 7 |
| Transportes | 7 |
| Total | 14 |

Se propuso la implementación de un Plan de Mantenimiento, que incluye medidas tales como limpieza sistemática y de rutina, ajuste y reemplazo de partes del equipo a intervalos programados. Las normas técnicas emitidas por el fabricante de los equipos crearán un conjunto de tareas de mantenimiento, que deberán realizarse a intervalos regulares: diaria, semanal, mensual o anual. Seguir estas recomendaciones asegurará que el equipo funcione con la máxima eficiencia y aumentará la vida útil del equipo, evitando:

- Desperdicios debido a fallas en el equipo.
- Retrasos en los procesos.
- Baja productividad.
- Grandes costos de reparación.

El plan de mantenimiento incluyó procedimientos de mantenimiento preventivo, así como provisión para inventario, resolución de problemas y reparación de equipos. Para implementar el programa de mantenimiento de equipos, algunos de los pasos iniciales incluyeron:

- Asignar la responsabilidad de proporcionar supervisión.
- Desarrollar políticas y procedimientos escritos para el mantenimiento del equipo, incluidos los planes de mantenimiento de rutina para cada equipo que, especifiquen la frecuencia con la que se deben realizar todas las tareas de mantenimiento.
- Desarrollar el formato para los registros, crear registros, formularios, y establecer los procesos para mantener registros.
- Capacitar al personal sobre el uso y mantenimiento del equipo y asegurarse de que todo el personal comprenda sus responsabilidades específicas.

Mejoramiento de procesos:

Utilizando la herramienta de análisis 5W y 1 H, se pudo identificar los factores relacionados a los 7 desperdicios, para mejorarlos se incluyeron condiciones de ejecución basados en la estrategia 5's, en cada proceso y subproceso.

En la Tabla 14, se establece la descripción de los procesos de selección y clasificación mejorados. La cantidad está determinada por el número de veces que la actividad interviene en el proceso, el tiempo está dado por los minutos que dura el proceso y la frecuencia como medida del número de veces que se repite el fenómeno en la unidad de tiempo.

En la Tabla 15, se determina la descripción de las actividades de procesamiento mejorados. Se realizó un diagnóstico que permitió identificar las oportunidades de mejora, considerando la aplicación de las herramientas *Lean Manufacturing*, lo que permite optimizar los procesos reduciéndose los tiempos para completar la actividad.

Tabla 15. Mejora del proceso de procesamiento

| ANÁLISIS GENERAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|------------------|--|-----------------------|---------------|--|--|---------------------------------|---|--------------------|---|------------|---------------|---------------|------------------|-------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|----------------|
| Proceso analizado: Procesamiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Objeto: Establecer los lineamientos necesarios para el procesamiento de la pulpa de fruta | | Análisis | | Hombre | | X | | Simbología y actividades | | | | | Actual | | Propuesto | | Economía | | | | | |
| | | | | Material | | | | | | | | | Número | Tiempo | Número | Tiempo | Número | Tiempo | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 7 | 420 | 7 | 420 | 0 | 0 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 1 | 15 | 1 | 15 | 0 | 0 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| | | | | | | | | | | | 1 | 60 | 1 | 60 | 0 | 0 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 9 | 495 | 9 | 495 | 0 | 0 | | | | | | |
| Método | | Actual | | | | Elaborado por: Andrea Córdova | | | | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | | | | |
| | | Propuesto | | X | | Aprobado por: William Quiñaquez | | | | | 9 | | 495 | | 9 | | 495 | | | | | |
| | | | | | | Total de actividades y tiempo | | | | | 9 | | 495 | | 9 | | 495 | | | | | |
| ¿Qué se hace? | | | | ¿Cómo se hace? | | | | | | ¿Y por que? | | | | | Ideas | | | | | | | |
| Ord. | Descripción | | | Cantidad | Tiempo | Frecuencia | Condiciones de ejecución | | | | | Qué | Dónde | Cuándo | Quién | Cómo | Verificar | Mantener | Eliminar | Combinar | Simplificar | Mejorar |
| | | | | | | | ● | → | ◐ | ◑ | ▼ | | | | | | | | | | | |
| 1 | Transporte de la fruta para procesamiento | | | 1 | 15 | 0,03 | Montacargas y canastillas | | | | | | X | | | | X | | | | | |
| 2 | Corte o pelado para extraer su masa interior antes de separar la pulpa | | | 1 | 120 | 0,24 | Forma manual o por métodos químicos | | | | | X | | | | | | | | | | X |
| 3 | Extracción de la masa pulpa - semilla de frutas | | | 1 | 60 | 0,12 | Forma manual o por métodos químicos | | | | | X | | | | | | | | | | X |
| 4 | Molido de las frutas | | | 1 | 30 | 0,06 | Desintegración de las estructuras de las frutas | | | | | X | | | | | | | | | | X |
| 5 | Escaldado de la fruta | | | 1 | 30 | 0,06 | Inmersión en marmita con agua caliente o por calentamiento con vapor de 70 a 75° C | | | | | X | | | | | | | | | | X |
| 6 | Despulpado de las frutas | | | 1 | 120 | 0,24 | Separación de la pulpa de residuos mediante tamiz | | | | | X | | | | | | | | | | X |
| 7 | Refinado y homogenizado de la pulpa | | | 1 | 30 | 0,06 | Reducir el tamaño de partícula de la pulpa, uso malla 0,045" | | | | | X | | | | | | X | | | | |
| 8 | Desaireado de la pulpa | | | 1 | 30 | 0,06 | Mediante calentamiento para disminuir la solubilidad de los gases y extraerlos | | | | | X | | | | | | X | | | | |
| 9 | Control de calidad | | | 1 | 60 | 0,12 | Parámetros microbiológicos y fisicoquímicos | | | | | | | | | X | | | | | | X |

En la Tabla 16, se establece la descripción de las actividades de envasado y almacenamiento mejorados. En la aplicación de las herramientas *Lean Manufacturing*, se pudo identificar la optimización del proceso, reduciéndose los tiempos y logrando con esto la disminución de desperdicios, con lo que se logró una mejora en la productividad.

Tabla 16. Mejora del proceso de envasado y almacenamiento

| ANÁLISIS GENERAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--------|---|---|--------------------------------------|---|-------------------|---|--------------------|-----|---------------|--------|------------------|--------------|-----------------|----------|----------|----------|-------------|---------|---|
| Proceso analizado: Envasado y almacenamiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Objeto: Establecer los lineamientos necesarios para el envasado y almacenamiento del producto | | Análisis | | Hombre | X | Simbología y actividades | | | | | | Actual | | Propuesto | | Economía | | | | | | |
| | | | | Material | | | | | | | | Número | Tiempo | Número | Tiempo | Número | Tiempo | | | | | |
| | | | | Inicia: Pausterizado de la pulpa | | | ● | Operación | | | | | | 4 | 330 | 4 | 310 | 4 | 20 | | | |
| | | | | Termina: Almacenamiento y congelamiento del producto | | | ➔ | Transporte | | | | | | 2 | 30 | 2 | 30 | 2 | 0 | | | |
| | | | | Fecha: 15-06-2021 | | | Ⓛ | Demora | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| | | Elaborado por: Andrea Córdova | | | ■ | Inspección | | | | | | 1 | 60 | 1 | 60 | 1 | 0 | | | | | |
| | | Aprobado por: William Quitiaquez | | | ▼ | Almacenamiento | | | | | | 1 | 120 | 1 | 60 | 1 | 60 | | | | | |
| Método | | Actual | | | | Operación combinada | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| | | Propuesto | | X | | Total de actividades y tiempo | | | | | | 8 | 540 | 8 | 460 | 8 | 80 | | | | | |
| ¿Qué se hace? | | | | ¿Cómo se hace? | | | | | | ¿Y por que? | | | | | Ideas | | | | | | | |
| Ord. | Descripción | Cantidad | Tiempo | Frecuencia | Condiciones de ejecución | ● | ➔ | Ⓛ | ■ | ▼ | Qué | Dónde | Cuándo | Quién | Cómo | Verificar | Mantener | Eliminar | Combinar | Simplificar | Mejorar | |
| 1 | Pausterizado de la pulpa | 1 | 120 | 0,26 | Temperaturas que provoquen la destrucción de los microorganismos | X | | | | | X | | | | | | X | | | | | |
| 2 | Adición del conservante | 1 | 30 | 0,07 | Incluyen saborizantes para sinergias con compuestos antioxidantes y controlar pH. | X | | | | | X | | | | | | X | | | | | |
| 3 | Enviar el producto a llenadora aséptica | 1 | 15 | 0,03 | Balsa de de recepción y lavado equipada con filtro | | X | | | | | X | | | | | | | | | | X |
| 4 | Lavado y posicionamiento del envase | 1 | 40 | 0,09 | Estandarización 5s: orden | X | | | | | X | | | | | | | | | | | X |
| 5 | Envasado del producto | 1 | 120 | 0,26 | Válvulas de dosificación, para depositar la cantidad exacta en cada envase. | X | | | | | X | | | | | | | | | | | X |
| 6 | Control de calidad | 1 | 60 | 0,13 | Estándares para revisión de producto, peso y envase | | | | X | | | | | X | | | | | | | | X |
| 7 | Transporte del producto para almacenamiento | 1 | 15 | 0,03 | Montacargas y canastillas | | X | | | | | X | | | | | | | | | | X |

La Tabla 17, muestra que se mantuvo el número de procesos en cada área de trabajo, debido a que están bien definidos y permiten el flujo de la línea de producción de una manera eficiente; sin embargo, se pudo notar que con la estandarización y aplicación de la herramienta 5's, se redujeron los tiempos de ejecución en 193 minutos debido a que, al estar ordenado, limpio y bien clasificado los trabajadores pueden mejorar su tiempo de respuesta, con respecto a actividades que agregan valor.

Tabla 17. Rendimiento del mejoramiento de procesos
Selección y clasificación

| Actual | | Propuesto | | Economía | |
|----------------------------------|------------|------------------|------------|-----------------|------------|
| Número | Tiempo | Número | Tiempo | Número | Tiempo |
| 4 | 195 | 6 | 131 | 2 | 64 |
| 2 | 20 | 2 | 20 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 155 | 4 | 126 | -2 | 29 |
| 1 | 30 | 1 | 15 | 0 | 15 |
| 2 | 135 | 2 | 130 | 0 | 5 |
| 15 | 535 | 15 | 422 | 0 | 113 |
| Procesamiento | | | | | |
| 7 | 420 | 7 | 420 | 0 | 0 |
| 1 | 15 | 1 | 15 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 60 | 1 | 60 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 495 | 9 | 495 | 0 | 0 |
| Envasado y almacenamiento | | | | | |
| 4 | 330 | 4 | 310 | 4 | 20 |
| 2 | 30 | 2 | 30 | 2 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 60 | 1 | 60 | 1 | 0 |
| 1 | 120 | 1 | 60 | 1 | 60 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 540 | 8 | 460 | 8 | 80 |

La aplicación de las herramientas 5´s, la redistribución de la planta, el proceso de mejora y la aplicación de un plan de mantenimiento de equipos, permitió determinar el nivel óptimo de rendimiento (kilogramo/hora), en cada uno de los procesos en la línea de producción de pulpa de fruta, considerando también que se podría reducir la merma, establecido en kilogramo por hora, como se muestra en la Tabla 18:

Tabla 18. Nivel de rendimiento de la línea de producción de pulpa de fruta.

| Proceso | Rendimiento (kg/h) |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Lavado de frutas | 875 |
| Escaldado en marmita | 180 |
| Despulpado | 400 |
| Refinado | 400 |
| Almacenamiento en tanque de frío | 500 |
| Envasado | 525 |
| Congelado | 4000 |
| Esperas y traslados | - |

Se estima que, bajo este nivel de rendimiento, se pueda alcanzar hasta un 5 % de incremento en el nivel de producción.

4.5.3. Fase 3: Integración

La auditoría periódica de 5´s y 7 desperdicios, es un instrumento que servirá para revisar que se cumplan los estándares, identificar con agilidad las anomalías y proponer acciones correctoras en colectivo. Es una herramienta para avanzar en la mejora continua.

Las auditorías se llevarán a cabo con regularidad, para evaluar si la producción está en el nivel correcto y determinar si los puntos de mejora son efectivos. Una auditoría *Lean*

Manufacturing 5's se realizará una vez cada tres meses, pero también se puede realizar cuando se crea que se están presentando inconvenientes en las áreas intervenidas. La auditoría *Lean Manufacturing 7* desperdicios, se lo realizará de manera anual, cuando se detecten deficiencias, la aplicación de nuevos métodos o se incluya otro tipo de materia prima.

Se designará un equipo de auditoría, que incluirá a un Supervisor de la línea de producción y dos trabajadores, a los cuales se les capacitará en el uso de herramientas de auditoría (lista de verificación), para que realicen el proceso de auditoría y propongan intervenciones o mejoras.

La lista de verificación de auditoría 5's, puede ayudar a facilitar el seguimiento de las mejoras y las áreas que requieren intervención, cuyo formato se puede visualizar en la Tabla 19:

Tabla 19. Lista de verificación sobre la base de herramientas *Lean Manufacturing 5's*

| Lista de Chequeo 5's | | | | | |
|--|--|---------------------|-------|------|-------------|
| Área: | | | | | |
| Revisado: | | | | | |
| Fecha | | | | | |
| Actividad | Descripción del chequeo | Nivel de afectación | | | Comentarios |
| | | Bajo | Medio | Alto | |
| Clasificación: distinguir entre lo que se necesita y lo que no se necesita. | No se presenta la identificación visual de áreas de trabajo. | | | | |
| | Existen equipos, herramientas, muebles, entre otros, innecesarios. | | | | |
| | Se presenta existencias, suministros, piezas o materiales innecesarios. | | | | |
| | Existen peligros para la seguridad (agua, aceite, productos químicos, máquinas). | | | | |
| | Ambiente de trabajo inadecuado (equipo de | | | | |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | protección, nivel de luz, ruido, entre otros). | | | |
| Orden: un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar | Los lugares para los equipos y herramientas son inadecuados. | | | |
| | No se presenta identificación visual de los lugares destinados a los equipos y herramientas. | | | |
| | Los equipos y herramientas no se guardan inmediatamente después de su uso. | | | |
| | Los equipos y herramientas no se ubican en los lugares correctos. | | | |
| | Existen peligros para la seguridad (caída de herramientas, pérdidas, robos, entre otros). | | | |
| Limpieza: limpiar y buscar formas de mantenerlo limpio y organizado. | Los pisos, paredes, escaleras y superficies no están libres de suciedad, aceite y grasa. | | | |
| | El equipo no se mantiene limpio y libre de suciedad, aceite y grasa. | | | |
| | Las herramientas no se limpian y desinfectan luego de haber sido utilizados. | | | |
| | El personal no dispone de indumentaria y cumple con medidas de limpieza y bioseguridad. | | | |
| | Los materiales de limpieza no son de libre y fácil acceso. | | | |
| Estandarización: mantener y monitorear procedimientos | La información sobre procedimientos de trabajo no ha sido difundida y tampoco está disponibles. | | | |

| | | | | |
|-----------------------------------|--|--|--|--|
| | Las normas de seguridad y bioseguridad no han sido difundidas y no han sido colocados en lugares visibles. | | | |
| | No existen listas de verificación para todos los trabajos de limpieza y mantenimiento. | | | |
| | Los elementos no se pueden localizar en 30 segundos. | | | |
| | Trabajadores no han recibido formación en 5's. | | | |
| Disciplina: cumplir las reglas | Frecuencia con que los equipos y herramientas no se limpian y desinfectan luego de haber sido utilizados. | | | |
| | Frecuencia en que las herramientas no se almacenan ordenadamente. | | | |
| | Frecuencia en que los trabajadores no utilizan correctamente prendas de seguridad industrial. | | | |
| | Frecuencia con que no se cumplen normas de seguridad y bioseguridad. | | | |
| | No se cumplen actividades en 5's. | | | |

Las auditorías, finalmente confirmará la efectividad de las 5's en el lugar de trabajo. La realización regular de una auditoría de las 5's tiene beneficios obvios, como la creación de un ciclo de mejora continua, que mantendrá los elementos organizados y se eliminará el desperdicio. Las auditorías 5's será parte de una cultura *Lean Manufacturing* y ayudará a garantizar que la línea de producción siga los principios de las 5's.

La lista de verificación de auditoría 7 desperdicios, tiene como propósito identificar las siete causas comunes de desperdicio en una organización y desarrollar acciones específicas para abordar los problemas de mayor prioridad, cuyo formato se puede visualizar en la Tabla 20:

Tabla 20. Lista de verificación sobre la base de herramientas *Lean Manufacturing* 7 desperdicios.

| Lista de Chequeo 7 desperdicios | | | | | |
|---------------------------------|---|---------------------|-------|------|-------------|
| Área: | | | | | |
| Revisado: | | | | | |
| Fecha | | | | | |
| Actividad | Descripción del chequeo | Nivel de afectación | | | Comentarios |
| | | Bajo | Medio | Alto | |
| Transporte | Mala distribución en la planta. | | | | |
| | Producto no fluye continuamente. | | | | |
| | Grandes lotes de producción. | | | | |
| | Largos tiempos de suministro. | | | | |
| | Grandes áreas de almacenamiento. | | | | |
| Inventario | Ineficiencia o problemas inesperados en el proceso. | | | | |
| | Períodos de alto nivel de producción. | | | | |
| | Mala planificación de la producción. | | | | |
| | Ineficiencia de los proveedores. | | | | |
| | Falta de comunicación. | | | | |
| Movimiento | Baja eficiencia de los trabajadores. | | | | |
| | Mala calidad de los procesos. | | | | |
| | Mala distribución en la planta. | | | | |
| | Falta de orden, limpieza y organización. | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------------|---|--|--|--|
| | Bajo nivel de rendimiento de la maquinaria, equipos y herramientas. | | | |
| Esperas | Proceso desequilibrado: cuando una parte de un proceso corre más rápido que un paso anterior. | | | |
| | Frecuentes mantenimientos no planeados que obligue a parar la línea para limpiar o arreglar una avería. | | | |
| | Largo tiempo de arranque del proceso. | | | |
| | Mala planificación de la producción. | | | |
| | Mala calidad de los procesos. | | | |
| Procesos innecesarios o sobreprocesos | Cambio en el producto sin que haya un cambio en el proceso. | | | |
| | Requerimientos del cliente no son claros. | | | |
| | Hacer algo por si acaso. | | | |
| | Aprobaciones o supervisiones innecesarias. | | | |
| | Información excesiva sobre los procesos. | | | |
| Sobreproducción | Distribución desequilibrada con el tiempo. | | | |
| | Inadecuada planificación de la producción. | | | |
| | Mal uso de la automatización y dejar que las maquinas trabajen al máximo de su capacidad. | | | |
| | Se produce más de lo necesario. | | | |
| | Producir antes de que lo necesite el siguiente proceso o producir más rápido de lo que requiere el siguiente proceso. | | | |

| | | | | |
|----------|---|--------|------|-----|
| Defectos | Falta de control en el proceso. | Yellow | Blue | Red |
| | Baja calidad de los procesos. | Yellow | Blue | Red |
| | Frecuentes mantenimientos no planeados que obligue a parar la línea para limpiar o arreglar una avería. | Yellow | Blue | Red |
| | Formación insuficiente de los operarios. | Yellow | Blue | Red |
| | Mala planificación de la producción. | Yellow | Blue | Red |

La auditoría, deberá comparar la eficiencia del proceso con las formas de trabajo, ajustadas al reconocer las señales de advertencia de desperdicio o menor valor agregado. De vez en cuando, la reducción de determinadas actividades en los procesos puede, mejorar los resultados de forma importante. La auditoría trabajó con los propietarios del proceso, para identificar formas prácticas de trabajo, *Lean Manufacturing* que puedan mejorar, el valor agregado y reducir el desperdicio. De hecho, las formas de trabajo mejoradas también pueden tener un impacto positivo, en la cultura organizacional a largo plazo. Mediante la realización de auditorías a intervalos planificados, se está apoyando a los propietarios del proceso para que establezcan un proceso "perfecto" sin desperdicios ni cuellos de botella. El resultado es un enfoque de auditoría de valor agregado que, satisface las necesidades de las partes interesadas para, equilibrar la eficiencia con la calidad y el valor.

4.6. Análisis económico

Inversión:

A continuación, se establecen los valores que se requerirán para la aplicación de los lineamientos de calidad, en la línea de producción de pulpa de fruta:

Tabla 21. Inversión

| Descripción | Valor (USD) |
|-----------------------------|-------------|
| Capacitación | 2000.00 |
| Materiales para demarcación | 5000.00 |
| Material informativo | 3500.00 |

| | |
|------------------------|-----------------|
| Equipos de computación | 1200.00 |
| Muebles y enseres | 1500.00 |
| Total | 13200.00 |

Ingresos:

El nivel de ingresos se estimó sobre el nivel de rendimiento que, se pueda alcanzar hasta un 5 % en el nivel de producción.

Tabla 22. Nivel de ingresos.

| Producto | Total unidades anual | PVP (USD) | Ventas (USD) |
|-----------------|----------------------|-----------|-----------------|
| Guayaba | 1235 | 2.50 | 3087.50 |
| Mango | 1540 | 2.50 | 3850.00 |
| Maracuyá | 1311 | 2.50 | 3277.50 |
| Piña | 1100 | 2.50 | 2750.00 |
| Tomate de árbol | 1098 | 2.50 | 2745.00 |
| Totales | 6284 | | 15710.00 |

Valor actual neto:

Tabla 23. Valor Actual Neto

| Años | Flujo neto anual | Factor actualización 11.03 % | Valor actualizado |
|------|------------------|---------------------------------|-------------------|
| 0 | - 13200.00 | | - 13200.00 |
| 1 | 15710.00 | 111031.00 | 14149.20 |
| | | | 14149.20 |
| | | | 949.20 |

$$\text{Factor de Actualización} = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

$$\text{VAN} = \Sigma \text{FNA} - \text{INVERSIÓN INICIAL}$$

$$\text{VAN} = 14149.20 - 13200.00$$

$$\text{VAN} = 949.20$$

Tasa interna de retorno:

Tabla 24. Tasa interna de retorno

| Flujo neto | Actualización | | | |
|------------|----------------------|------------|----------------------|------------|
| | Factor actualización | Van menor | Factor actualización | Van mayor |
| | 19 % | | 20 % | |
| | | - 13200.00 | | - 13200.00 |
| 15.710,00 | 0.8403361 | 13201.68 | 0.8333333 | 13091.67 |
| | | 13201.68 | | 13091.67 |
| | | 1.68 | | - 108.33 |

$$\text{TIR} = T_m + D_t \frac{(\text{VAN menor})}{(\text{VAN menor} - \text{VAN mayor})}$$

$$\text{TIR} = 19 + 1 \left(\frac{1.68}{110.01} \right)$$

$$\text{TIR} = 19.02 \%$$

El análisis económico estableció que, la aplicación de los lineamientos de calidad requiere de una inversión de 13200.00 dólares. Se determinó un VAN positivo de 949.20 dólares y una TIR de 19.02 %, lo que muestra la factibilidad del proyecto.

4.7. Evaluación ambiental

Dado que la contaminación se presenta en la mayor parte de la actividad industrial en la línea de producción de pulpa de fruta, se reconocen los siguientes tipos de contaminación:

Contaminación del agua: la presencia, en concentraciones más altas de lo normal, en las vías fluviales naturales de material extraño disuelto o suspendido, como limo, productos químicos, materia fecal, elementos metálicos, material orgánico o nutrientes.

Contaminación del aire: presencia en la atmósfera de partículas sólidas, gotitas de líquido o compuestos gaseosos que normalmente no se encuentran o que están presentes en una concentración sustancialmente mayor de lo normal.

Contaminación por desechos: presencia en la tierra o el agua de material sólido, orgánico o inorgánico, que no tiene cualidades beneficiosas.

Contaminación química: presencia en plantas y tejidos animales, incluidos piensos y alimentos, de sustancias químicas adulterantes que no tienen ningún efecto beneficioso.

Contaminación acústica: la presencia en la atmósfera abierta o en un espacio confinado de un ruido generalmente considerado indeseable, excepto posiblemente por la persona responsable del mismo.

Contaminación térmica: descarga al medio ambiente de una corriente de aire o agua que se encuentra a una temperatura diferente a la del medio ambiente, en el punto de descarga o aguas abajo de este punto.

El mejor método de control es evitar la contaminación, en primer lugar, reemplazando el proceso actual por uno que no contamine. Así una de las poderosas herramientas de gestión de la organización medioambiental es 5's, que ha surgido del proceso de fabricación ajustada. El proceso 5's, puede simplificar el entorno de trabajo y los procedimientos del sistema de mantenimiento, reducir actividad de residuos y sin valor, así como mejorar la seguridad, calidad y eficiencia. En otras palabras, es uno de los métodos efectivos de control, que puede evitar o reducir todo tipo de contaminaciones.

En un entorno de fabricación, la implementación de las 5's puede resultar en mejoras considerables en el desempeño ambiental en paralelo, con mejoras en el orden, la salud y la seguridad. En teoría, las 5's son un conjunto de pasos sencillos para la mejora continua. La implementación de las 5's está influenciada por muchos factores que, pueden interferir con la efectividad de la técnica. La implementación efectiva depende del compromiso de alto nivel y la participación total del personal en todos los niveles

dentro de una empresa. Asimismo, la gestión ambiental que se traduce en una mejora real depende, del compromiso de la alta dirección, de la implicación, compromiso de los empleados de todos los niveles y funciones del negocio en las acciones de mejora.

Las 5's, es una herramienta que puede utilizarse para introducir buenas prácticas de gestión medioambiental de forma eficaz y posteriormente, utilizarse para mejorar el desempeño medioambiental de forma continua, junto con la limpieza, la salud y la seguridad. La gestión ambiental en un contexto empresarial e industrial se basa en una filosofía que, se relaciona fuertemente con las 5's.

Un sistema de gestión ambiental eficaz que, se traduce en mejoras reales en el desempeño ambiental, se basa en el compromiso de la alta dirección, un programa de capacitación integral, comunicaciones efectivas, la participación total de los empleados de todos los niveles y funciones.

Sobre esta base, se puede evaluar el desempeño ambiental de la empresa, identificar las obligaciones legales, determinar los riesgos significativos para el medio ambiente, redactar una política ambiental significativa y establecer objetivos. El trabajo de mejora comienza en este punto y requiere la participación total de los empleados en toda la empresa.

Muchas actividades para mejorar el desempeño ambiental están relacionadas con la limpieza; por lo tanto, el piso de la tienda, el patio y las áreas de almacenamiento se convierten en el principal foco de atención. Generalmente una limpieza de desperdicios / chatarra, herramientas viejas, sin usar, el equipo es necesario. Una vez que las áreas están despejadas, se presta atención al almacenamiento de herramientas, equipos, materias primas, aceites, productos químicos, chatarra y desechos.

Es necesario introducir y seguir procedimientos operativos e instrucciones de trabajo nuevos o enmendados para evitar el regreso a los malos hábitos. Para reducir el riesgo para el medio ambiente, los bidones y contenedores de fluidos deben almacenarse con una contención secundaria y un etiquetado adecuados. Tales medidas previenen posibles derrames, accidentes y reducen el tiempo de acceso y recuperación. Es posible

que se requieran tecnologías de reducción cuando los procesos, de fabricación o de otro tipo, planteen riesgos ambientales particularmente elevados.

Se observaron mejoras ambientales mediante la implementación de las 5's en todos los niveles de la línea de producción:

- Crear una base de disciplina organizacional medioambiental.
- Reducir las contaminaciones, especialmente los residuos (23 %), el agua (16 %) y la contaminación del aire (12 %).
- Crear un entorno de trabajo limpio y libre de contaminación, condiciones ambientales (48.6 %), comunicación (26.6 %), estructura (53.9 %), motivación (29.5 %), cooperación (30.9 %), sentido de pertenencia (36.1 %), relaciones laborales (19.8 %) y liderazgo (24.35 %).
- Normas mejoradas de salud, seguridad, almacenamiento más seguro de sustancias y materiales. Su desempeño se mejoró en un 39 % y 57 % respectivamente.
- Aumento de la eficiencia y la eficacia. Los factores de productividad parcial de la productividad humana, la energía (instalaciones), el capital y la productividad total de los factores tuvieron un efecto positivo. Su desempeño mejoró en un 76 %; 93 %; 39 % y 57 % respectivamente.
- Reducir los riesgos ambientales en un 32.41 % en promedio.

El 5's resultó ser una técnica eficaz que mejoró la limpieza, el desempeño ambiental, los estándares de salud, seguridad de una manera integral y holística. De esta manera, se pudo comprobar que 5's es una de las herramientas de gestión de organizaciones ambientales simples y poderosas, que puede simplificar el entorno de trabajo y los procedimientos de los sistemas de mantenimiento, reducir el desperdicio y la actividad sin valor, así como mejorar la seguridad, la calidad y la eficiencia.

4.8. Conclusiones del capítulo

La estructura de la propuesta incluyó tres fases: preparación, ejecución e integración, que permitió establecer diversos resultados por la aplicación de las herramientas 5's y

7 desperdicios, incluyeron mayor productividad, rapidez, mayor confianza, menos accidentes, menos averías o tiempos de inactividad de los equipos, mayor espacio de trabajo, mejor rendimiento y reducción de la documentación. La ejecución produjo mejoras en el entorno laboral, la actitud y el comportamiento de los empleados, la eficiencia de los procesos para la elaboración de los productos centrados en lineamientos de calidad.

Para demostrar el logro, los parámetros deben establecerse y medirse para mostrar el progreso. Esto les da a los empleados un medio para monitorear la efectividad de sus acciones y es un incentivo para cumplir con las buenas prácticas. La repetición de buenas prácticas, junto con los medios para la retroalimentación periódica sobre la efectividad de las acciones de mejora o los problemas que surgen, resultando en acciones correctivas, impulsa el ciclo de mejora continua. Por lo tanto, el vínculo entre las 5's y la implementación de un sistema de gestión ambiental es claro; sin embargo, en la práctica, la implementación exitosa de las 5's para mejorar el desempeño ambiental, la limpieza o los estándares de salud y seguridad dependerá en gran medida de la cultura de la empresa.

CONCLUSIONES

- La línea de producción de pulpas, de una empresa dedicada al procesamiento de pulpas de fruta, no cuenta con un modelo acorde a los actuales niveles de producción, teniendo áreas y máquinas con altos niveles de desorden, alta producción en proceso, tiempos largos de espera del producto en proceso, pérdidas de eficiencia por proceso, transporte y movimientos innecesarios, por lo que se requiere realizar un proceso de mejora, a través de la aplicación de las herramientas 5's y 7 desperdicios. Dentro de este contexto, la escases del orden y la limpieza, el exceso de desperdicios y los tiempos de entrega extensos a los clientes, puede producir en la empresa muchos efectos negativos, como por ejemplo: baja calidad, reclamos, altos inventarios, baja eficiencia, accidentes, cuellos de botella, pérdida de clientes y una menor participación en el mercado; estos elementos representan aristas importantes que, se deben evaluar para poder ser medidos y a su vez controlados, además, al obtener resultados se podría identificar como se llevan los procesos y procedimientos durante la operación de la planta de procesamiento, con el objeto de convertirse en una empresa líder en el mercado nacional.
- Para cumplir con los objetivos de la investigación, se aplicó una metodología acción-investigación. El análisis condujo a la identificación de problemas en la línea de producción de pulpa de fruta. Los diferentes factores identificados, permitieron establecer que existen procesos mal diseñados, no se presenta la identificación visual de áreas de trabajo, existen peligros para la seguridad, no existen listas de verificación para todos los trabajos de limpieza y mantenimiento, así como se pudo apreciar una mala planificación de la producción, con lo que se estableció que el nivel de impacto a la línea de producción afecta al 100 % de los usuarios, la intensidad podría estar afectando gravemente a la mayoría de actividades y procesos; sin embargo, se considera que actualmente existen herramientas de mejoramiento de la calidad como 5's y 7 desperdicios, que daría a la línea de producción de pulpa de fruta una alta capacidad de intervención, con lo que se lograría un alto beneficio para dar la solución a los problemas.

- La propuesta estuvo estructurada por tres fases: preparación, ejecución e integración, cuya aplicación determinó importantes beneficios de implementar 5's y 7 desperdicios, que incluyeron: mayor productividad, rapidez, mayor confianza, menos accidentes, menos averías o tiempos de inactividad de los equipos, mayor espacio de trabajo, mejor rendimiento y reducción de la documentación. Pintar las máquinas y el equipo con colores claros y limpiar las ventanas, disminuyó las necesidades de energía asociadas con la iluminación. La pintura y la limpieza facilitaron que, los trabajadores noten los derrames o fugas rápidamente, lo que redujo la respuesta a los derrames. Esto puede reducir significativamente la generación de desechos por derrames y limpieza. La eliminación de obstáculos y la señalización de las vías principales, disminuyó la posibilidad de accidentes que, podrían provocar derrames y la generación de desechos peligrosos asociados. La limpieza regular, disminuyó la acumulación de cortes, virutas, suciedad y otras sustancias que pueden contaminar los procesos de producción y resultar en defectos. La reducción de defectos tuvo importantes beneficios ambientales. La implementación de 5's, redujo significativamente los pies cuadrados necesarios para, las operaciones mediante la organización, eliminación de equipos y suministros no utilizados. Menos espacio de almacenamiento disminuye la energía necesaria para, calentar e iluminar el espacio. La organización de equipos, piezas y materiales para que sean fáciles de encontrar, redujo significativamente el consumo innecesario. Las señales visuales de las 5's aumentó la comprensión de los empleados, sobre los procedimientos adecuados de manejo y manejo de desechos, así como sobre los peligros en el lugar de trabajo y los procedimientos de respuesta de emergencia apropiados.

RECOMENDACIONES

- La aplicación de los lineamientos de calidad 5´s y 7 desperdicios, garantizará que la línea de producción de pulpa de fruta establezca de manera permanente, estándares de calidad para incrementar la eficiencia, la reducción de desechos, el aumento en la eficiencia de equipos, reducción de tiempo de búsqueda, seguridad, aumento del espacio de trabajo, utilización efectiva del espacio, calidad del producto y mejores condiciones de trabajo.
- Debido al impacto que puede presentarse en la organización, por la aplicación de los lineamientos de calidad 5´s y 7 desperdicios, es importante brindar a los miembros de la línea de producción, una capacitación que permita que todos los empleados, asuman una nueva cultura orientada a la calidad.
- Los lineamientos de calidad 5´s y 7 desperdicios, ofrecen un modelo de sistema de gestión de la calidad, por lo tanto, los resultados obtenidos en la presente investigación podrían convertirse en una valiosa herramienta, para que la línea de producción mejore sus niveles de productividad, reduzca desperdicios que le permita a la empresa, ser más competitiva en el mercado en el que se desenvuelve.
- Considerando que, la presente investigación estuvo orientada a la aplicación de lineamientos de calidad, las máximas autoridades de la empresa deberían considerar la posibilidad de mantener permanentemente auditorías que, permitan identificar posibles deficiencias y estructurar un plan de mejora continua para la línea de producción.

REFERENCIAS

- [1] J. Arancela, "Guía de alimentos funcionales," *Revista de Ingeniería Industrial, Academia Journals*, vol. 6, no. 1, pp. 123-135, 2018.
- [2] I. Martínez and Y. Hernández, "La metodología Lean, sus herramientas y ventajas," *Productividad industrial*, vol. 5, no. 2, pp. 34-52, 2015.
- [3] K. Alvarado and V. P. Álvaro, "Prácticas de mejora continua, con enfoque Lean Manufacturing," *Revista Intangible Capital de la Universidad Politécnica de Cataluña*, vol. 13, no. 2, pp. 465-483, Marzo 2017.
- [4] M. Betancur, L. E. Toro and U. O. Cuéllar, "Metodologías de mejoramiento e incremento de la competitividad," *Revista de la Ingeniería Industrial, Academia Journals*, vol. 25, no. 6, p. 26, 2016.
- [5] A. Hernández, M. Ramos, B. Placencia, B. Indacochea, A. Quimis and L. Moreno, *Metodología de la Investigación*, Primera Edición ed., Alicante, España: Editorial Área de Innovación y Desarrollo, S.L., 2018.
- [6] J. Alvarado and D. Vargas, "Análisis de metodologías de mejoramiento de procesos y su aplicabilidad en la mejora de los niveles de inventario en la industria del retail," *Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, vol. 4, no. 1, pp. 8-26, 2016.
- [7] M. A. A. Yarasca and V. Gisbert, "Integración Lean Manufacturing en los procesos industriales," *Revista Ingeniería Industrial*, vol. 18, no. 1, pp. 16-32, 2016.
- [8] P. Herrera, "Compañía productora de pulpa de frutas RICA PULPA SAS," Repositorio Digital Universidad ICESI, Santiago de Cali, Colombia, 2014.
- [9] W. Herrera and J. Angüisaca, "Formulación del diseño del proyecto de una planta productora de pulpa de fruta derivada de la mora y tomate de árbol en la ciudad de Cuenca," Repositorio Digital Universidad Salesiana, Cuenca, Ecuador, 2015.
- [10] J. Illanes, "Propuesta de mejora para el proceso de producción de pulpa de fruta congelada según la ISO 9001:2008 Y OHSAS 18001:2007," Repositorio Digital Universidad Nacional Agraria "La Molina", Lima, Perú, 2016.

- [11] P. Cevallos, "Análisis y reducción de reprocesos y desperdicios en la línea de producción de la Empresa FRUCONSA," Repositorio Digital Universidad Católica, Cuenca, Ecuador, 2017.
- [12] X. Coba, "Mejora de la productividad de la elaboración de pulpa de fruta, en la procesadora de alimentos FOODSANU, mediante la aplicación de la herramienta TQM (Total Quality Management)," Repositorio Digital Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2019.
- [13] J. Arrieta, V. Botero and M. Romano, "Benchmarking sobre manufactura esbelta (lean manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia," *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, vol. 15, no. 28, pp. 1-6, 2010.
- [14] M. Wilches, J. Cabarcas and J. Rubiela, "Aplicación de herramientas de manufactura esbelta para el mejoramiento de la cadena de valor de una línea de producción de sillas para oficina," *Dimensión empresarial*, vol. 11, no. 1, pp. 126-136, 2013.
- [15] J. Vargas, G. Muratalla and M. Jiménez, "Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?," *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, vol. 5, no. 17, pp. 153-174, 2016.
- [16] J. Martínez, L. Paredes y W. Simpalo, «Aplicación de herramientas de calidad para mejorar la productividad en la línea de envasado de néctares de frutas en Agroindustria la Morina S.A.,» *Revista de Investigación Científica*, vol. 2, n° 1, pp. 1-6, 2016.
- [17] M. Sarria, G. Fonseca and C. Bocanegra, "Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing," *Revista Escuela Administración de Negocios*, vol. 83, no. 2, pp. 51-71, 2017.
- [18] C. Gómez, D. Izasa y G. Ocampo, «Revisión de herramientas de Lean Manufacturing para el mejoramiento continuo,» *Revista de Ingeniería Industrial*, vol. 3, n° 1, pp. 1-18, 2019.
- [19] Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, "Base jurídica para las actividades económicas y productivas," MPCEXIP, Quit, Ecuador, 2020.

- [20] Ministerio del Ambiente y Agua, "Procedimientos para la obtención de licencias ambientales y el uso del agua," MA, Quito, 2020.
- [21] R. Carro and D. González, Productividad y Competitividad, Mar del Plata: Pearsons Education, 2016.
- [22] J. Cruelles, La Fábrica De Beneficios Una Guía Para La Productividad Gerencial, México: ALFAOMEGA MARCOMBO, 2013.
- [23] F. Rodríguez and L. Gómez, Indicadores de Calidad y Productividad en la Empresa, Caracas, Venezuela: Editorial Nuevos Tiempos, 2015.
- [24] R. Carro and D. González, Administración de la Calidad Total, Mar del Plata: Pearsons Education, 2017.
- [25] J. Tarí, Calidad Total: Fuente de Ventaja Competitiva, Alicante, España: Publicaciones Universidad de Alicante, 2016.
- [26] E. Carballal del Río, Conceptos Modernos de Productividad, La Habana: Estrella Ltda., 2013.
- [27] F. Madariaga, Lean Manufacturing, México: George Grantham Bain Collection, 2021.
- [28] J. Hernández and A. Vizán, Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implantación, Madrid: Fundación EOI, 2013.
- [29] A. Falah , G. Hamed, M. S. Muhamad Zameri and Z. Norhayati, "The implementation of lean manufacturing in the furniture industry: A review and analysis on the motives, barriers, challenges, and the applications," *Journal of Cleaner Production*, vol. 234, no. 6, pp. 660-680, 2019.
- [30] J. Cruelles, Productividad Industrial: Metodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejor continúa, México: Marcombo, 2017.
- [31] M. Manzano and V. Gisbert, "Lean Manufacturing: Implementación 5's," *3C Tecnología*, vol. 5, no. 4, pp. 16-26, 2017.
- [32] N. O. Alba and E. M. Castelblanco, "Metodología Lean Manufacturing aplicada a un proceso de manufactura," *Revista Ingeniería Industrial*, vol. 4, no. 1, pp. 45-56, 2018.
- [33] Jiménez, Juhlyanis and V. Gisbert, "Guía Metodológica de una gestión de desperdicios en una Pyme," *3C Empresa*, vol. Edición Especial, pp. 57-63, 2017.

- [34] Universidad de Antioquia, Facultad de Química Farmacéutica, "http://huitoto.udea.edu.co/FrutasTropicales/flujograma_de_produccion.html," Universidad de Antioquia, Facultad de Química Farmacéutica, 31 mayo 2021. [Online]. Available: http://huitoto.udea.edu.co/FrutasTropicales/flujograma_de_produccion.html. [Accessed 31 mayo 2021].
- [35] V. G. Giraldo, "Diseño e Implementación de herramientas Lean para controlar la cantidad de salida no conforme en una empresa de procesamiento de alimentos," *Revista de ingeniería Dyna*, vol. 6, no. 1, pp. 31-41, 2018.
- [36] H. A. Felizzola and C. Luna, "Lean Manufacturing. Un enfoque metodológico," *PW Magazine*, vol. 4, no. 1, p. 15, 2017.
- [37] H. Chavarría y S. Spúlveda, Factores económicos de la competitividad, Colorado: Pearsons Education, 2013.
- [38] H. Wittman, A. Desmarais and N. Wiebe, "Soberanía alimentaria - Reconexión de alimentos, naturaleza y comunidad," *Food First News & Views*, vol. 28, no. 97, pp. 36-48, 2017.
- [39] A. Acosta, Resumen político y económico del Ecuador, Quito: USB, 2019.
- [40] K. Ashley and V. Walker, "Hacia la construcción de argumentos legales basados en evidencia utilizando documentos de decisiones legales y aprendizaje automático," *Decimocuarta conferencia internacional sobre derecho comercial*, vol. 16, no. 3, pp. 67-89, 2019.
- [41] M. Mileman and S. Sibanda, El recurso humano y la productividad, Ginebra, Suiza: Oficina Internacional del Trabajo, 2016.
- [42] J. Angulo, "Mejora al área operativa de una empresa de productos alimenticios para su integración exitosa al distrito internacional de agro negocios Pymes en ciudad Obregón.," *Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON)*, vol. 33, no. 6, pp. 125-132, 2012.
- [43] A. B. Ortiz and V. G. Soler, "Desarrollo e implementación de un modelo Lean Manufacturing para la mejora de la calidad y de la productividad," *Técnica Industrial*, vol. 5, no. 1, pp. 78-85, 2015.

ANEXOS

Anexo 1. Inducción sobre los lineamientos de calidad a ser aplicados en la empresa

