

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERA  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

“APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA  
INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN UNA  
MICROEMPRESA DE ALIMENTOS, AYACUCHO 2022-2023”

**AUTORES:**

Bach: DIAZ JARA, JAIME  
Bach: VARGAS LEÓN, EVELIN PATRICIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**  
INGENIERO INDUSTRIAL

**ASESOR:**

Dr. Vegas Gallo Edwin Agustín  
DNI N<sup>o</sup> 2771235  
<https://orcid.org/0000-0002-2566-0115>

**LIMA, PERU**

**2023**



# UPCI

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA

## INFORME DE SIMILITUD

N°026-2023-UPCI-FCI-REHO-T

**A** : **MG. HERMOZA OCHANTE RUBÉN EDGAR**  
Decano (e) de la Facultad de Ciencias e Ingeniería

**DE** : **MG. HERMOZA OCHANTE, RUBEN EDGAR**  
Docente Operador del Programa Turnitin

**ASUNTO** : Informe de evaluación de Similitud de Trabajo de Suficiencia Profesional:  
**BACHILLER DIAZ JARA, JAIME**  
**BACHILLER VARGAS LEON, EVELIN PATRICIA**

**FECHA** : Lima, 15 de Diciembre de 2023.

---

Tengo el agrado de dirigirme a usted con la finalidad de informar lo siguiente:

1. Mediante el uso del programa informático **Turnitin** (con las configuraciones de excluir citas, excluir bibliografía y excluir oraciones con cadenas menores a 20 palabras) se ha analizado el Trabajo de Suficiencia Profesional titulada: “**APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN UNA MICROEMPRESA DE ALIMENTOS, AYACUCHO 2022-2023**”, presentado por los Bachilleres **DIAZ JARA, JAIME** y **VARGAS LEON, EVELIN PATRICIA**.
2. Los resultados de la evaluación concluyen que el Trabajo de Suficiencia Profesional en mención tiene un **ÍNDICE DE SIMILITUD DE 17%** (cumpliendo con el artículo 35 del Reglamento de Grado de Bachiller y Título Profesional UPCI aprobado con Resolución N° 373-2019-UPCI-R de fecha 22/08/2019).
3. Al término análisis, los Bachilleres en mención **PUEDEN CONTINUAR** su trámite ante la facultad, por lo que el resultado del análisis se adjunta para los efectos consiguientes

Es cuanto hago de conocimiento para los fines que se sirva determinar.

Atentamente,

.....  
**MG. HERMOZA OCHANTE, RUBEN EDGAR**  
Universidad Peruana de Ciencias e Informática  
Docente Operador del Programa Turnitin

*Adjunto:*

- \*Recibo digital turnitin*
- \*Resultado de similitud*

## **DEDICATORIA:**

Dedico el presente trabajo de suficiencia a mi familia, por su apoyo y orientación en mi camino profesional, por su orientación en poder crecer y aprender de los errores.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a Dios por guiarme en el camino correcto, a mi madre por todo el sacrificio, el amor, la paciencia, los valores, los principios que me brindo e inculco, a mi padre por ser la inspiración, fuerza y el soporte emocional, a mi familia por siempre estar al pendiente y brindarme su apoyo moral, todas las fuerzas y respaldo en los momentos más difíciles de mi vida, y, por último, pero no menos importante a mis maestros de la Universidad por compartir conmigo su sabiduría.

## **Declaración de Autoría**

**Nombres : JAIME**

**Apellidos DIAZ JARA**

**Código : 1401000340**

**DNI : 41847467**

**Nombres : EVELIN PATRICIA**

**Apellidos : VARGAS LEON**

**Código : 1401000341**

**DNI : 140948021**

Declaro que, soy el autor del trabajo realizado y que es la versión final que he entregado a la oficina del Decanato de la Facultad de Contabilidad de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

Asimismo, declaro que he citado debidamente las palabras o ideas de otros autores, refiriendo expresamente el nombre de la obra y página o páginas que me sirvieron de fuente.

## INDICE

<b>DEDICATORIA:</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iv
<b>RESUMEN</b> .....	8
<b>ABSTRACT</b> .....	9
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	10
<b>CAPITULO I</b> .....	11
<b>CONTEXTO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL</b> .....	11
<b>1.1. DESCRIPCIÓN</b> .....	11
<b>1.2. MARCO TEÓRICO</b> .....	13
<b>1.2.1. Antecedentes</b> .....	13
<b>1.3. MARCO TEÓRICO</b> .....	15
<b>1.3.1. Lean Manufacturing</b> .....	15
<b>1.3.2. Beneficios del Lean Manufacturing</b> .....	18
<b>1.3.3. Capacidad de producción.</b> .....	20
<b>1.3.4. Alcances y limitaciones</b> .....	20
<b>1.3.5. Tipos de capacidad de producción</b> .....	20
<b>1.3.6. Principales limitantes de capacidad</b> .....	21
<b>CAPITULO II</b> .....	23
<b>DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL</b> .....	23
<b>2.1. PROBLEMÁTICA</b> .....	23
<b>2.1.1. Problema General</b> .....	23
<b>2.1.2. Problema Específico</b> .....	23
<b>2.2. OBJETIVOS</b> .....	23
<b>2.2.1. Objetivo General</b> .....	23
<b>2.2.2. Objetivo Específico</b> .....	24
<b>2.3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	24
<b>2.4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	25
<b>2.4.2. Cálculo del Takt Time.</b> .....	28
<b>2.4.3. Identificación de oportunidades de mejora según VSM</b> .....	29
<b>2.4.4. Análisis de pérdida de capacidad según el VSM</b> .....	31
<b>2.4.5. Análisis de causas</b> .....	32
<b>2.4.6. Cálculo de pérdida de capacidad</b> .....	38
<b>2.4.7. Cálculo de la eficiencia inicial</b> .....	44
<b>2.4.8. Cálculo de pérdida económica</b> .....	45
<b>2.4.9. Alternativas de solución</b> .....	46

2.4.10.	Evaluación de la alternativa de solución .....	47
2.4.11.	Implementación de la propuesta de solución.....	52
2.4.12.	Cronograma .....	52
2.4.13.	Implementación de las 5 S.....	54
2.4.14.	Preparación.....	54
2.4.15.	Acción.....	56
2.4.16.	Evaluación.....	64
2.4.17.	Rediseño de la línea de embolsado .....	67
2.4.18.	Variación de los Indicadores del despilfarro. ....	71
<b>CAPITULO III.....</b>		<b>73</b>
<b>APORTES .....</b>		<b>73</b>
3.1.	<b>ESTADO DE RESULTADOS .....</b>	<b>73</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>74</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>75</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>76</b>

## RESUMEN

En este estudio se determinó y se trató los diferentes tipos de despilfarro del proceso de embolsado de pulpa de maracuyá que afectaba la capacidad de producción de una empresa de alimentos. Además, en contribución a la solución del problema se describe el proceso de la implementación de algunas herramientas Lean Manufacturing, así como un nuevo diseño de una línea de embolsado, cuyo contenido se ha estructurado en cinco etapas:

La primera parte corresponde al contexto de la experiencia profesional, algunos entregables básicos son: la caracterización del área donde se extrajeron los datos, el análisis del contexto del problema a nivel mundial, nacional y local, así como, su formulación. En este apartado también se plantea los objetivos y la justificación de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing ante la problemática.

La segunda parte contiene a la descripción de la experiencia profesional, donde se cita a estudios de otros autores que usaron la misma variable independiente para solucionar problemas similares.

La tercera parte abarca los aportes, sobre la implementación del proyecto, es decir, se detalla cada una de las actividades y actuaciones realizadas que darán respuesta a los objetivos planteados. Finalmente, como cierre de este estudio se presenta las conclusiones y las recomendaciones.



## **ABSTRACT**

In this study, the different types of waste in the passion fruit pulp bagging process that affected the production capacity of a food company were determined and treated. Furthermore, in contribution to the solution of the problem, the process of implementing some Lean Manufacturing tools is described, as well as a new design of a bagging line, the content of which has been structured in five stages:

The first part corresponds to the context of the professional experience, some basic deliverables are: the characterization of the area where the data were extracted, the analysis of the context of the problem at a global, national and local level, as well as its formulation. This section also presents the objectives and justification for the application of Lean Manufacturing tools to the problem.

The second part contains the description of the professional experience, where studies by other authors who used the same independent variable to solve similar problems are cited.

The third part covers the contributions on the implementation of the project, that is, each of the activities and actions carried out that will respond to the stated objectives are detailed. Finally, at the end of this study, the conclusions and recommendations are presented.

## INTRODUCCIÓN

El efecto de la Globalización ha impulsado el desarrollo de nuevos emprendimientos que van rompiendo paradigmas en el mundo de los negocios. Por mucho tiempo se pensaba que el éxito de las grandes empresas debía al poder económico o capacidad de financiamiento de sus activos. Sin embargo, hoy en día, la realidad es muy diferente.

La competitividad y sostenibilidad de las empresas dependen de su capacidad de producir bienes o servicios que solucionen problemas puntuales que se presentan en la sociedad de diversos tipos, cuyos precios de venta y tiempos de entrega no excedan a los de la competencia. Eso implica, el desarrollo de una cultura basada en la productividad orientada a eliminar todo tipo de desperdicios.

El despilfarro de los recursos es una de las razones principales de baja productividad y pérdidas de capacidad que padecen la mayoría de las organizaciones del sector industrial.

Pero ¿por qué existe despilfarro de recursos?, el desconocimiento o la ausencia de una cultura de la productividad es una de las principales causales de este problema.

Ante esta problemática, las nuevas tecnologías pueden ser una alternativa de solución. No obstante, su implementación dependerá de los resultados de un análisis técnico, donde se determine con un alto nivel de confiabilidad la solución del problema real y un alto nivel de contribución a la eficiencia operacional. “Un sistema es eficiente cuando reduce al mínimo la cantidad de factores productivos (trabajo, materiales, capital y conocimiento) necesaria para fabricar un bien concreto o proporcionar un determinado servicio” (Fernández, 2020).

## CAPITULO I

### CONTEXTO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

#### 1.1. DESCRIPCIÓN

A nivel global la pérdida de capacidad y bajo nivel de desarrollo económico son consecuencias de la baja productividad que existe en los países más pobres. El mal aprovechamiento de los recursos impide cumplir los objetivos eficientemente. Muchas empresas del sector industrial atraviesan serios problemas de pérdida de capacidad, debido al despilfarro de recursos que se genera en la mayoría de sus procesos.

El objetivo principal es reducir al máximo los desperdicios y mejorar la calidad de los productos mediante la concepción y desarrollo de una cultura de productividad, cuya importancia radica en desarrollar una ventaja competitiva con la finalidad de obtener el máximo beneficio.

Sin duda, hablar de productividad, es tener muy claro la importancia de ejercer un control eficiente en cada uno de los procesos, reduciendo los costos generales en su máxima expresión. “La medición de la productividad es una forma excelente de evaluar la capacidad de un país para mejorar el estándar de vida de su población. Sólo mediante el incremento de la productividad puede mejorar el estándar de vida” (Render, B., y Heizer, J., 2014).

En América Latina, gracias a las inversiones de las transnacionales y a la industria manufacturera que junto con la innovación e implementación de sistemas tecnológicos han contribuido al desarrollo económico (Barafani, 2022). Sin embargo, todavía es precario el avance en el diseño y la implementación de estrategias Lean que contribuyan a un desarrollo sostenible. Hace falta la aplicación y el desarrollo de metodologías Lean Manufacturing en el ciclo completo de la producción, que permita optimizar las operaciones que comprende la cadena de valor, que son indispensables para comercializar un bien o servicio (García, 2021).

En el Perú, sucede que la industria manufacturera no primaria (alimentos y bebidas, minerales no metálicos, textil, entre otros) en lo que va del año se ha

recuperado rápidamente después de la caída que sufrió el sector a causa de la pandemia del COVID-19.

Afortunadamente, hasta febrero presenta un crecimiento de 6.3% desde enero del 2021.

Este crecimiento se viene fortaleciendo por el aumento de las exportaciones manufactureras en un 29.2% y la demanda local alrededor de 3% (Ministerio de la Producción, 2023). No obstante, debido a la creciente alza de los precios de los combustibles, la escasez de las materias primas y las nuevas políticas salariales del país, el panorama podría cambiar repentinamente.

La mayoría de las empresas industriales, para contrarrestar la incertidumbre y conservar alguna tasa mínima de rentabilidad, se esfuerzan mucho por disminuir sus costos de producción reduciendo ciertos factores como: la mano de obra, el costo de las materias primas, la cantidad de los insumos, etc. Dichas acciones reducen los “síntomas” a corto plazo, pero no solucionan el problema del todo.

Sin embargo, son muy pocas las empresas del sector que han implementado algún sistema de producción eficiente que contribuye a reducir el nivel de despilfarro inherente en los procesos y a mantener un adecuado control de la productividad.

En la empresa que se realizó este estudio increíblemente existía una pobre cultura de la productividad y en la mayoría de sus procesos se despilfarraban recursos. Luego de un análisis preliminar respecto a la variable capacidad de producción, se detectó que la empresa Unión de Negocios Corporativos SAC padecía los siguientes problemas:

La empresa Unión de Negocios Corporativos SAC, no contaba con herramientas de gestión que aseguren una planificación eficaz de las operaciones, no tenía bien definida la misión y visión, y no había transmitido formalmente los objetivos, metas y estrategias a cada área.

La empresa Unión de Negocios Corporativos SAC, no tenía un control eficiente de sus procesos, había un método bien definido, pero no se cumplía. Se trabajaba según el libre albedrío de los operarios, se había descuidado

totalmente mantener la fidelidad al método de trabajo, precisión de los movimientos y velocidad de estos.

La empresa Unión de Negocios Corporativos SAC, no contaba con personal capacitado, la mayoría de los supervisores eran empíricos y no recibían capacitación.

La empresa Unión de Negocios Corporativos SAC, enfrentaba serios problemas de liderazgo, los jefes de cada área no influían en los colaboradores y desconocían herramientas de control, seguimiento e indicadores de medición de resultados.

La empresa Unión de Negocios Corporativos SAC, desconocía de técnicas y herramientas de productividad, contaba con cero políticas de incentivos y dificultad notable en la planificación.

La mayoría de los problemas de la empresa Unión de Negocios Corporativos SAC, eran causados por una mala gestión de los directivos, existía una carencia total de cultura de la productividad, así como, desperdicios desmedidos por una mala comunicación, personal empírico y falta total de herramientas y estrategias de control.

Estas debilidades dieron como consecuencias una reducción de la capacidad de producción en 2.5 toneladas diarias aproximadamente, problemas con los plazos de entrega, excesiva rotación de personal y el departamento de finanzas detectó un incremento del 15% en los costos de producción.

Esta mala práctica quitaba toda posibilidad de atender nuevos clientes, amenazaba el futuro de la empresa y se había alterado enormemente el clima laboral. Por todo lo anterior, dado que la productividad es una consecuencia de un trabajo eficiente y a la vez, fundamental para el logro de los objetivos, tras un análisis de las causas, se planteó este trabajo titulado “Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para incrementar la capacidad de producción en una empresa de alimentos”.

## **1.2. MARCO TEÓRICO**

### **1.2.1. Antecedentes**

(Chapuel, 2020) realizó un estudio titulado Propuesta de mejoramiento de la productividad en el proceso Mixer mediante la utilización de la filosofía lean Manufacturing, y sus herramientas TPM y 5'S en la ciudad de Cartagena de Indias del país de Colombia. El objetivo general del estudio fue elaborar una propuesta de mejoramiento de la productividad en el proceso mixer mediante la utilización de la filosofía Lean Manufacturing, y sus herramientas TPM y 5's. La muestra estuvo constituida por el personal de todas las actividades asociadas a la producción de yeso cartón. Asimismo, el diseño que utilizó fue mixto, mediante la observación directa se identificó las actividades que no generaban valor al producto, lo que permitió medir y llevar un control de la productividad mediante herramientas de ingeniería, deslumbrando las oportunidades de mejora para centrar la propuesta de solución mediante las metodologías TPM y 5S. Los instrumentos que se utilizaron fueron: entrevistas, observación y lista de verificación. Finalmente, como resultados se pudo concluir que la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing permitirán identificar y reducir los diferentes tipos de despilfarro más frecuentes en la manufactura como: tiempo de espera, movimientos innecesarios y productos defectuosos, trayendo consigo un incremento de la eficiencia. En definitiva, se concluyó que la implementación correcta de estas metodologías, producirían grandes ahorros económicos a la organización.

Otro estudio de (Cristian, 2022) titulado Manufactura esbelta y su aplicación en el mejoramiento continuo del proceso productivo de templado de vidrio de la empresa Seguid en la ciudad de Ambato del país de Ecuador. Que se desarrolló con el objetivo de analizar las herramientas de manufactura esbelta y su aplicación en el mejoramiento continuo del proceso productivo de templado de vidrio. La muestra se compuso de 100 personas y mediante un diseño mixto, se empleó instrumentos como: la observación directa, entrevistas, matrices de tiempos, diagramas de flujo, etc. con lo cual se determinó los principales desperdicios del proceso. Finalmente, concluyó que mediante el balanceo de línea y la implementación de la filosofía 5S, se lograría una reducción del tiempo estándar por pieza de 3.15 minutos a 1.89 minutos, un incremento de la eficiencia de 60.18 % a 70.29 %, la reducción del takt time de 3.02 a 1.94 minutos y el tiempo de entrega lead time de 1.82 a 1.26 días.

(Mariñas, D., y Vejarano, E. M., 2019) en su estudio Aplicación del sistema Lean Manufacturing en el incremento de la productividad en una empresa metal mecánica de producción de ollas de aluminio de la ciudad de Lima del país Perú. Planteó como objetivo, Aplicar el Lean Manufacturing en el área de producción en la empresa ya que nos permitirá incrementar la productividad, definiendo los procesos y procedimientos en cada área correspondiente. Su muestra se compuso del personal de las diferentes actividades del proceso de producción de ollas. Este estudio se desarrolló bajo el enfoque mixto y diseño no experimental empleando instrumentos como: la observación directa, 5 S, el análisis Value Stream Mapping (VSM) y Mantenimiento Productivo Total (TPM). Finalmente concluyó que la aplicación de las técnicas 5 S y TPM permitieron incrementar la producción en un 10%, reducir las mermas en un 19% y aumentar la productividad general de la empresa en un 16.23%.

El estudio de (Monja, J., y Panta, T., 2021) titulado Propuesta de implementación de herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa Insumex S.A. en la ciudad de Lima del país Perú. Cuyo objetivo fue elaborar una propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing VSM, 5S y SMED para mejorar la productividad de los procesos del área de producción. En este estudio se empleó una muestra de tipo no probabilística por conveniencia que se compuso de los procesos de chancado, secado, molienda y ensacado del área de producción. El diseño que utilizó fue correlacional de tipo aplicada no experimental. Asimismo, los instrumentos que se usaron fueron: guía de observación, ficha de resumen y formatos de productividad. En este estudio se concluyó que los desperdicios como reprocesos, tiempos de espera y sobreproducción restaban eficiencia a la empresa. Finalmente, tras el análisis de la implementación los resultados arrojaron un incremento de la productividad total en 3.04% en la familia de productos 1 y 3.28% en la familia 2.

### **1.3. MARCO TEÓRICO**

#### **1.3.1. Lean Manufacturing**

El Lean Manufacturing es una metodología centrada en la optimización de recursos necesarios para llevar a cabo cualquier proceso, ya sea industrial o de servicios, con la misión de realizar solo y únicamente aquello que el cliente necesita. Es decir: saber cómo lo necesita, la cantidad que necesita y a qué precio lo necesita, bajo un enfoque de cero desperdicios (Cuatrecasas, 2017).

La filosofía del Lean Manufacturing, se enfoca en la eficiencia total de las operaciones, reduciendo constantemente los desperdicios hasta eliminarlos y utilizar bien los recursos para conseguir el máximo beneficio. El mal aprovechamiento de los recursos como: mano de obra, sobreproducción, tiempo, insumos, etc. son algunos de los tipos de desperdicios más comunes en las operaciones. Del mismo modo, los fallos de gestión como: falta de materiales, falta de información, incluso falta de planificación son otra manera de desperdillar la capacidad de un determinado proceso (Cruelles, 2012).

A continuación, se detallan las principales herramientas del Lean Manufacturing:

1.3.1.1. **5 S.** Las 5 S es una herramienta básica de mejora continua, permite agilizar los procesos eliminando retrasos en las operaciones por las malas prácticas operativas. Esta herramienta es la base para cualquier proyecto de mejora mediante la internacionalización de hábitos de orden, limpieza, análisis y disciplina en una organización. Su implementación se estructura en 5 etapas y cada una representa el fundamento para la siguiente.

Afortunadamente, para implementarlo no se necesita una gran inversión económica, pero sí disciplina y autocontrol de todo el personal.

Se conoce comúnmente como 5 S, porque se compone de 5 etapas, cuyo nombre de cada una proviene del idioma japonés. Actualmente se practica a nivel mundial como herramienta de mejora de la productividad. A continuación, se define cada una de ellas:

1.3.1.2. **Seiri.** Significa seleccionar o clasificar. En esta etapa se debe separar los elementos innecesarios de los que son necesarios y se debe



quedar solamente con aquellos que se utilizarán para la ejecución de las tareas.

- 1.3.1.3. **Seitón.** Significa Organizar. En esta etapa una vez seleccionado los elementos que se van a utilizar, se debe colocar en lugares accesibles, tomando en cuenta la frecuencia y secuencia de uso.
- 1.3.1.4. **Seiso.** En japonés significa limpiar, pero en realidad no se refiere como tal a una simple actividad de limpieza de un determinado puesto de trabajo, sino, a entender el motivo, las causas y las consecuencias de lo que sucede. Lo que se busca en esta etapa es que los trabajadores desarrollen el pensamiento crítico y realicen la limpieza con el criterio de una inspección, realizando una autoevaluación de su trabajo y entendiendo las causas de los eventos que se producen.
- 1.3.1.5. **Seiketsu.** Significa Estandarización o disciplina. Se debe lograr que las actividades anteriores se realicen concienzudamente siguiendo los procedimientos establecidos.
- 1.3.1.6. **Shitsuke.** Significa seguimiento. Internacionalizar y estandarizar los hábitos de las actividades que se deben ejecutar en cada puesto de trabajo. Se necesita capacitación y entrenamiento periódico al personal involucrado.
- 1.3.1.7. **Value Stream Mapping (VSM).** El VSM traducido al español como Mapa de Cadena de Valor, es una herramienta que permite visualizar de manera gráfica y puntual cada una de las operaciones que comprenden la cadena de valor de una organización, señalando el flujo de información y materiales desde la solicitud de insumos o materia prima al proveedor, hasta cuando el producto terminado es despachado al cliente. El objetivo de esta herramienta es mostrar a simple vista las operaciones que conforman la cadena de valor y detectar fácilmente aquellas tareas innecesarias.

Para analizar la cadena de valor con el VSM, es necesario conocer el tiempo de ciclo y el Takt Time. A continuación, se describe el concepto de cada uno:

- 1.3.1.8. **Tiempo de ciclo.** Es el tiempo total que toma en realizar una o varias tareas que conforman una unidad de trabajo que, a la vez, representa alguna etapa de la producción.
- 1.3.1.9. **Takt Time.** Es el tiempo que marca el ritmo o la velocidad de producción entre cada unidad de producto para cumplir con la demanda establecida (Hernández, J., y Vizán, A., 2013).
- 1.3.1.10. **KPI.** Los KPI o Indicadores Clave de Desempeño son las medidas que se realizan a ciertas variables para observar su comportamiento en base a los recursos disponibles en un determinado periodo. Además, dependen del contexto para transmitir información determinante (Monquillo, 2021). Los KPI brindan información importante para la toma de decisiones y en base a los resultados de un periodo sirven para medir y planificar el futuro de alguna actividad.

### **1.3.2. Beneficios del Lean Manufacturing**

Tanto las 5 S como el VSM proporcionan grandes beneficios a cualquier organización si son implementadas llevando un adecuado control y seguimiento permanentes. A continuación, se lista los principales beneficios del Lean Manufacturing:

- 1.3.2.1. **Calidad.** La calidad es un factor inherente a la producción de un bien o un servicio, cuyo resultado final será juzgado o valorado por el cliente. Asimismo, dependientemente del grado de cumplimiento de los estándares y los niveles de satisfacción de ciertas necesidades, determinará la confiabilidad y el prestigio de una organización.

En producción se conoce como calidad, al porcentaje de productos fabricados sin defectos del total de unidades producidas en un

determinado periodo o lote. Es decir, a la razón de los productos sin defectos, entre el total de los productos producidos. El porcentaje que falte para llegar al 100%, representará a los productos defectuosos o nivel de no calidad. La calidad está relacionada directamente con la productividad, a mejor calidad mayor productividad.

1.3.2.2. **Flexibilidad.** Cualidad positiva propia y exclusiva del Lean Manufacturing.

Es la capacidad para cambiar con facilidad de modelo o proceso manteniendo los costos operativos según lo proyectado, para atender a una demanda emergente en las cantidades específicas y sin retrasos (Cuatrecasas, 2017).

1.3.2.3. **Eficiencia.** Este concepto se atribuye como la capacidad de cumplir los objetivos proyectados haciendo uso racional de los recursos disponibles bajo el cumplimiento de ciertas especificaciones.

En el caso puntual de una empresa manufacturera, la eficiencia productiva total exige el cumplimiento de dos condiciones; la primera, es usar la cantidad mínima de insumos para convertir entradas en salidas (productos), y la segunda, en controlar que el costo total de los insumos sea menor o igual a lo proyectado, para no incrementar las entradas y tampoco reducir las salidas. La elección de insumos baratos por otros más costosos también contribuye a la eficiencia, siempre y cuando no se denigre la calidad del producto (Avolio et al., 2018).

1.3.2.4. **Disponibilidad.** Es el porcentaje del tiempo planificado que se ha aprovechado o trabajado con normalidad sin padecer incidencias. Por ejemplo, en una sala de procesos, al interactuar con recursos como máquinas, equipos y personas, existe la posibilidad que suceda cualquier contingencia e interrumpa las actividades programadas.

### **1.3.3. Capacidad de producción.**

Se entiende por capacidad al potencial de un trabajador, una máquina o una organización, etc., para cumplir un propósito que va restringido a ciertos parámetros. En el caso de una planta, se puede afirmar que su capacidad de producción será la cantidad total de un determinado producto que alcanzará a producir en condiciones normales en un periodo específico (Fernández, 2020).

### **1.3.4. Alcances y limitaciones**

#### **1.3.4.1. Alcances**

Esta investigación comprende a los operarios de producción de la línea de embolsado de pulpa de maracuyá en una empresa de alimentos. Los datos fueron recopilados en 15 días de trabajo en condiciones normales de manera predeterminada en el siguiente periodo; (enero, 2022 hasta diciembre del 2022).

#### **1.3.4.2. Limitaciones**

Según el enfoque de recopilación de los datos como principales limitaciones se encontró el temor de los operarios a ser evaluados por su desempeño, ellos pensaron que serían juzgados por no llegar al rendimiento requerido. Sin embargo, se les comunicó el verdadero propósito del estudio y se pudo llevar satisfactoriamente las mediciones tras una semana de acoplamiento.

Así también, los fallos de energía eléctrica interrumpían la continuidad de las operaciones, y eso generó dificultad para obtener la información de manera continua, sin embargo, se solicitó apoyo al área de mantenimiento y se superó el problema.

Desde el punto de vista de la temática, esta investigación se limitó a abordar el problema principal y los problemas específicos para llegar a revelar el despilfarro y el impacto negativo en la capacidad de producción.

### **1.3.5. Tipos de capacidad de producción**

1.3.5.1. **Capacidad diseñada.** Conocida también como capacidad teórica y está determinada generalmente por las máquinas según sus

especificaciones técnicas. Ninguna empresa opera a esta capacidad, ya que es imposible trabajar sin esperar que ocurra algún imprevisto en un periodo productivo. Esperar alcanzar esta capacidad es entender que se debe contar con los equipos, máquinas y personas que presenten un rendimiento del 100% de manera constante, cosa que en la práctica no sucede.

- 1.3.5.2. **Capacidad efectiva.** La capacidad efectiva sirve como referencia para medir el desempeño de las operaciones. Esta capacidad es lo que una empresa debe alcanzar considerando las restricciones operativas como: paros programados, capacitaciones etc. Además, siempre será menor que la de diseño y dependerá de una buena gestión para operar de manera eficiente (Render, B., y Heizer, J., 2014).

### 1.3.6. Principales limitantes de capacidad

- 1.3.6.1. **Cuellos de botella.** Un cuello de botella se entiende por aquella estación de trabajo u operación que dificulta o retrasa el avance de las siguientes. Literalmente se refiere al cuello de una botella donde el flujo se disminuye por la misma forma que lo caracteriza. En los sistemas de producción, generalmente aparecen por un mal equilibrado de cargas de trabajo, sin embargo, los balanceos de línea sirven para agilizar el flujo y no perjudicar el rendimiento de una estación o unidad de trabajo (Render, B., y Heizer, J., 2014).
- 1.3.6.2. **Sobrecargas de trabajo.** Una línea o estación de producción se compone de un conjunto de operaciones, cada una con un nivel de complejidad y duración diferentes que se ejecutan cumpliendo una función específica y una secuencia lógica. Por lo general, las sobrecargas de trabajo se presentan cuando se excede la capacidad de una operación que va precedida por otra de mayor capacidad,

saturándolo de trabajo sin considerar el tiempo estándar y otros factores que determinan su velocidad de avance.

1.3.6.3. **Variabilidad.** Se entiende por variabilidad a la desviación de un proceso, un modelo o un estándar con características específicas. En producción, la variabilidad se presenta en los productos defectuosos al no cumplir alguna especificación técnica respecto a las demás unidades de un mismo lote o una orden de producción, que generalmente puede ser originada por cambios en la mano de obra directa y fallas de la maquinaria.

1.3.6.4. **Desperdicios.** Los desperdicios o despilfarros se pueden entender como el uso incorrecto o desproporcionado de cualquier objeto, herramienta o recurso. En la industria manufacturera, por ejemplo, donde se emplean distintos recursos para fabricar un producto, todo lo que se haya usado más de lo necesario será despilfarro. Los excesos de tiempo, materiales, mano de obra, sobreproducción, incluso sobre calidad, etc., son algunos ejemplos de despilfarro.

## CAPITULO II

### DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

#### 2.1. PROBLEMÁTICA

En el presente trabajo de suficiencia profesional, se plantea algunas problemáticas encontradas en la experiencia profesional vivida, las cuales son:

##### 2.1.1. Problema General

¿En qué medida la aplicación de herramientas Lean Manufacturing incrementa la capacidad de producción en una microempresa de alimentos, Ayacucho 2022-2023?

##### 2.1.2. Problema Específico

- a) ¿La aplicación de herramientas Lean Manufacturing permitirá determinar las causas principales de pérdida de capacidad de producción en una microempresa de alimentos, Ayacucho 2022-2023?
- b) ¿En qué medida la aplicación de herramientas Lean Manufacturing reduce los tiempos improductivos en una microempresa de alimentos, Ayacucho 2022-2023?
- c) ¿En qué medida la aplicación de herramientas Lean Manufacturing incrementa la eficiencia operativa en una microempresa de alimentos, Ayacucho 2022-2023?

#### 2.2. OBJETIVOS

La necesidad de incrementar la capacidad de producción para atender la demanda era más que una posibilidad, una obligación que se tenía que cumplir en el mejor plazo posible. En ese sentido, para lograr tal propósito, mejorar la eficiencia fue lo primero que se planteó en un principio. No obstante, después de un análisis con detenimiento, se determinó que inicialmente se tenía que reducir el despilfarro de recursos en cada uno de los procesos. Por tal razón, se planteó los siguientes objetivos:

##### 2.2.1. Objetivo General

Establecer en qué medida la aplicación de herramientas Lean Manufacturing incrementa la capacidad de producción en una microempresa de alimentos, Ayacucho 2022-2023.

### **2.2.2. Objetivo Específico**

- a) Establecer mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing las causas principales de pérdida de capacidad de producción en una microempresa de alimentos, Ayacucho 2022-2023.
  
- b) Establecer en qué medida la aplicación de herramientas Lean Manufacturing reduce los tiempos improductivos en una microempresa de alimentos, Ayacucho 2022-2023.
  
- c) Establecer en qué medida la aplicación de herramientas Lean Manufacturing incrementa la eficiencia operativa en una microempresa de alimentos, Ayacucho 2022-2023.

### **2.3. JUSTIFICACIÓN**

Existe una tendencia positiva hacia el consumo de alimentos naturales debido a la aparición de nuevas enfermedades a nivel mundial, las personas van adquiriendo mejores hábitos de consumo de alimentos, que les otorgue mayores beneficios a su salud y la de sus familias con la expectativa de encontrar los mejores precios del mercado. En ese sentido, las empresas industriales deben prepararse para satisfacer las necesidades de sus clientes manteniendo altos niveles de calidad y sobre todo precios accesibles para todo tipo de usuarios.

Sin embargo, debido a factores como: las pandemias, el desabastecimiento de las materias primas y el incremento de la inflación en el país, no es tan sencillo de lograrlo. En esa óptica, hoy en día, las empresas están en la obligación de evaluar, analizar y rediseñar periódicamente sus políticas operacionales. Eso implica, revisar y mejorar continuamente sus métodos y tiempo de producción, para reducir sus costos operacionales y atender a la demanda en el menor plazo posible.



Entender el concepto de productividad, es la iniciativa para mejorar el rendimiento de los recursos y lograr un incremento de la capacidad. Por ello, conocer las causas reales del despilfarro y empezar una cultura en base a la productividad exige el desarrollo y revisión de las principales teorías que la sustentan.

En ese sentido, este trabajo es importante porque se identificaron las principales causas del problema general y mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing se solucionó el problema de capacidad de producción. Así también, porque este estudio contribuye al enriquecimiento de la literatura científica y al entendimiento del despilfarro como enemigo de la productividad y limitante de capacidad en el sector industrial, siendo este factor clave para mejorar la competitividad de cualquier organización.

Gracias a este estudio, en la empresa de alimentos se identificaron las principales causas del despilfarro mediante una metodología de diagnóstico y reducción de mismo al aplicar herramientas del Lean Manufacturing como: 5 S, Key Performance Indicator (KPI) y Value Stream Mapping (VSM). Por consiguiente, aquí se impartirá información técnica muy importante que servirá para futuros análisis, inclusive a otras empresas que necesiten analizar y determinar las pérdidas poco visibles pero nocivas que se producen en los procesos productivos.

Así también, este estudio permitió determinar la pérdida económica que se generaba antes de la mejora, y el ahorro que la empresa de alimentos logró después de la solución del problema en mención. Esto sin duda servirá a la empresa como referencia y punto de partida de cualquier proyecto de mejora para crear una cultura enfocada en un adecuado control de la productividad, producir al menor costo posible y desarrollar una ventaja competitiva. Por otra parte, se espera que en el futuro sirva para mitigar la incertidumbre de rentabilidad y contribuir con la sostenibilidad de la empresa a largo plazo.

#### **2.4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

Como ya se ha mencionado anteriormente, la empresa se dedica a la fabricación de pulpas de fruta, como maracuyá, lúcuma, chirimoya, mango, palta, etc. La pérdida de capacidad de producción ha impedido cumplir los volúmenes

proyectados, trayendo como consecuencia pérdidas económicas por incumplimiento de los pedidos. La razón se debía a múltiples factores que se detallarán más adelante. Además, el área comercial indicó que se había registrado una caída de 2 embarques mensuales en los últimos 4 meses.

Como punto de partida se realizó un mapeo de procesos con la herramienta Value Stream Mapping (VSM) con la finalidad de poder identificar cuellos de botella o cualquier oportunidad de mejora. Sin embargo, dado que la empresa produce varios productos, primero fue necesario identificar las familias de productos para conocer los procesos comunes, tal como se muestra en la figura 4.

**Figura 4**

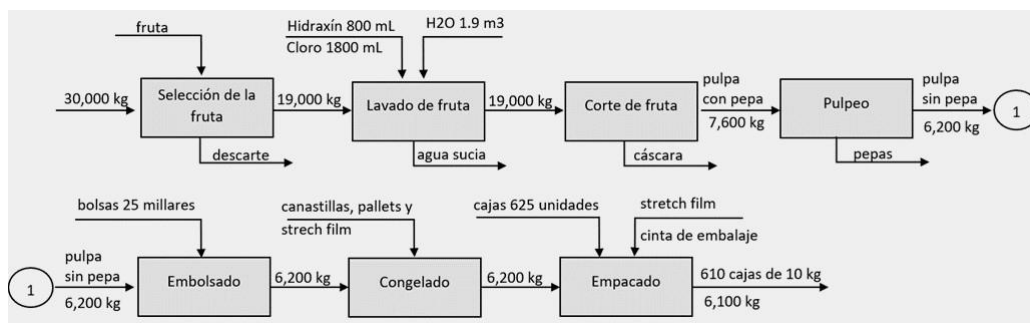
Identificación de las Familias de Productos

FAM PRODUCTOS		PROCESOS								
		SELECCIÓN	LAVADO Y DESINFECCIÓN	DESPANCADO	CORTE	ESCALDADO	PULPEO	EMBOLSADO	CONGELADO	EMPACADO
A	MARACUYÁ	X	X		X		X	X	X	X
	LÚCUMA	X	X		X		X	X	X	X
	CHIRIMOYA	X	X		X		X	X	X	X
	PALTA	X	X		X		X	X	X	X
	MANGO	X	X		X		X	X	X	X
B	FRESA		X		X		X	X	X	X
C	CHOCLO			X	X	X		X	X	X

Después de este ejercicio, se eligió para el diagnóstico la familia A, que representaba el 71% del total de productos fabricados. Esta familia agrupa los siguientes productos: maracuyá, lúcuma, chirimoya, palta y mango. En la figura 5 se presenta la consecución de los procesos productivos de la familia A.

**Figura 5**

Flujo de Procesos (diagrama de bloques)

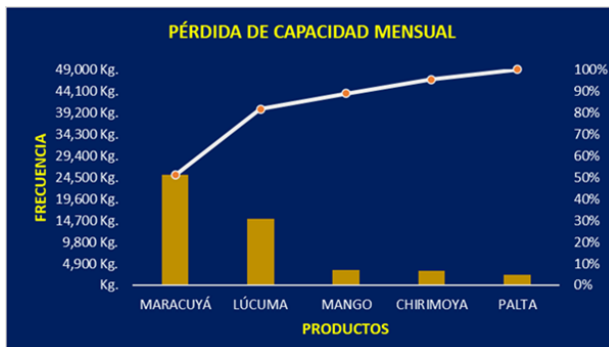


### 2.4.1. Identificación de los productos con mayor pérdida de capacidad

Dado que la familia “A” agrupa a 5 productos, la prioridad fue identificar aquellos con mayor pérdida de capacidad. Bajo este criterio y mediante un Diagrama de Pareto se determinó aquellos productos que representaban el 80% del problema, en la figura 6 se muestra este análisis.

**Figura 6**

#### Productos con Mayor Pérdida de Capacidad Mensual



Nota: Las barras representan los productos afectados por pérdida de capacidad.

Según el análisis de Pareto de la figura 6, los productos maracuyá y lúcuma representan el 80% del total de pérdida de la capacidad de producción, por lo tanto, las oportunidades de mejora que se identificarán en el análisis VSM (véase la figura 9) se enfocarán directamente en dichos productos.

Asimismo, para poder entender el contexto de los procesos, se muestra en la figura 7 los parámetros de producción como: la consecución y orden de los procesos, el número de turnos, horas trabajadas por turno, número de máquinas, tiempos de ciclo, porcentaje de productos no conformes, etc.

**Figura 7**

#### Representación de los Parámetros de Producción

DESCRIPCION	PROCESOS							
	UMD	SELECCIÓN	LAVADO	CORTE	PULPEO	EMBOLSADO	CONGELADO	EMPAcado
Número de turnos	Und	1	1	1	1	1	1	1
Jomada laboral	Hrs/tumo	10	10	10	10	10	10	10
Tiempo almuerzo, pausas	Hrs/tumo	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
<b>Tiempo disponible (TD)</b>	<b>Seg/ Tumo</b>	<b>32,400.00</b>	<b>32,400.00</b>	<b>32,400.00</b>	<b>32,400.00</b>	<b>32,400.00</b>	<b>32,400.00</b>	<b>32,400.00</b>
Producción bruta	Kg	11,000.00	9,800.00	9,000.00	10,800.00	6,300.00	11,000.00	9,500.00
N° máquinas	Und	1	1	-	1		1	
Fiabilidad de máquinas	%	90%			90%		95%	
<b>Producción real</b>	<b>Kg/tumo</b>	<b>9,900.00</b>	<b>9,800.00</b>	<b>9,000.00</b>	<b>9,720.00</b>	<b>6,300.00</b>	<b>10,450.00</b>	<b>9,500.00</b>
<b>Tiempo de ciclo (TC)</b>	<b>Seg/und</b>	<b>3.3</b>	<b>3.3</b>	<b>3.6</b>	<b>3.3</b>	<b>5.1</b>	<b>3.1</b>	<b>3.4</b>
% defectos (PNC) Productos no conformes	%	1%	1%				4%	1%
Tiempo de cambio de producto (TCP)	min	30	45	25	45	25	45	30

Nota: Datos de producción en condiciones normales.

Según se muestra en la figura 7 la empresa trabajaba un solo turno al día y disponía de 9 horas teóricamente. Además, por dato interno se conoció que se trabajaba 24 días al mes.

La demanda promedio mensual de los productos con mayor pérdida de capacidad oscilaba entre 229.5. En la figura 8 se muestra algunos de los parámetros que se calcularon en base a la demanda mensual real del año 2021.

**Figura 8**

**Representación del del Takt Time y la Demanda**

Producto: <b>Producción de pulpa de maracuyá</b> Descripción: <b>Bolsas por 0.25 kg.</b>												
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
220,000 Kg.	230,000 Kg.	250,000 Kg.	260,000 Kg.	245,000 Kg.	260,000 Kg.	180,000 Kg.	200,000 Kg.	220,000 Kg.	240,000 Kg.	230,000 Kg.	220,000 Kg.	
Días laborales		24		Tiempo disponible		32,400		seg.		Demanda Mensual		229,583
Hrs. X turno		10		Demanda diaria		9,566		Kg.				
Turnos		1		TAKT TIME		3.4		seg/Kg.				
Descansos x turno (min)		60										

Nota: Cálculos del Takt Time y de la demanda en condiciones normales.

**2.4.2. Cálculo del Takt Time.**

Para calcular el Takt Time se divide el tiempo total disponible de un periodo determinado entre la demanda diaria. En este caso, como se trabajaba una

jornada de 9 horas (descontando los tiempos de descanso 60 minutos) se contaba con un tiempo disponible de 32,400 segundos, cuya demanda diaria era de 9,566 kg. Al dividir estas dos cantidades, se obtiene un Takt Time de 3.4 segundos. Eso implica, que la empresa debería terminar una unidad de producto cada 3 segundos para satisfacer las necesidades del cliente.

### **2.4.3. Identificación de oportunidades de mejora según VSM**

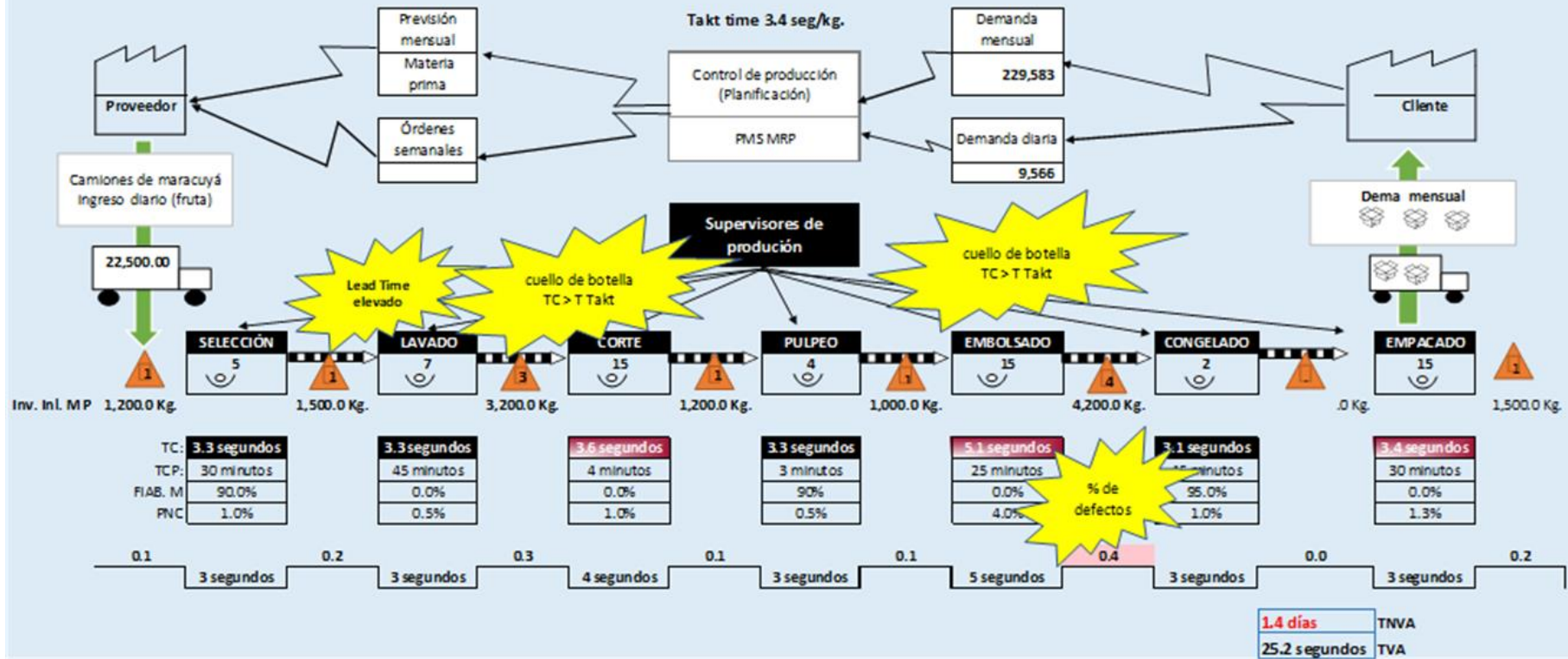
Las empresas que apuestan por innovación, mejora continua y formación de equipos de alto desempeño, desarrollan una capacidad de respuesta ágil y eficiente poniendo al centro las necesidades del cliente y atendiendo sus requerimientos justo cuando lo necesitan. El Value Stream Mapping (VSM) es una herramienta de diagnóstico y seguimiento que permite realizar mapeos de los procesos, identificando ciertas desviaciones durante el periodo del Lead time para cumplir con la demanda del cliente. En la figura 9 se presenta el análisis del VSM que sirvió para identificar las operaciones que limitaban la capacidad de producción en cada uno de los procesos.

### **Figura 9**

#### **Análisis VSM**

### VSM del estado actual

FABRICACIÓN DE PULPA DE MARACUYÁ POR 0.25 KG



Nota: Análisis del VSM de los procesos de producción antes de la mejora.

#### **2.4.4. Análisis de pérdida de capacidad según el VSM**

2.4.4.1. **Análisis del lead time.** Como se puede observar, después de realizar el VSM se detectó que, en el proceso de lavado de materia prima se mantenía un stock en proceso de aproximadamente 3 horas, que equivale a 0.3 días según la jornada laboral de 9 horas. Dicha materia prima era lavada al siguiente día, lo cual indica que se realizaban esfuerzos desproporcionados e innecesarios en mano de obra en el proceso de selección que precede al lavado.

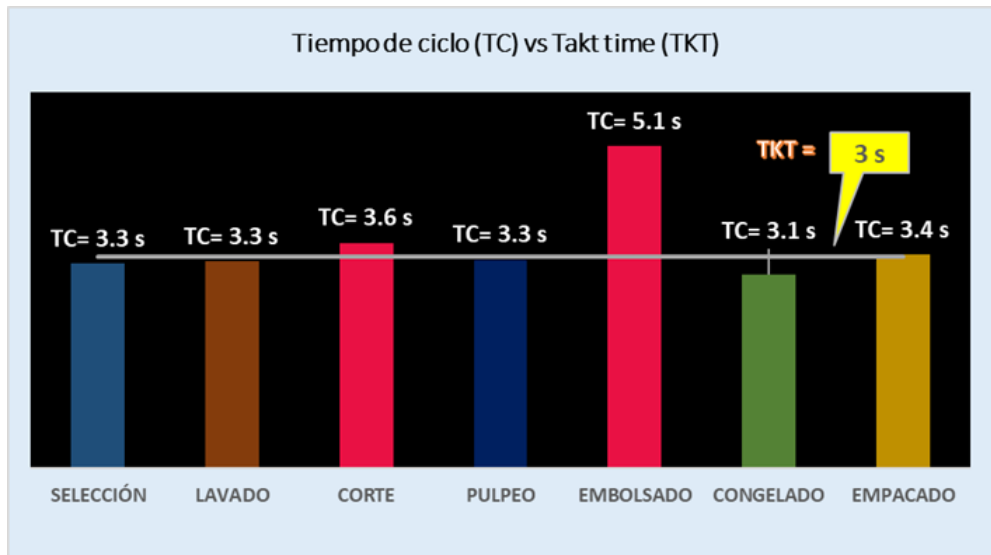
Esto indica que la carga laboral en el proceso de selección era superior al de lavado, estas actividades sin duda generaban sobrecostos y restaban valor a la empresa. Finalmente, el tiempo total de valor agregado (TVA) fue de 25.2 segundos y el tiempo de no valor agregado (TNVA) fue de 1.4 días.

Tomando en cuenta que la demanda del cliente es mensual equivalente a 229.5 toneladas, la empresa debería producir 9.5 toneladas diarias. Sin embargo, el análisis VSM indica que dicha cantidad le tomará 1.4 días. Es decir, la empresa necesitaba 35 días al mes para completar el pedido de 229.5 toneladas, lo que significa que tenía un retraso de 11 días.

2.4.4.2. **Análisis del tiempo de ciclo.** En la figura 9 de análisis VSM se observa que los tiempos de ciclo de los procesos corte y embolsado superan al takt time (TKT) en 0.6 segundos y 2.1 segundos respectivamente, siendo el proceso de embolsado el de menor capacidad o el mayor cuello de botella detectado. En la figura 10 se muestra una comparación del tiempo de ciclo y el takt time.

**Figura 10**

## Representación del Tiempo de Ciclo y el Takt Time



Nota: Los valores de las barras representan la comparativa del tiempo de ciclo y el takt time.

Este desequilibrio mayormente en el proceso de embolsado incrementaba los stocks o productos en proceso y mermaba la capacidad de producción, por consiguiente, al cierre de la jornada de trabajo era imposible llegar a la cantidad proyectada.

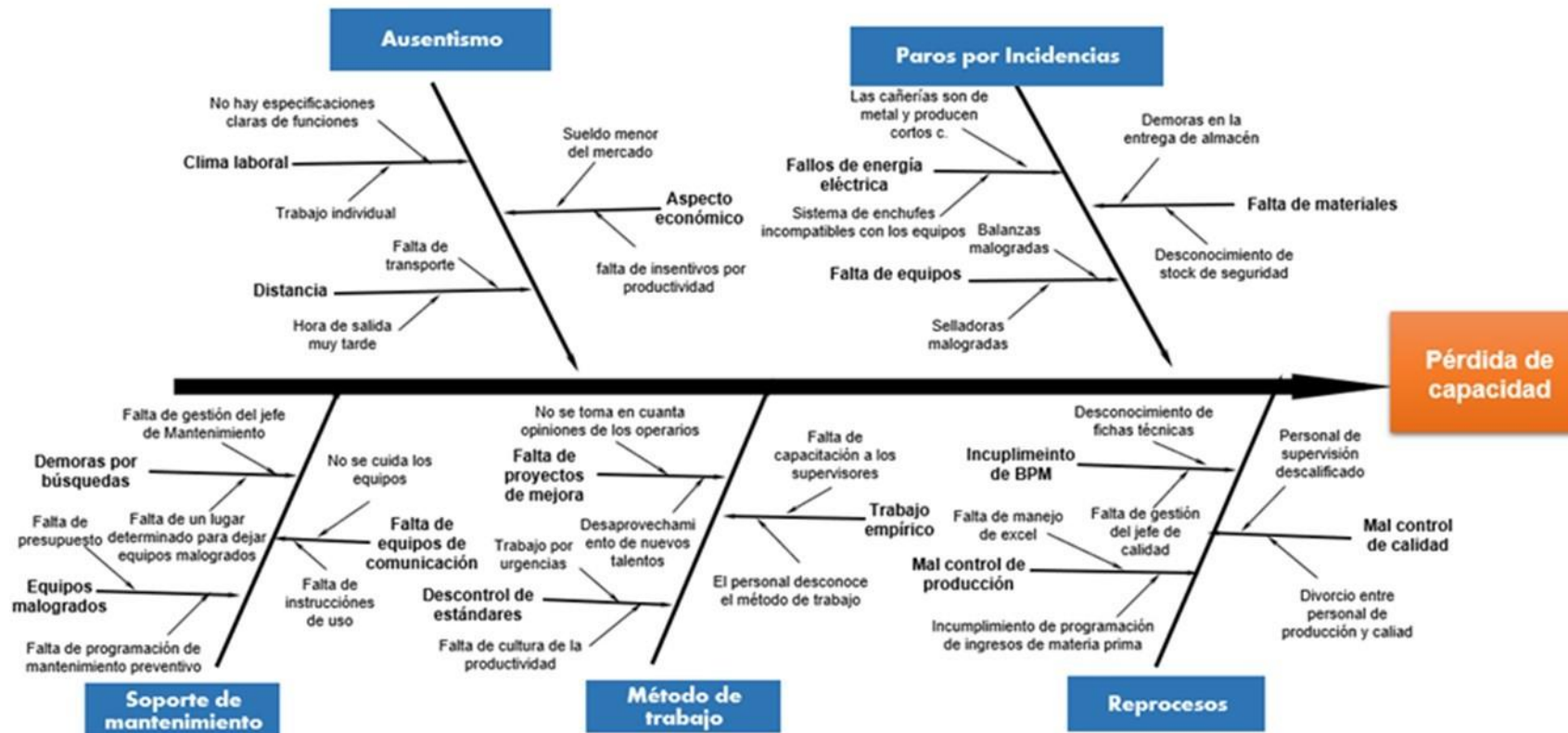
### 2.4.5. Análisis de causas

Ya habiendo identificado el proceso con el principal cuello de botella, el paso siguiente fue descubrir las causas que lo originaban. Para ello, mediante el Diagrama de Ishikawa y con la colaboración del equipo de producción incluyendo al personal operativo, se realizó una lluvia de ideas y se registró las causas más relevantes (véase la figura 11).

### Figura 11

#### Análisis de Causas de Pérdida de Capacidad





Como se muestra en la figura 11, son muchas causas que originaban el problema, sin embargo, para un mejor análisis, se categorizó todas las causas en una escala que va de 1 a 5 con la intención de identificar aquellas con un impacto mayor en el proceso de embolsado. Siendo 1 la calificación que se atribuyó a aquellas causas irrelevantes o aplazables y 5 a aquellas demasiado nocivas que necesitaban atención inmediata (véase la tabla 2).

**Tabla 2**

**Escala de Categorización de las Causas en el Proceso de Embolsado**

1	2	3	4	5
Aplazables	Poco nocivas	Nocivas	Muy nocivas	Demasiado nocivas

El ejercicio de clasificación las causas por categorías, sirvió para conocer mejor los errores que se estaban cometiendo en el desarrollo de las operaciones. Dado que el problema estaba relacionado con una caída de la capacidad, lo lógico fue identificar y eliminar de manera estratégica las causas que lo originaban. Por ello, en la figura 12 se presenta las causas por categorías según la escala de la tabla 2.

**Figura 12**

**Categorización de las Causas**

causas			1	2	3	4	5
Excesiva rotación del personal	Clima laboral	No hay especificaciones claras de funciones					X
		Trabajo individual				X	
	Distancia	Falta de transporte	X				
		Hora de salida muy tarde		X			
	Aspecto económico	Sueldo menor al del mercado			X		
Falta de incentivos por productividad					X		
Paros por incidencias	Fallos de energía eléctrica	Sistema de enchufes incompatibles con los equipos				X	
		Cañerías de metal				X	
	Falta de equipos	Balanzas malogradas					X
		Selladoras malogradas					X
	Falta de materiales	Demoras en almacén				X	
Desconocimiento de stock de seguridad				X			
Soporte de Mantenimiento	Equipos malogrados	Falta de presupuesto			X		
		Falta de programación de Mantenimiento Preventivo				X	
	Demoras por búsquedas	Falta de una metodología para organizar los equipos malogrados				X	
		Falta de gestión de jefe de Mantenimiento			X		
	Falta de equipos de comunicación	Falta de instrucciones de uso		X			
No se cuida los equipos				X			
Método de trabajo	Descontrol de estándares	Trabajo por urgencias			X		
		Falta de cultura de la productividad				X	
	Falta de proyectos de mejora	Desaprovechamiento de nuevos talentos		X			
		No se toma en cuenta opiniones de los operarios			X		
	Trabajo empírico	Desconocimiento del método de trabajo					X
Falta de capacitación a los supervisores					X		
Reprocesos	Mal control de producción	Falta de manejo de Excel			X		
		Incumplimiento de programación de ingresos de materia prima					X
	Incumplimiento de BPM	Falta de gestión del jefe de Calidad				X	
		Desconocimiento de fichas técnicas			X		
	Control de calidad	Divorcio entre el personal de producción y calidad				X	
Personal de supervisión descalificado					X		

Nota: Causas determinadas en el diagrama de Ishikawa.

Después de la categorización de las causas en la figura 12, se derivó el enfoque en aquellas de las categorías 4 y 5; (nocivas y demasiado nocivas respectivamente). En ese sentido, se realizó una selección exclusiva para poder entender los puntos iniciales donde se debería empezar para atacar el problema. En la figura 13 se muestra las causas potenciales.

Figura 13

Causas Potenciales de Pérdida de Capacidad

causas			4	5
Excesiva toración del personal	Clima laboral	No hay especificaciones claras de funciones		X
		Trabajo individual	X	
Paros por incidencias	Fallos de energía eléctrica	Sistema de enchufes incompatibles con los equipos	X	
		Cañerías de metal	X	
	Falta de equipos	Balanzas malogradas		X
		Selladoras malogradas		X
	Falta de materiales	Demoras en almacén	X	
Soporte de Mantenimiento	Equipos malogrados	Falta de programación de Mantenimiento Preventivo	X	
	Demoras por búsquedas	Falta de una metodología para organizar los equipos malogrados	X	
Método de trabajo	Descontrol de estándares	Falta de cultura de la productividad	X	
		Trabajo empírico		X
			Falta de capacitación a los supervisores	X
Reprocesos	Mal control de producción	Incumplimiento de programación de ingresos de materia prima		X
		Incumplimiento de BPM	Falta de gestión del jefe de Calidad	X
	Control de calidad	Divorcio entre el personal de producción y calidad	X	
		Personal de supervisión descalificado	X	

Nota: Selección de las causas potenciales de pérdida de capacidad.

No obstante, para conocer el impacto económico de las causas potenciales, fue imprescindible determinar indicadores que muestren datos contundentes. Por tal razón, se tomó como referencia la Teoría de Medición del Despilfarro desarrollada por Zadecon (Ingeniería de Organización Industrial) en el 2008, con la finalidad de agrupar a las causas potenciales y relacionarlas con un tipo de despilfarro, ya que este último, era factible de ser medido.

La Teoría de Medición del Despilfarro (TMD) explica que se puede medir la improductividad con que operan las empresas a través del cálculo del despilfarro. Es decir, en toda organización donde existe procesos, siempre habrá despilfarro por un trabajo ineficiente. Por lo tanto, se puede demostrar la pérdida económica que este representa (Cruelles, 2012).

Según la TDM, el despilfarro en una organización generalmente se presenta de dos formas:

2.4.5.1. **Despilfarro por el diseño del trabajo.** Como su nombre lo indica, se trata de desperdicios que existe por un mal diseño; tanto en los métodos como en los procesos. En cuanto a los métodos, se refiere a la forma como estos se ejecutan las tareas tomando en cuenta tres

componentes: fidelidad al método, precisión de los movimientos y la velocidad con la que se realizan. Respecto a los procesos, estos se componen de operaciones, tanto de las que agregan valor a la empresa y las que la perjudican, por lo tanto, todas las operaciones de no valor agregado serán el despilfarro, cabe resaltar, que algunas son necesarias y otras no.

2.4.5.2. **Despilfarro en la fabricación.** Este despilfarro al igual que el anterior, se divide en dos grandes causales: el primero se debe al tiempo empleado por encima del estándar para realizar las tareas, calificado como bajo desempeño en la mano de obra directa y el segundo al tiempo que se pierde de trabajar por las incidencias (paros no planificados) en la jornada de trabajo.

En este caso, según las causas potenciales delimitadas en la figura 13, con la finalidad de simplificar el estudio, se adaptó de la TMD la pérdida de capacidad de producción debido a dos tipos de despilfarro: fallos de gestión y diseño del trabajo. El primero fue medido por dos indicadores; ausentismo e incidencias, en tanto que el segundo por el indicador productos no conformes. En la figura 14 se muestra las causas potenciales que se abordaron relacionadas por un indicador que, a su vez, es parte de un tipo de despilfarro.

#### **Figura 14**

#### **Diseño de Indicadores de Despilfarro**

Indicador	causas			despilfarro	
Ausentismo	Excesiva toración del personal	Clima laboral	No hay especificaciones claras de funciones Trabajo individual	Fallos de gestión	
		Aspecto económico	Falta de incentivos por productividad		
Incidencias	Paros por incidencias	Fallos de energía eléctrica	Sistema de enchufes incompatibles con los equipos Cañerías de metal		
		Falta de equipos	Balanzas malogradas Selladoras malogradas		
		Falta de materiales	Demoras en almacén		
	Soporte de Mantenimiento	Equipos malogrados	Falta de programación de Mantenimiento Preventivo		
		Demoras por búsquedas	Falta de una metodología para organizar los equipos malogrados		
Productos no conformes (PNC)	Método de trabajo	Descontrol de estándares	Falta de cultura de la productividad		Diseño del trabajo
		Trabajo empírico	Desconocimiento del método de trabajo Falta de capacitación a los supervisores		
	Reprocesos	Mal control de producción	Incumplimiento de programación de ingresos de materia prima		
		Incumplimiento de BPM	Falta de gestión del jefe de Calidad		
		Control de calidad	Divorcio entre el personal de producción y calidad		
			Personal de supervisión descalificado		

Nota: Las causas potenciales están agrupadas por un tipo de despilfarro.

## 2.4.6. Cálculo de pérdida de capacidad

### 2.4.6.1. Pérdida de capacidad por tiempo de incidencias

El proceso de embolsado de pulpa de maracuyá por 0.25 kg se realizaba en dos líneas conformadas por 16 personas cada una. La tabla 3 muestra esta información.

**Tabla 3**

#### Número de Operarios de una Línea de Embolsado

habilitadores de bolsas	llenadores	pesadores	selladores	plaqueadores
2	5	4	4	1

Nota: Descripción de las líneas del proceso de embolsado.

Para determinar la pérdida de capacidad por cada uno de los indicadores señalados en la figura 14, se realizó un muestreo de 15 días de trabajo, cuyos datos se muestran en la figura 15.

**Figura 15**

**Registro del Tiempo por Incidencias en Horas**

ITEM	FECHA DE PRODUCCION	KG PRODUCIDOS	TIEMPO PLANIFICADO	TIEMPO DE INCIDENCIAS	TIEMPO DISPONIBLE	INCIDENCIAS MÁS FRECUENTES		INASISTENCIAS	REPROCESOS
01	08-Mar-21	6,480.00	9.00	1.13	7.87	búsquedas de materiales	demora de despacho de almacen interno	3%	290 Kg
02	09-Mar-21	6,270.00	9.00	0.83	8.17	fallos de energía eléctrica	pulpeadora malograda	7%	250 Kg
03	10-Mar-21	7,200.00	9.00	1.30	7.70	selladoras malogradas	búsqueda de materiales	0%	350 Kg
04	11-Mar-21	5,200.00	9.00	1.13	7.87	falta de extensiones eléctricas	falta de información del pedido	10%	400 Kg
05	12-Mar-21	5,470.00	9.00	0.80	8.20	balazas malogradas	corte de energía eléctrica	0%	300 Kg
06	13-Mar-21	5,130.00	9.00	1.40	7.60	Fallos de energía eléctrica	bolsas rotas del proveedor	7%	280 Kg
07	15-Mar-21	6,000.00	9.00	0.85	8.15	búsqueda de herramientas	demora de despacho de almacén interno	3%	320 Kg
08	16-Mar-21	5,800.00	9.00	1.33	7.67	falta de pulpa para embolsar	pulpeadora malograda	8%	290 Kg
09	17-Mar-21	6,150.00	9.00	0.75	8.25	balazas malogradas	falta de información del pedido	7%	280 Kg
10	18-Mar-21	5,950.00	9.00	0.09	8.91	fallos de energía eléctrica	búsqueda de materiales	10%	380 Kg
11	19-Mar-21	7,350.00	9.00	0.80	8.20	balazas malogradas	corte de energía eléctrica	1%	300 Kg
12	20-Mar-21	6,543.60	9.00	1.30	7.70	fallos de energía eléctrica	falta de extensiones eléctricas	7%	340 Kg
13	22-Mar-21	7,200.00	9.00	0.60	8.40	falta de extensiones	falta de pulpa para embolsar	3%	380 Kg
14	23-Mar-21	6,200.00	9.00	1.15	7.85	selladoras malogradas	búsqueda de materiales	7%	280 Kg
15	24-Mar-21	7,410.00	9.00	0.83	8.17	falta de extensiones	fallos de energía eléctrica	3%	340 Kg
<b>promedio</b>		<b>6290 Kg</b>	<b>9.0 horas</b>	<b>1.0 horas</b>	<b>8.0 horas</b>			<b>5.0%</b>	<b>5.1%</b>

Nota: El tiempo promedio que toma reprocesar los productos no conformes es 0.7 horas.

Según la figura 15 se observa que la producción promedio diaria real era de 6.2 toneladas, con una rotación de personal de 5% y un tiempo perdido de 1.7 horas; (1 hora por incidencias y 0.7 horas por reprocesar productos no conformes del día anterior). Por consiguiente, se determinó que solo el 81% del tiempo planificado era productivo y el 19% representaba el tiempo perdido o despilfarrado, tal como se detalla en la tabla 4.

**Tabla 4**

**Tiempo Planificado y Disponible Durante una Jornada Laboral**

Tiempo Total Planificado	Tiempo de Incidencias	Tiempo de Reprocesar PNC	Tiempo Disponible
9.0 horas	1.0 horas	0.7 horas	7.3 horas
100%	11%	8%	81%

Nota: Determinación del tiempo planificado, disponible y despilfarrado.

Así también, para realizar los cálculos de pérdida de capacidad por cada indicador se tomó como referencia los tiempos estándar del proceso de embolsado, en la tabla 5 se muestra dicha información.

**Tabla 5**

**Tiempo Estándar en Segundos por Operación en el Proceso de Embolsado**

Hab. de Bolsas	Llenado	Pesado	Sellado	Plaqueo
4.24	<u>9.2</u>	8.69	6.30	4.11

Nota: Los números representan el tiempo estándar por actividad de la situación inicial del proceso de embolsado de maracuyá por 0.25 kg.

En la tabla 5 se evidencia que el llenado era la operación más lenta (9.42 segundos), por lo tanto, representaba el tiempo de ciclo del proceso de



embolsado o tiempo que tomaba para terminar una unidad de producto de 0.25 kg. Según los datos obtenidos que se muestran en la figura 15, diariamente en promedio se desperdiciaba una hora por las incidencias ocurridas durante la producción, en la figura 16 se muestra el cálculo de pérdida de capacidad diaria de este indicador.

**Figura 16**

**Pérdida de Capacidad Diaria por Incidencias**

Tiempo planificado	9. horas
Tiempo de incidencias	1. horas
Tiempo disponible en horas	8. horas
Tiempo disponible en segundos	28800. segundos
Tiempo estándar	9.42 segundos
<b>Tiempo disponible</b>	<b>Producción planificada</b>
9. horas	8,599 Kg.
8. horas	7,643 Kg.
pérdida	955 Kg.

Nota: Los 995 kg representan la pérdida de capacidad por tiempos muertos.

**2.4.6.2. Pérdida de capacidad por reprocesar productos no conformes (PNC)**

Los PNC se reprocesaban al día siguiente del proceso de embolsado. Cabe mencionar, que había un mal control de calidad en dicho proceso, porque los PNC eran detectados en el área de empaque, habiéndose producido sobrecostos por un gasto innecesario en mano de obra y energía en congelamiento. La figura 17 muestra el cálculo de pérdida de capacidad por PNC.

**Figura 17**

**Pérdida de Capacidad por (PNC)**

Tiempo planificado	9. horas
Tiempo por reprocesar PNC	0.7 horas
Tiempo disponible en horas	8.3 horas
Tiempo disponible en segundos	29880. segundos
Tiempo estándar	9.42 segundos
<b>Tiempo disponible</b>	<b>Producción planificada</b>
9. horas	8,599 Kg.
8.3 horas	7,930 Kg.
<b>pérdida</b>	<b>669 Kg.</b>

Nota: Los 669 kg representan la pérdida de capacidad por reprocesar los PNC.

Si se realiza una suma de ambas cantidades, tan solo por el tiempo perdido en incidencias (1 hora) y reprocesar PNC (0.7 horas), se producía una pérdida de capacidad por 1.6 toneladas diariamente.

**2.4.6.3. Pérdida de capacidad por ausentismo.**

La rotación de personal o ausentismo era una de las causas muy frecuentes y visibles que ocasionaban el bajo desempeño en la mano de obra directa. Al haber personal nuevo todos los días, se producía una alta desviación en el método de trabajo, por la misma razón que era difícil mantener la fidelidad al método, precisión de los movimientos y el ritmo de trabajo. En la figura 18 se muestra el cálculo de pérdida de capacidad por ausentismo.

**Figura 18**

**Pérdida de Capacidad por Ausentismo**

Tiempo planificado	9. horas
Tiempo de incidencias	1. horas
Tiempo por reprocesar PNC	0.7 horas
Tiempo disponible en horas	7.3 horas
Tiempo disponible en segundos	26280. segundos
Tiempo estándar	9.42 segundos
<b>Tiempo disponible</b>	
9. horas	<b>Producción planificada</b> 8,599 Kg.
7.3 horas	6,975 Kg.
<b>Producción real</b>	
	6,290 Kg.
<b>Pérdida</b>	
	684 Kg.

Nota: Los 984 kg representan la pérdida de capacidad por ausentismo.

Dado que el tiempo disponible diariamente solo era de 7.3 horas, con lo cual se producía en promedio 6290 kg, para determinar la pérdida por ausentismo se restó de la producción planificada (que según el tiempo estándar debería ser 6975 kg), la producción real (6290 kg), redondeado los cálculos resulta que 684 kg representaría la pérdida por ausentismo.

Como se mencionó anteriormente, el tiempo planificado o esperado por jornada era de 9 horas equivalente a 32,400 segundos, al dividir esta cantidad por el tiempo de ciclo (9.42 segundos) y redondeando los cálculos, se esperaba cerrar el turno con un volumen de producción de 3,439 unidades o bolsitas de 0.25 kg por cada llenador. Sin embargo, como eran 2 líneas de 5 llenadores cada una, se multiplicó dicho resultado por 10, y se obtuvo la cantidad de 34,390 unidades de 0.25 kg, o lo que sería igual a una producción diaria de 8600 kg aproximadamente.

En la tabla 6 se muestra la producción diaria planificada según la unidad estándar de producción (USP).

**Tabla 6**

**Producción Planificada según (USP)**

Horas planificadas	USP	Fórmula	Producción planificada
9h = 32,400 segundos	9.42 s	$((32,400/9.42) * 10) / 4$	8,600 kg

Nota: Los números representan el cálculo de la producción planificada en función al tiempo estándar.

Conociendo la producción total planificada (8,600 kg), así como la producción real (6,290 kg) y las cantidades que se perdía de producir por: incidencias (955 kg), reprocesar los productos no conformes (669 kg) y por el ausentismo (684 kg), se determinó que la pérdida total diaria era de 2308 kg aproximadamente. En la figura 19 se muestra la pérdida de capacidad total en un día de trabajo.

**Figura 19**

**Pérdida de Capacidad Total en un día de Trabajo**

Tiempo planificado al día	9. horas
Tiempo disponible en segundos	32400. segundos
Tiempo estándar	9.42 segundos
Producción planificada	8,599 Kg.
Producción real	6,290 Kg.
Pérdida total	2,308 Kg.

Nota: La pérdida de capacidad está calculada en base a una jornada completa de trabajo.

**2.4.7. Cálculo de la eficiencia inicial**

Habiendo determinado el tiempo despilfarrado por incidencias y reprocesar PNC y las pérdidas de producción por cada uno de estos indicadores, además del ausentismo, en la figura 20 se muestra el cálculo de la eficiencia con la que se trabajaba.

**Figura 20**

**Cálculo de la Eficiencia Inicial**

Tiempo planificado	9. horas
Tiempo de incidencias	1. horas
Tiempo por reprocesar PNC	0.7 horas
Tiempo disponible en horas	7.3 horas
Tiempo disponible en segundos	26280. segundos
Tiempo estándar	9.42 segundos
Producción planificada	6,975 Kg.
Producción real	6,290 Kg.
Eficiencia	90.2%

Nota: EL número 90.2% representa la eficiencia con la que se trabajaba antes de la mejora.

**2.4.8. Cálculo de pérdida económica**

Según el estándar de producción, en la figura 19 se infiere que la producción real solo representaba el 73% del volumen proyectado. Con este análisis se determinó que había un porcentaje de mejora disponible del 27%. Este porcentaje a su vez representaba una pérdida económica. En la tabla 7 se muestra el resumen de la pérdida económica de la situación inicial.

**Tabla 7**

**Pérdida Económica Diaria de la Situación Inicial**

Indicador	Pérdida	Porcentaje	Eficiencia	\$ Pérdida
Incidencias	955 kg	41%		\$1098.25
PNC	669 kg	29%		\$ 769.35
Ausentismo	684 kg	30%		\$ 786.6
Total	2308 kg	100%	90.2%	\$ 2654.2

Nota: Los cálculos están en base a una jornada de trabajo de 9 horas planificadas.

Finalmente, se determinó que el despilfarro por fallos de gestión (incidencias y ausentismo) y diseño del trabajo (PNC) representaba una pérdida diaria de 2654.2 dólares. En la figura 21 se resume la situación inicial de la empresa.

**Figura 21**

**Tiempos Improductivos y Ausentismo (situación inicial)**



Nota: Los porcentajes representan la proporción de los indicadores del despilfarro.

**2.4.9. Alternativas de solución**

Identificadas las oportunidades de mejora, se determinó un plan de acciones que permitan reducir los desperdicios y mejorar la capacidad de producción. En ese sentido, debido al desorden y pérdida de tiempo en búsquedas, cortes de energía eléctrica, falta de materiales, etc. se planteó como solución la implementación de las 5 S. Así también, como las líneas de embolsado estaban desequilibradas en carga de trabajo, se rediseñó una nueva línea para que mejore el flujo del

material y se reduzca el tiempo de ciclo. En la figura 22 se ilustra mejor este apartado.

**Figura 22**

**Plan de Acción de Posibles Soluciones**

PROCESO	MÉTRICAS	VSM ACTUAL	PLAN DE ACCIÓN	HERRAMIENTA
LAVADO	Lead time (AMP)	0.3 días	Reducir el tiempo de almacenamiento de materia prima	Balance de línea
CORTE	TC > TKT	0.21 segundos	Análisis de causas, reducir el tiempo de ciclo, incrementar la capacidad	Diagrama de Ishikawa, 5s, rediseño y balance de línea
EMBOLSADO	TC > TKT	2.1 segundos		
		% producto no conforme	4.8%	Reducir el % de producto no conforme
EMPACADO	Lead time	0.2 días	Reducir el inventario	Balance de línea

Nota: Plan de acción preliminar por proceso.

**2.4.10. Evaluación de la alternativa de solución**

**2.4.10.1. Presupuesto.**

Después de conocer el diagnóstico de la empresa, se determinó los presupuestos para la implementación de las herramientas que ayudarían a mitigar el efecto del problema. En las tablas 8, 9 y 10 se muestra el requerimiento de los recursos por cada uno de los presupuestos.

**Tabla 8**

**Presupuesto de Capital Humano**

Concepto	Cantidad	Costo unitario (\$/)	Costo total (\$/.)
personal técnico de mantenimiento	2	2,700.00	5,400.00
personal operativo de mantenimiento	2	1,500.00	3,000.00
Total	4		8,400.00

Nota: El número 4 representa el personal adicional que se contrató en planilla cuyo pago se realizó en soles.

**Tabla 9**

**Presupuesto de Materiales**

Concepto	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
láminas de acero inoxidable 120*240 cm por 2mm	15	1,100.00	16,500.00
tubo cuadrado de 1 ½ por 1.5 pulgadas	20	100.00	2,000.00
Soldadura	100	5.00	500.00
toma corrientes, material eléctrico	40	120.00	4,800.00
dinos de 200 litros	8	900.00	7,200.00
Otros	1	5,000.00	5,000.00
<b>Total</b>	<b>184</b>		<b>36,000.00</b>

Nota: Lista de materiales que se compró en soles para la implementación.

**Tabla 10**

**Presupuesto de Equipos**

Concepto	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo Total (S/.)
motor 30 hp	2	2,000.00	4,000.00
Pulpeadoras	2	10,000.00	20,000.00
Balanzas	15	500.00	7,500.00
Selladoras	15	500.00	7,500.00
<b>Total</b>	<b>34</b>		<b>39,000.00</b>

Nota: Lista de los equipos que se compró en soles para la implementación.

En monto del presupuesto total ascendió a 83,400 soles, cabe mencionar, que se consideró como inversión inicial solo los montos de los presupuestos de materiales y de los equipos que ambos suman 75,000 soles, porque el presupuesto del capital humano (8400 soles) se consideró como costos de operación dentro del flujo de caja. Asimismo, con la finalidad de reducir el riesgo



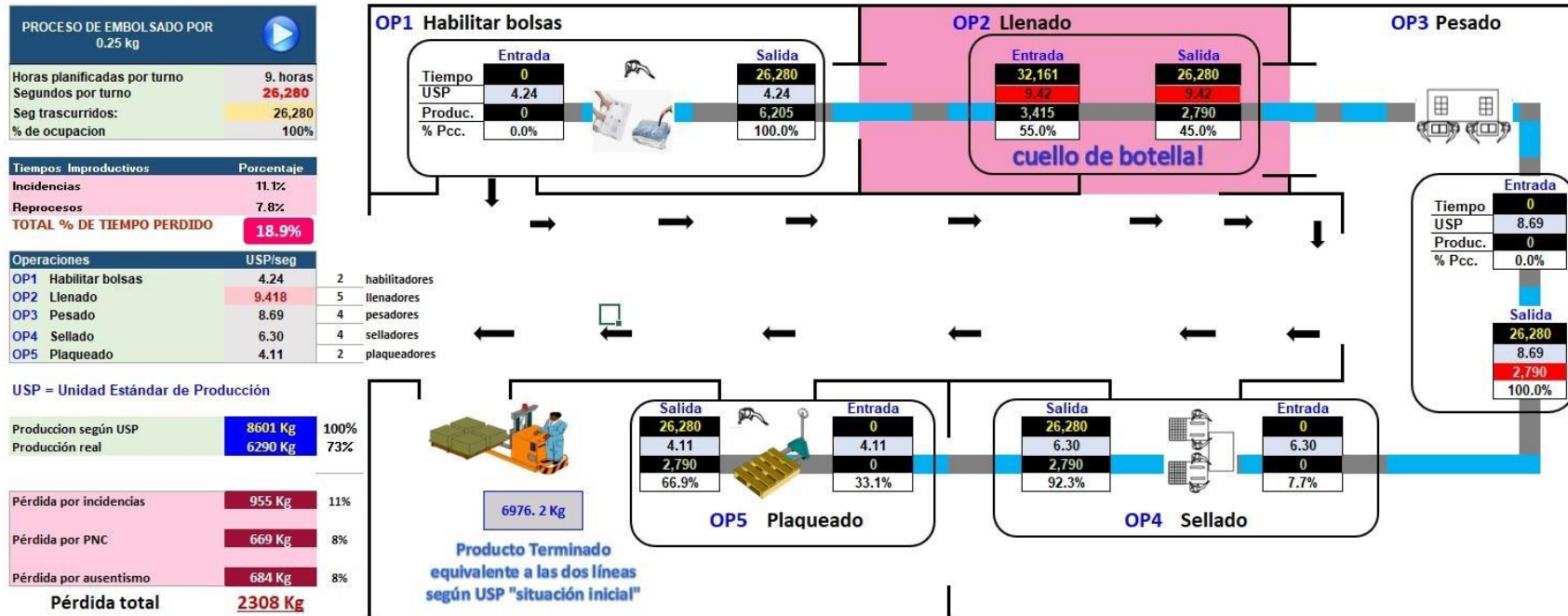
de la inversión se realizó una prueba piloto. La figura 23 muestra los datos de una simulación de la situación inicial de la línea de embolsado.

**Figura 23**

**Simulación de la Situación Inicial del Proceso de Embolsado**

Figura 23

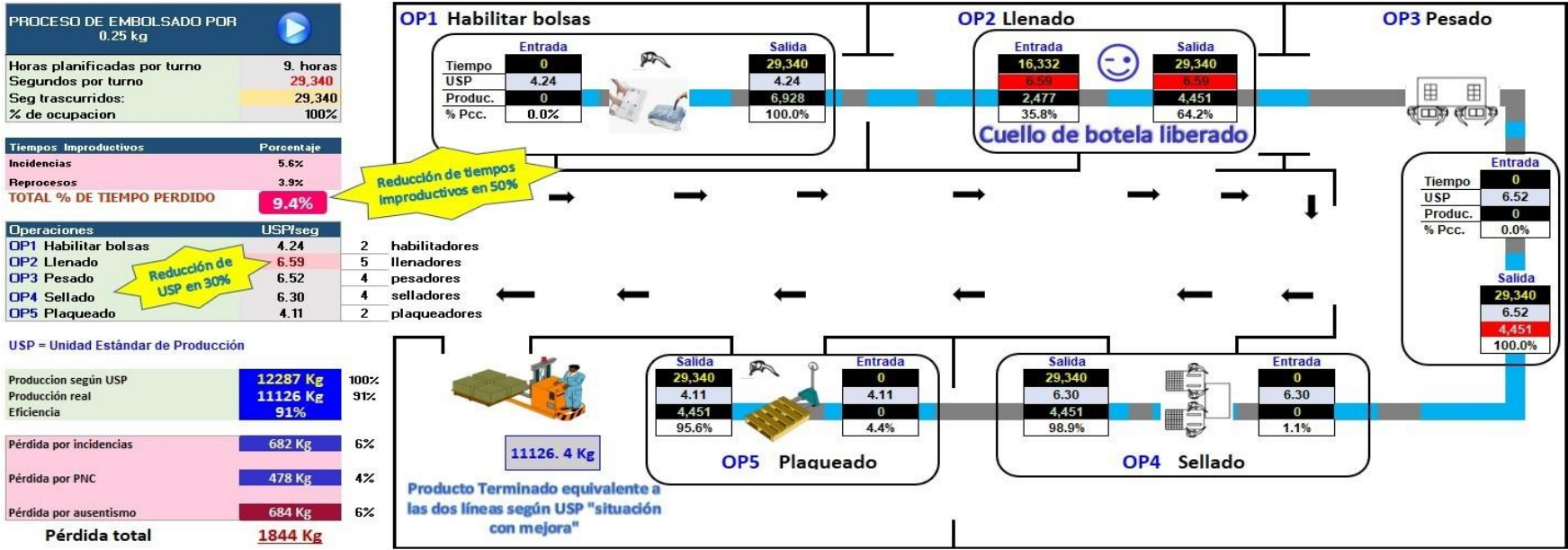
Simulación de la Situación Inicial del Proceso de Embolsado



Nota: La figura 23 muestra una simulación de un día normal de producción en el proceso de embolsado. Adaptado de (Martinez, 2021).

Como ya se ha determinado hasta este punto que la pérdida de capacidad de producción se generaba debido a un descontrol, sobre todo, al mal aprovechamiento de la variable tiempo. En ese sentido, se redujo el tiempo estándar de la operación llenado (cuello de botella) en un 30% (de 9.42 segundos a 6.59 segundos) manteniendo los 5 llenadores por línea. Asimismo, el tiempo perdido por incidencias y reprocesar PNC que se detalló en la tabla 4 también se redujo un 50%; de 18.9% (1.7 horas) a 9.4% (0.85 horas). En la figura 24 se muestra el resultado de la simulación.

**Figura 24**  
**Resultado de la Simulación al Reducir el tiempo perdido**



Nota: Simulación de un día de producción con reducción del tiempo perdido por incidencias en 50% y el tiempo de la USP en 30%. Adaptado de (Martinez, 2021).

Los resultados fueron muy alentadores, tan solo con aprovechar un 50% del tiempo perdido y reduciendo el tiempo de ciclo un 30%, se estaría incrementando la producción aproximadamente en 4.8 toneladas, lo que sería más que suficiente para cubrir la demanda.

#### **2.4.11. Implementación de la propuesta de solución**

Tras el análisis de prefactibilidad cuyo resultado fue viable, la gerencia aprobó el proyecto. Al respecto, se acordó empezar con la implementación de las 5 S y a medida que se creaba una nueva cultura de trabajo, se empezaría con el rediseño de la nueva línea de embolsado.

La implementación de las 5 S requería de un orden sistemático para lograr los objetivos. Por ello, se dividió en tres etapas; la primera etapa se limitó a la selección y capacitación del equipo de trabajo y de todo el personal de la planta (ver anexo 1), en la segunda etapa se desarrolló la aplicación prueba error de cada una de las 5 S, y la tercera etapa, se destinó al seguimiento, medición y control de la implementación.

#### **2.4.12. Cronograma**

Enfocados en conseguir los cambios esperados con las 5 S, habiendo formado al equipo, se iniciaron las reuniones que dieron como fruto la estructuración de un plan estratégico con la gerencia de operaciones, donde se definió objetivos específicos por áreas y se asignó responsables para llevar a cabo cada una de las tareas tal como se muestra en la figura 25.

Figura 25

Plan Estratégico del Proyecto

Diretrizes	Meta/Objetivos	Estrategias	Indicadores	Área Responsable	Actividades	Responsable	Periodo de actuación 6 meses
Qués	Cuánto de los qués	Cómo	Cuánto del cómo		Acciones para ejecutar los cómo	Nombre	Fecha inicio
Reducir los costos operativos	30%	Reducción de costos de materia prima	3%	Compras MP	Análisis de C/B de MP Busqueda de nuevos proveedores cierre de convenios	Jefe de Compras MP	05/04/2021
		Reducción de costos de producción	25%	Produccion	Implementar 5 S en todas las areas Identificación de desperdicios y plan de mejora Control de productividad, reduccion de reprocesos	Jefes: Mejora Continua, Producción y Calidad	05/04/2021
		Reducción de costos de compra de consumibles	2%	Compras insumos	Busqueda de nuevos proveedores cierre de convenios Gestión de compras según Matriz de Kraljic	Jefe de Logística	05/04/2021
Incremento de capacidad	40%	Disminuir la rotación del personal	100%	RR.HH	Política de insentivos Revisión de salarios	Jefe de RR.HH	05/04/2021
		Disminuir el tiempo por incidencias	50%	Mantenimiento	Implementar TPM Controlar los fallos de energía eléctrica	Jefe de Mantenimiento	05/04/2021
		Incrementar la eficiencia	5%	Producción	Rediseño de líneas de embolsado Eliminación de desperdicios	Jefes: producción, calidad y mejora continua	05/04/2021
Incrementar las ventas	7%	Apertura de nuevos mercados	15%		Investigación de mercados Definición de canales de venta y clientes objetivo Definir la estrategia de marca	Gerente comercial	05/04/2021
		Incrementar cartera de clientes	10%		Prospecto de nuevos clientes Alianzas comerciales		

Nota: Plan de actividades por cada una de las diferentes áreas para el logro de los objetivos. Obtenido de (M.B. Rodrigo, 2022).

### 2.4.13. Implementación de las 5 S

Según el plan de acciones estratégico mostrado en la figura 25, se empezó con la implementación de las 5S, seguidamente se revisó los tiempos estándar por proceso y se rediseñó y balanceó las líneas de embolsado. En la figura 26 se muestra las etapas de la implementación de las 5 S.

Figura 26

#### Etapas de Implementación de las 5 S



Nota: Etapas que sirvieron como guía para la implementación de las 5 S.

### 2.4.14. Preparación

2.4.14.1. **Selección del equipo.** Se formó un equipo de 6 personas incluyendo al líder, que por políticas de la empresa no se revelarán los nombres. Estas personas, cuya misión fue realizar el seguimiento y control de la implementación en las tres áreas que se determinó: recepción, embolsado y empaque, así como, facilitar el material y programar las capacitaciones del personal. En la figura 27 se muestra al equipo de trabajo.

**Figura 27**

**Selección del Equipo 5 S**



Nota: Reunión y selección del equipo de trabajo 5 S.

2.4.14.2. **Objetivos puntuales.** Como una de las causas principales del problema en mención era el desperdicio del tiempo, con las 5 S se esperaba lograr los siguientes objetivos:

Reducir los tiempos improductivos y mantener las áreas de trabajo funcionales al 100%, maximizar la eficiencia de los procesos, desarrollar el pensamiento analítico para mejorar la conciencia de mejora, fortalecer la estandarización de los procesos y generar una cultura organizacional de trabajo en equipo.

2.4.14.3. **Formación.** La tarea principal de sensibilización de la importancia de las 5S comenzó por la gerencia, posteriormente, se capacitó al personal operativo para seguir las nuevas especificaciones en cada una de las áreas de trabajo.

Se publicaron afiches, periódicos murales y toda información visible con los objetivos que se esperaban alcanzar (ver anexo 2). En la figura 28 se muestra la capacitación del personal de la empresa.

**Figura 28**

### **Capacitación del Personal de la Empresa**



Nota: Reunión de capacitación introductoria de las 5 S.

#### **2.4.15. Acción**

2.4.15.1. **Siri (clasificar).** Antes de la implementación de las 5 S, existía mucha confusión y demoras por búsquedas de cualquier equipo o herramientas de trabajo. No había un lugar determinado para cada cosa y el desorden era notable por toda la planta. En la figura 29 se muestra la situación inicial del almacén de Empaque.

**Figura 29**

### **Situación Inicial del Almacén de Empaque**





Nota: Artículos almacenados como: selladoras, balanzas, tinas, jabas, etc. del área de empaque.

Seguidamente, después de haber identificado las áreas críticas que necesitaban orden y disponibilidad de artículos, equipos y herramientas, se elaboró una lista en base a los criterios de necesario o no necesario para posteriormente, asignarles un destino según su utilidad, tal como se muestra en la figura 30.

### **Figura 30**

#### **Clasificación de Artículos Según su Utilidad**

N°	Artículo	Cantidad	Tipo de objeto	¿Son útiles	Destino
1	Selladora continua	4	Necesario	Si	Organizarlos
2	Selladora de pedal	1	Necesario	Si	Organizarlos
3	Balanzas de mesa	15	Necesario	Si	Organizarlos
4	Jabas rosadas y blancas	10	De más	No	Transferir
5	Cosedoras	2	Necesario	Si	Organizarlos
6	Atomizador sprayer	1	Necesario	Si	Organizarlos
7	Jarras de acero	10	Necesario	Si	Organizarlos
8	Cucharón de plástico	4	Necesario	Si	Organizarlos
9	Palas de plástico	4	Necesario	Si	Organizarlos
10	Paletas de desbloqueo	4	Necesario	Si	Organizarlos
11	Tinas para agua	5	De más	No	Transferir
12	Tinas para pesado	6	Necesario	Si	Organizarlos
13	Tinas para zarandear	3	Necesario	Si	Organizarlos
14	Ácido paracético	1	Necesario	Si	Organizarlos
15	Aci Deter	1	Necesario	Si	Organizarlos
16	DDC	1	Necesario	Si	Organizarlos
17	Cloro	1	Necesario	Si	Organizarlos
18	Ponchos amarillos	1 pq	Necesario	Si	Organizarlos
19	Trapos amarillos	1 pq	Necesario	Si	Organizarlos
20	Cable de selladora	1	Necesario	Si	Organizarlos
21	Tapas de jarras	12	De más	No	Transferir
22	Guía de jaba cortada	1	Necesario	Si	Organizarlos
23	Stresh fill	1 pq	Necesario	Si	Organizarlos
24	Jaladores de limpieza	4	Necesario	Si	Organizarlos
25	Escobas	2	Necesario	Si	Organizarlos
26	Balanza grande	1	De más	No	Transferir
28	Balanzas medianas	2	Necesario	Si	Organizarlos
27	Nebulizador portatil	1	Necesario	Si	Organizarlos
29	Extensiones de energ elec	13	Necesario	Si	Organizarlos
30	Secador de pistola	1	Necesario	Si	Organizarlos
31	Encintadores	4	Necesario	Si	Organizarlos
32	Audífonos	20	Necesario	Si	Organizarlos
33	Cascos	20	Necesario	Si	Organizarlos
34	Termómetros	5	Necesario	Si	Organizarlos

Nota: Lista de artículos clasificados según uso.

Los artículos que no eran útiles fueron transferidos a un área de almacén de varios, donde se encontraba otros artículos que posteriormente fueron asignados un área específica. En la figura 31 se muestra la clasificación de artículos del área de empaque.

**Figura 31**

### **Clasificación de los Artículos Según su Utilidad**



Nota: Clasificación de artículos del área de empaque.

En paralelo a esta etapa, el área de Mantenimiento diseñó y fabricó un modelo de armarios que servirían para la implementación de las 5 S. El modelo fue presentado en reunión y fue aprobado por consenso. Parte de la estructura es de acero inoxidable de 1.8 m de altura, 1.3 m de ancho y 0.45 m de profundidad. Con este material se fabricó armarios fuertes y robustos, además se colocó una llave de seguridad. La figura 32 sirvió como modelo para la fabricación de los armarios 5S.

### **Figura 32**

### **Modelo de los Estantes 5 S**



Nota: Modelo de los estantes 5 S. Tomada de (Sesa Systems, 2022).

2.4.15.2. **Seiton (organizar).** Para organizar los artículos dentro de los armarios, se tomó como criterio principal la frecuencia de uso. En ese sentido, se asumió como criterio complementario el “Principio de las 3 F”: fácil de ver, fácil de acceder y fácil de retomar a la ubicación original, tal como se muestra en la figura 33.

### Figura 33

#### Ubicación de los Artículos en los Armarios

N°	Artículo	Cantidad	Frecuencia de uso	Ubicación en el armario
1	Selladora continua	4	Algunas veces al mes	Inferior izquierda
2	Selladora de mesa	1	Varias veces al día	Inferior izquierda
3	Balanzas de mesa	15	Varias veces al día	Intermedio central
4	Cosedoras	2	Varias veces al día	Intermedio central
5	Atomizador sprayer	1	Varias veces por semana	Superior izquierda
6	Jarras de acero	10	Varias veces al día	Inferior central
7	Cucharón de plástico	4	Varias veces por semana	Superior central
8	Palas de plástico	4	Varias veces por semana	Superior derecha
9	Paletas de desbloqueo	4	Varias veces al día	Intermedio central
10	Tinas para pesado	6	Varias veces al día	Intermedio central
11	Tinas para zarandear	3	Varias veces al día	Intermedio izquierda
12	Ácido paracético	1	Varias veces al día	Inferior central
13	Aci Deter	1	Varias veces al día	Inferior central
14	DDC	1	Varias veces al día	Inferior central
15	Cloro	1	Varias veces al día	Inferior central
16	Ponchos amarillos	1 pq	A cada momento	Intermedio central
17	Trapos amarillos	1 pq	A cada momento	Intermedio central
18	Cable de selladora	1	Varias veces al día	Intermedio derecha
19	Guía de jaba cortada	1	Varias veces al día	Intermedio derecha
20	Stresh fill	1 pq	A cada momento	Intermedio central
21	Jaladores de limpieza	4	Varias veces al día	Fuera del armario
22	Escobas	2	Varias veces al día	Fuera del armario
23	Balanzas medianas	2	Varias veces al día	Inferior izquierda
24	Nebulizador portatil	1	Varias veces al día	Inferior derecha
25	Extensiones de energ elec	13	Varias veces al día	Intermedio izquierda
26	Secador de pistola	1	Varias veces al día	Intermedio izquierda
27	Encintadores	5	A cada momento	Intermedio central
28	Audífonos	20	A cada momento	Superior central
29	Cascos	20	A cada momento	Superior central
30	Termómetros	5	A cada momento	Intermedio central

Nota: Lista de ubicación de los artículos en los armarios según frecuencia de uso.

Una vez definido la ubicación de cada artículo, se colocó en el armario priorizando la frecuencia de uso, tal como se muestra en la figura 34.

## Figura 34

### Ubicación de los Artículos en el Armario 5 S



Nota: Artículos guardados en el armario 5 S.

2.4.15.3. **Seiso (limpiar).** Esta etapa de la implementación de las 5 S se trabajó con mayor énfasis en desarrollar en los trabajadores el pensamiento analítico, de manera que inspeccionen su propio lugar de trabajo y entiendan la importancia de hacerlo. Las responsabilidades eran: que se mantenga el lugar de trabajo limpio, se registren las incidencias y se conozcan las causas que las originan.

Durante el proceso de implementación se realizó jornadas de limpieza con la finalidad de explicar con los hechos la importancia de mantener el lugar de trabajo funcional y limpio. En la figura 35 se muestra una jornada de limpieza.

## Figura 35

### Jornada de Limpieza



Nota: Jornada exhaustiva de limpieza realizada en la sala de empaque.

Así también, se implementó un programa de limpieza y se designó a un responsable por día de cada área, cuya misión fue inspeccionar y mantener las áreas de trabajo funcionales al 100% y evitar todo tipo de retrasos, ya sea por falta de materiales, herramientas, equipos, etc. En la figura 36 se muestra el programa de limpieza del área de empaque.

## Figura 36

### Programa de Limpieza del Área de Empaque

Programa de limpieza (seiso)		Tarea	Área de Empaque																												mes		noviembre	
																															año		2021	
			L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M		
U	A	I	U	I	A	O	U	A	I	U	I	A	O	U	A	I	U	I	A	O	U	A	I	U	I	A	O	U	A					
Nombre del responsable	Color	Limpiar e inspeccionar	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	29	30						
Miguel Salvatierra Poma	Orange	Máquina etiquetadora	Orange					Orange						Orange					Orange					Orange				Orange						
Jakeline Torrez Rivasplanta	Green	Computadoras de escritorio			Green			Green						Green			Green						Green					Green						
Emanuel Quispe Rosales	Pink	Armario de artículos				Pink					Pink				Pink							Pink						Pink						
Teófilo Revoguedo Días	Yellow	Sala de empaque		Yellow							Yellow								Yellow				Yellow					Yellow						
Juan Quispe tarazona	Blue	Carretillas hidráulicas			Blue					Blue								Blue								Blue		Blue						
Rocío Fernández López	Purple	Mesas de empaque					Purple					Purple			Purple						Purple				Purple			Purple						

Nota: Cada trabajador está representado por un color y es responsable un día a la semana de realizar todas las tareas de limpiar e inspeccionar.

## 2.4.16. Evaluación

2.4.16.1. **Seiketsu (estandarizar).** Después del cuarto mes de desarrollar las tres primeras S, se midió el avance mediante auditorías internas dirigido por líder del equipo responsable. No obstante, fue necesario solicitar la presencia de la alta gerencia aleatoriamente para que se tomara en cuenta la seriedad del caso. La gerencia pudo apreciar la diferencia de los ambientes de trabajo y propuso como incentivo un bono de 300 soles cada mes al área más destacada. La calificación de cada una de las 5 S estaba en función a una escala de 0 a 5. En la tabla 11 se muestra la equivalencia de cada número.



**Tabla 11**

**Escala de Valoración 5S**

0	1	2	3	4	5
No cumple	Cumple al 20%	Cumple al 50%	Cumple al 60%	Cumple al 80%	Cumple al 100%

Nota: porcentajes de cumplimiento para las auditorías 5 S.

Los dos primeros meses se realizaron auditorías previa comunicación al área de trabajo, asimismo, para el cierre se reunía a los responsables del área para exponer el avance, así como los puntos a mejorar. A partir del segundo mes, empezó la evaluación mediante auditorías aleatorias para conocer el compromiso y concientización de cada área. En la figura 37 se muestra una auditoría aleatoria realizada al área de empaque.

**Figura 37**

**Auditoría 5S en el Área de Empaque**

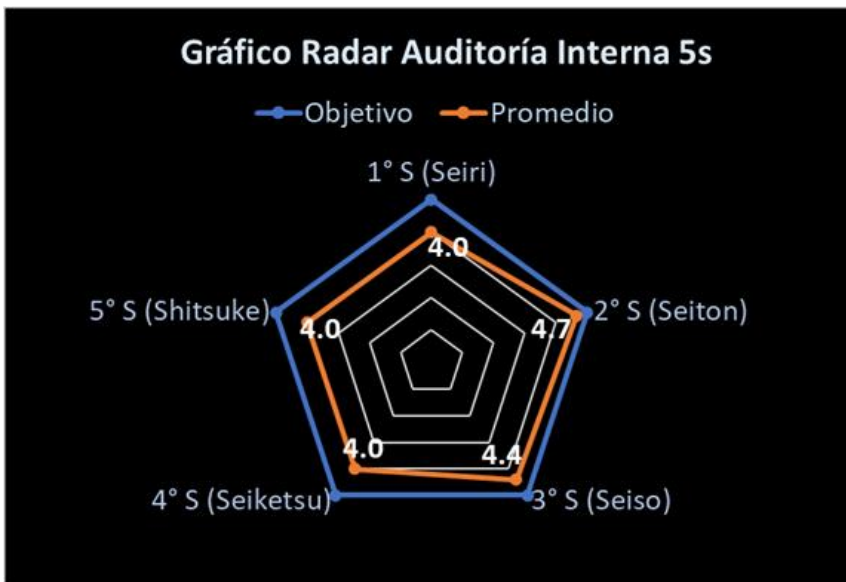


Nota: Auditoría aleatoria en el área de empaque.

El avance era bueno y estaba cerca de la meta que era llegar a la calificación 5. En la figura 38 se muestra el puntaje alcanzado por cada S, donde se evidencia que la S de organización todavía faltaba trabajar con más cuidado, así como estandarizar y mejorar la disciplina.

**Figura 38**

**Resultado de la Auditoría 5 S**



**Nota: Resultado tras una auditoría 5 S.**

Como parte de la tercera etapa de medir el avance y evaluar los resultados, se muestra en la figura 39 el seguimiento anual de la implementación de las 5 S donde se destaca al área de empaque con una puntuación de 4.14.

**Figura 39**

**Control Anual de Implementación 5S**

RECEPCIÓN						3.5	3.2	4	4.5	4.2	4.4	4.5
EMBOLSADO						4.2	3.8	3.9	4.1	3.9	4	4.3
EMPAQUE						4	4.3	3.7	4.4	4	4.2	4.4
CALIFICACIÓN PROMEDIO						3.9	3.8	3.9	4.3	4	4.2	4.4
MESES	E N E	F E B	M A R	A B R	M A Y	J U N	J U L	A G O	S E P	O C T	N O V	D I C
PUNTAJE TOTAL												
RECEPCIÓN	4.04											
EMBOLSADO	4.03											
EMPAQUE	4.14											

Nota: Los cálculos representan el seguimiento y la medición anual de la implementación 5 S.

2.4.16.2. **Shitsuke (disciplina).** La disciplina es algo que no se logra en corto tiempo, y en las auditorías se notaba que faltaba mejorar esta parte de las 5 S para alcanzar los objetivos. Al respecto, como acción de motivación se planteó a la gerencia trabajar los sábados hasta las 2 pm si se notaba una mejora en los hábitos de trabajar siguiendo los procedimientos establecidos. La gerencia aceptó la propuesta siempre y cuando se mantenga los volúmenes proyectados. Cabe mencionar, que fue una gran motivación para cambiar la actitud del personal y los resultados mejoraron notablemente.

#### 2.4.17. Rediseño de la línea de embolsado

El proceso de embolsado de maracuyá se realizaba de la siguiente manera: 2 operarios hacían la labor de habilitar las bolsas, 5 llenaban las bolsas de pulpa con una jarra plástica, luego otros 4 pesaban las bolsas, 4 más realizaban el sellado y finalmente, de uno a dos operarios realizaban el plaqueado en canastillas que se apilaban en pallets.

Como se detectó que este proceso era el principal cuello de botella, se revisó los tiempos estándar y efectivamente se determinó que no se estaban cumpliendo porque el método de trabajo era muy ineficiente. La distribución de la línea y la forma como se ejecutaban las tareas restaban eficiencia al proceso, en la figura 40 se muestra la situación inicial de una línea de embolsado.

**Figura 40**

**Línea de Embolsado de Maracuyá (situación inicial)**



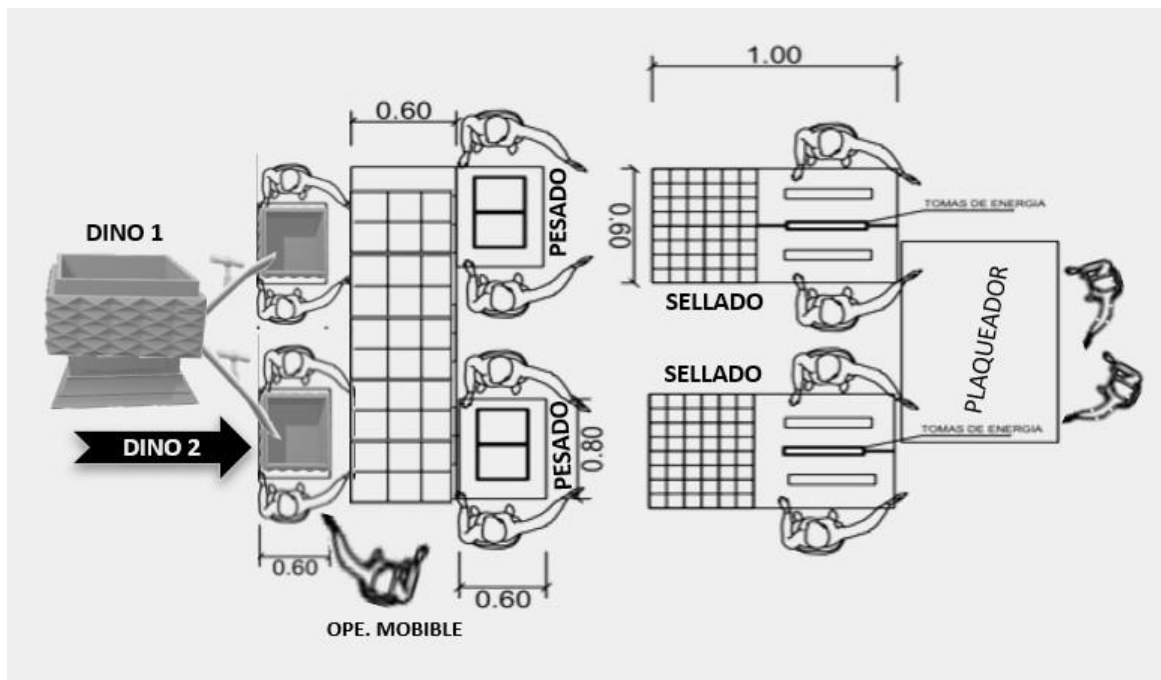
Nota: Situación inicial del proceso de embolsado de dos productos diferentes (maracuyá y fresa).

Como se puede ver en la figura 40, se depositaba la pulpa en dinos azules con una capacidad de 500 kg y mediante una jarra plástica se llenaba las bolsas de 0.25 kg manualmente. A medida que se reducía la pulpa del dino, el operario tenía que agacharse hasta donde sea necesario para poder llenar la jarra y luego llenar la bolsa. El tiempo de llenado aumentaba directamente a medida que disminuía la pulpa en el dino.

En las operaciones de llenado y pesado, como no había un flujo constante, se formaba un cerro de producto en proceso, que ocupaba el centro de las mesas ocasionando desorden y demoras. Para solucionar este problema, se diseñó una nueva línea que se muestra en la figura 41.

**Figura 41**

**Diseño de una Nueva Línea de Embolsado**



Nota: Diseño de la nueva línea de embolsado.

En este nuevo diseño se implementó un dino principal (DINO 1) el cual era alimentado directamente por una pulpeadora a una velocidad equivalente a la de los 4 llenadores. El DINO 1 a su vez alimentaba a los dinos más pequeños (DINO 2) de menor capacidad, también a una velocidad equivalente a la del llenado. Este modelo permitió reducir el tiempo estándar de las operaciones llenado (9.42) y pesado (8.69) a 6.28 segundos. En la figura 42 se muestra los nuevos tiempos estándar del proceso de embolsado.

**Figura 42**

**Nuevo Tiempo Estándar del Proceso de Embolsado**

N°	OPEARCION	Tiempo observado (Seg)	Valoración	Tiempo básico (Seg)	Suplementos (%)	Tiempo estándar (Seg)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Preparar bolsas	3.400	100%	3.400	21%	4.11	3.50	3.40	3.60	3.00	3.40	3.20	3.10	3.80	3.40	3.60
2	Llenado	5.193	100%	5.193	21%	6.28	4.70	4.50	5.90	5.00	5.60	5.23	5.20	5.40	5.20	5.20
3	Pesar	5.180	100%	5.180	21%	6.27	5.20	5.10	5.00	5.10	6.00	4.90	5.40	5.00	5.10	5.00
4	Sellar	5.130	100%	5.130	21%	6.21	5.20	5.00	5.00	4.90	5.00	5.40	4.90	5.00	5.30	5.60
5	Revisar y plaquear	3.370	100%	3.370	21%	4.08	3.40	3.50	3.50	3.20	3.60	3.00	3.50	3.20	3.30	3.50

Nota: Los datos de la columna “tiempo estándar en Seg” están calculados en segundos después de la implementación.

Después de 6 meses aproximadamente de haber implementado las 5S y la nueva línea de embolsado, se realizó nuevos muestreos para conocer el comportamiento de la variable dependiente. En la figura 43 se muestra los datos de 5 días normales de producción.

**Figura 43**

**Muestreo Después de la Mejora**

ITEM	FECHA DE PRODUCCION	KG PRODUCIDOS	TIEMPO PLANIFICADO	TIEMPO DE INCIDENCIAS	TIEMPO DISPONIBLE	INCIDENCIAS MÁS FRECUENTES	INASISTENCIAS	REPROCESOS
01	08-Aug-21	9,800.00	9.00	0.20	8.80	Interrupciones por el supervisor de calidad	0%	8 Kg
02	10-Aug-21	9,600.00	9.00	0.30	8.70	fallos de energía eléctrica	0%	15 Kg
03	12-Aug-22	9,708.00	9.00	0.15	8.85	selladoras malogradas	0%	13 Kg
04	16-Aug-22	9,580.00	9.00	0.12	8.88	falta de extensiones eléctricas	0%	12 Kg
05	26-Aug-22	9,820.00	9.00	0.24	8.76	balanzas malogradas	0%	8 Kg
<b>promedio</b>		<b>9702 Kg</b>	<b>9.0 horas</b>	<b>0.2 horas</b>	<b>8.8 horas</b>		<b>0.0%</b>	<b>0.1%</b>

Nota: Muestreo realizado 6 meses después de la implementación de las 5 S.

A partir del quinto mes aproximadamente, se empezó a notar la diferencia, la implementación de las 5 S redujo notablemente las incidencias y se mejoró la disponibilidad de: equipos, materiales, herramientas y cualquier recurso necesario. Esta nueva forma de trabajo permitió aprovechar mejor el factor

tiempo. Así también, el rediseño de la línea de embolsado permitió reducir el tiempo de ciclo del proceso de embolsado de 9.42 segundos a 6.28 segundos.

En consecuencia, se produjo un incremento de la capacidad de embolsado en 54%, de 6290 kg a 9702 kg. A todo lo anterior se suma el ahorro en planilla, porque se prescindió de un operario por línea. En la figura 44 se muestra el resumen de las situaciones; inicial y después de la implementación.

**Figura 44**

**Reducción de los Tiempos Improductivos y del Tiempo Estándar**

EMBOLSADO DE PULPA DE MARACUYÁ 0.25 KG		SITUACIÓN INICIAL	DESPUÉS
Horas por turno		9. horas	9. horas
Tiempo de incidencias		1.7 horas	0.4 horas
Seg disponibles por urno		26,280.00	30,960.00
<b>Horas Perdidas</b>		<b>1.7</b>	<b>0.4</b>
Tiempos Improductivos		Porcentaje	Porcentaje
Incidencias		11.1%	2.2%
Reprocesar PNC		8%	2.2%
<b>TOTAL</b>		<b>19%</b>	<b>4.4%</b>
TIEMPOS ESTÁNDAR (USP)			
Operaciones		ANTES	DESPUÉS
OP1	Habilitar bolsas	4.24	4.11
OP2	Llenado	9.42	6.28
OP3	Pesado	8.69	6.27
OP4	Sellado	6.30	6.21
OP5	Plaqueado	4.11	4.08

Nota: Comparativa de los datos entre la situación inicial y después de la implementación.

**2.4.18. Variación de los Indicadores del despilfarro.**

En la etapa de diagnóstico del capítulo 4, se identificó a las 3 principales causas de pérdida de capacidad o indicadores de despilfarro: ausentismo, tiempo perdido por incidencias y tiempo perdido por reprocesar productos no conformes.

Asimismo, con la nueva forma de trabajo, dichas causas se redujeron más del 50%. En la figura 45 se muestra el efecto positivo que causó las 5 S.

**Figura 45**

**Variación de los Indicadores del Despilfarro**



Nota: Lo datos muestran la comparativa de la situación inicial y después de la implementación.



## **CAPITULO III**

### **APORTES**

#### **3.1. ESTADO DE RESULTADOS**

Debido al efecto de la pandemia, para fines de comparación y análisis se tomó como referencia a los años 2021 y 2022, ya que el año 2021 el efecto negativo del Covid-19 fue mínimo para la empresa.

En el primer año de la implementación (2022) debido al incremento de las ventas, la reducción del costo de ventas y de los gastos generales, surgió un efecto positivo en el estado de resultados. Si se compara a los años 2021 y 2022 existe un mejor beneficio para la empresa en el año 2022. En la figura 52 se muestra al Estado de Resultados.

## CONCLUSIONES

1. En este estudio se determinó que la aplicación de herramientas Lean Manufacturing incrementó la capacidad de producción en 54.2% en la empresa de alimentos. Lo más importante de la aplicación de estas herramientas fue que se desarrolló una conciencia de mejora y de ahorro, porque se aprovechó mejor los recursos en todas las áreas.
2. Se determinó mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing que las causas principales de pérdida de capacidad de producción en la empresa de alimentos fueron: ausentismo, tiempo de incidencias y tiempo de reprocesar lo productos no conformes.
3. Se determinó que la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en una empresa de alimentos redujo los tiempos improductivos en 76.8%; de 19% a 4.4%.
4. Por consiguiente, se determinó que la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en una empresa de alimentos incrementó la eficiencia operativa en 7.2%. Mediante el balanceo de las líneas de producción se liberó los cuellos de botella, se mejoró el método de trabajo y se incrementó el rendimiento del personal.

## RECOMENDACIONES

1. Establecidas las conclusiones de este estudio, se recomienda: ejecutar un plan de producción en base al lote óptimo para maximizar la capacidad de producción total.
2. Implementar un parte de producción, donde los supervisores registren diariamente las contingencias que se producen durante la jornada laboral, las causas y el tiempo que transcurrió en solucionarse, para conocer nuevas oportunidades de mejora.
3. Implementar el Mantenimiento Productivo Total (TPM), para controlar y reducir los paros no programados ocasionados por las contingencias (averías) de las máquinas que generan tiempos improductivos. Asimismo, con esta herramienta se tendrá un conocimiento más completo de los procesos, gracias a los pilares que componen al Overall Equipment Effectiveness (OEE).
4. Finalmente, se recomienda formar y capacitar a las jefaturas, mandos intermedios y supervisores de producción en técnicas de mejora de procesos, control de la productividad, gestión de equipos, políticas de incentivos y conocimiento de herramientas de mejora continua para fortalecer el pensamiento analítico e impulsar el trabajo colaborativo detectando oportunidades en cada unidad de trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barafani, M. F. (2022). *Banco Interamericano de desarrollo*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.18235/0004188>
- Chapuel, A. (2020). *Propuesta de mejoramiento de la productividad en el proceso Mixer mediante la utilización de la filosofía Lean Manufacturing y sus herramientas TPM y 5' S [Tesis de licenciatura, Universidad Antonio Mariño]*. Obtenido de <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/4687>
- Cristian, C. (2022). *Manufactura esbelta y su aplicación en el mejoramiento continuo del proceso productivo de templado de vidrio de la empresa Seguid [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Ambato]*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/34906>
- Cruelles, J. (2012). *Despilfarro Cero*. . Barcelona: Marcombo.
- Cuatrecasas, L. (2017). *Ingeniería de procesos y de planta*. Barcelona: Profit. .
- Fernández, E. A. (2020). *Administración de la producción*.
- García, P. L. (2021). *Banco Interamericano de desarrollo*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.18235/0003016>
- Hernández, J., y Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing conceptos, técnicas e implementación. (EOI, Ed.)*. Obtenido de <http://www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>
- M.B. Rodrigo. (2022). *comunicación personal*.
- Mariñas, D., y Vejarano, E. M. (2019). *Aplicación de sistemas Lean Manufacturing en el incremento de la productividad en una empresa metal mecánica de producción de ollas de aluminio [Tesis de licenciatura, Universidad Tecnológica del Perú]*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12867/2583>
- Martinez. (2021). *Simulación dinámica de un proceso industrial*.
- Ministerio de la Producción. (2023). *Estudios Económicos*. Obtenido de <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/estadistica-oe/estadisticas-manufactura>
- Monja, J., y Panta, T. (2021). *ropuesta de implementación de herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa Insumex S.A. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada Antenor Orrego]*. Obtenido de <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/8757>
- Monquillo. (2021).
- Render, B., y Heizer, J. (2014). *Principios de Administración de Operaciones*. México: Pearson.

## **ANEXOS**

Anexo 1.- Evidencia de similitud digital

El presente instrumento será proporcionado por la Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

# DÍAZ & VARGAS

*by* UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA

---

**Submission date:** 22-Dec-2023 12:28AM (UTC+0300)

**Submission ID:** 2263846820

**File name:** T.S.P\_DIAZ\_VARGAS.docx (4.49M)

**Word count:** 12062

**Character count:** 63939

## DIAZ & VARGAS

### ORIGINALITY REPORT

17%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

### PRIMARY SOURCES

1	<a href="https://repositorio.usil.edu.pe">repositorio.usil.edu.pe</a> Internet Source	3%
2	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Internet Source	2%
3	<a href="https://repositorio.upci.edu.pe">repositorio.upci.edu.pe</a> Internet Source	1%
4	<a href="https://repositorio.uta.edu.ec">repositorio.uta.edu.ec</a> Internet Source	1%
5	<a href="https://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Internet Source	1%
6	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Internet Source	1%
7	<a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Internet Source	1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Student Paper	1%
9	<a href="https://repositorio.uan.edu.co">repositorio.uan.edu.co</a> Internet Source	1%

10	<a href="https://doku.pub">doku.pub</a> Internet Source	<1 %
11	<a href="https://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
12	<a href="https://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Internet Source	<1 %
13	INGENIEROS AMBIENTALES S.A.C.. "DIA del Proyecto Mariposa Andina Relativo a la Instalación de Una Planta Industrial Procesadora de Alimentos-IGA0018536", R.D. N° 258-2020-PRODUCE/DGAAMI, 2022 Publication	<1 %
14	Submitted to Universidad Ricardo Palma Student Paper	<1 %
15	<a href="https://www.clubensayos.com">www.clubensayos.com</a> Internet Source	<1 %
16	<a href="https://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Internet Source	<1 %
17	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS Student Paper	<1 %
18	<a href="https://repository.ucc.edu.co">repository.ucc.edu.co</a> Internet Source	<1 %
19	<a href="https://d16noius8a1b6z.cloudfront.net">d16noius8a1b6z.cloudfront.net</a> Internet Source	<1 %



20	<a href="http://moam.info">moam.info</a> Internet Source	<1 %
21	<a href="http://repositorio.usmp.edu.pe">repositorio.usmp.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
22	<a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
23	<a href="http://www.ciw.cl">www.ciw.cl</a> Internet Source	<1 %
24	<a href="http://leanmanufacturing10.com">leanmanufacturing10.com</a> Internet Source	<1 %
25	<a href="http://alainet.org">alainet.org</a> Internet Source	<1 %
26	<a href="http://bolsosa1-cp794.wordpress.com">bolsosa1-cp794.wordpress.com</a> Internet Source	<1 %
27	<a href="http://dademuch.com">dademuch.com</a> Internet Source	<1 %
28	<a href="http://www.militante.org">www.militante.org</a> Internet Source	<1 %
29	L Zhang, A Wahl, G. Q Bull, C.H Zhang. "Bioenergy power generation in Inner Mongolia, China: supply logistics and feedstock cost", International Forestry Review, 2010 Publication	<1 %

30	<a href="http://biblioteca.usac.edu.gt">biblioteca.usac.edu.gt</a> Internet Source	<1 %
31	<a href="http://de.slideshare.net">de.slideshare.net</a> Internet Source	<1 %
32	<a href="http://issuu.com">issuu.com</a> Internet Source	<1 %
33	<a href="http://newton.azc.uam.mx">newton.azc.uam.mx</a> Internet Source	<1 %
34	<a href="http://videoservlet.senado.es">videoservlet.senado.es</a> Internet Source	<1 %
35	<a href="http://www.cein.es">www.cein.es</a> Internet Source	<1 %
36	<a href="http://www.grafiati.com">www.grafiati.com</a> Internet Source	<1 %
37	<a href="http://www.mecalux.es">www.mecalux.es</a> Internet Source	<1 %
38	<a href="http://www.saludarequipa.gob.pe">www.saludarequipa.gob.pe</a> Internet Source	<1 %
39	<a href="http://www.tgs.com.ar">www.tgs.com.ar</a> Internet Source	<1 %
40	<a href="http://app.uff.br">app.uff.br</a> Internet Source	<1 %
41	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Internet Source	<1 %

42	<a href="http://pdfcoffee.com">pdfcoffee.com</a> Internet Source	<1 %
43	<a href="http://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
44	<a href="http://www.bancomundial.org">www.bancomundial.org</a> Internet Source	<1 %
45	<a href="http://www.edscience.ru">www.edscience.ru</a> Internet Source	<1 %
46	<a href="http://www.merk2s.com">www.merk2s.com</a> Internet Source	<1 %
47	<a href="http://www.observatoriorh.org">www.observatoriorh.org</a> Internet Source	<1 %
48	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Internet Source	<1 %
49	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Internet Source	<1 %
50	Rodney Williamson. "The Writing in the Stars", University of Toronto Press Inc. (UTPress), 2007 Publication	<1 %
51	Submitted to Universidad Católica San Pablo Student Paper	<1 %
52	<a href="http://app.trdizin.gov.tr">app.trdizin.gov.tr</a> Internet Source	<1 %

53	<a href="http://d.documentop.com">d.documentop.com</a> Internet Source	<1 %
54	<a href="http://dspace.ucuenca.edu.ec">dspace.ucuenca.edu.ec</a> Internet Source	<1 %
55	<a href="http://ebin.pub">ebin.pub</a> Internet Source	<1 %
56	<a href="http://elpais.com">elpais.com</a> Internet Source	<1 %
57	<a href="http://repositorio.ucsp.edu.pe">repositorio.ucsp.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
58	<a href="http://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
59	<a href="http://tesis.ipn.mx">tesis.ipn.mx</a> Internet Source	<1 %
60	<a href="http://worldwidescience.org">worldwidescience.org</a> Internet Source	<1 %
61	<a href="http://www.ccmss.org.mx">www.ccmss.org.mx</a> Internet Source	<1 %
62	<a href="http://www.contraloriagen.gov.co">www.contraloriagen.gov.co</a> Internet Source	<1 %
63	<a href="http://www.geniolandia.com">www.geniolandia.com</a> Internet Source	<1 %
64	<a href="http://www.oit.or.cr">www.oit.or.cr</a> Internet Source	<1 %

**65** Lean Manufacturing in the Developing World, 2014. <1 %  
Publication

---

**66** MAGMA S.A.C.. "MEIA para la Instalación de un Dispensador de Gas Licuado de Petróleo (GLP) de la Empresa Consorcio de Estaciones-IGA0009503", R.D. N° 111-2005-MEM/AAE, 2020 <1 %  
Publication

---

**67** repositorio.unan.edu.ni <1 %  
Internet Source

---

Exclude quotes  On

Exclude matches  < 3 words

Exclude bibliography  On

## Anexo 2.- Autorización de publicación en repositorio

Los autores del presente trabajo autorizamos a la Universidad Peruana de Ciencias e Informática a publicar el presente trabajo en el repositorio de la Universidad.

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN  
DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS  
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UPCI

1.- DATOS DEL AUTOR

Apellidos y Nombres: DIAZ JARA JAIME  
DNI: 41847467 Correo electrónico: JaimeDiaz.Jara@gmail.com  
Domicilio: Jirón Pachacutec # 203 - Los Baños del Inca - Cajamarca.  
Teléfono fijo: \_\_\_\_\_ Teléfono celular: 997741671

2.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO Ó TESIS

Facultad/Escuela: FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
Tipo: Trabajo de Investigación Bachiller ( ) Tesis (X)  
Título del Trabajo de Investigación / Tesis:  
"APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING  
PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN  
EN UNA MICROEMPRESA DE ALIMENTOS, AYACUCHO  
2022-2023"

3.- OBTENER:

Bachiller ( ) Título (X) Mg. ( ) Dr. ( ) PhD. ( )

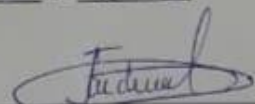
4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

Por la presente declaro que el documento indicado en el ítem 2 es de mi autoría y exclusiva titularidad, ante tal razón autorizo a la Universidad Peruana Ciencias e Informática para publicar la versión electrónica en su Repositorio Institucional (<http://repositorio.upci.edu.pe>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art23 y Art.33.

Autorizo la publicación de mi tesis (marque con una X):

(X) Sí, autorizo el depósito y publicación total.  
( ) No, autorizo el depósito ni su publicación.

Como constancia firmo el presente documento en la ciudad de Lima, a los  
20 días del mes de Diciembre de 2023.

  
Firma



FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN  
DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS  
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UPCI

1.- DATOS DEL AUTOR

Apellidos y Nombres: VARGAS LEÓN EVELIN PATRICIA.  
DNI: 40948021 Correo electrónico: evelin.vale26@gmail.com  
Domicilio: Federico Gordos #222 Urb. mochica Trujillo  
Teléfono fijo: \_\_\_\_\_ Teléfono celular: 953967662

2.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO Ó TESIS

Facultad/Escuela: FAULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
Tipo: Trabajo de Investigación Bachiller ( ) Tesis (X)  
Título del Trabajo de Investigación / Tesis:  
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING  
PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN  
EN UNA MICROEMPRESA DE ALIMENTOS, AYACUCHO  
2022-2023.

3.- OBTENER:

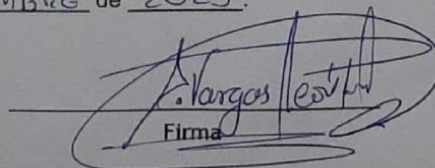
Bachiller ( ) Título (X) Mg. ( ) Dr. ( ) PhD. ( )

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

Por la presente declaro que el documento indicado en el ítem 2 es de mi autoría y exclusiva titularidad, ante tal razón autorizo a la Universidad Peruana de Ciencias e Informática para publicar la versión electrónica en su Repositorio Institucional (<http://repositorio.upci.edu.pe>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art.23 y Art.33.

Autorizo la publicación de mi tesis (marque con una X):  
(X) Sí, autorizo el depósito y publicación total.  
( ) No, autorizo el depósito ni su publicación.

Como constancia firmo el presente documento en la ciudad de Lima, a los 20 días del mes de DICIEMBRE de 2023.

  
Firma

