

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“DISEÑO DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS  
LEAN MANUFACTURING PARA MAXIMIZAR LA  
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA EMBOTELLADORA  
SAN JUAN E.I.R.L-CAJAMARCA 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniera Industrial**

**Autor:**

Sandi Lisbeth Quiroz Celis

**Asesor:**

Mg. Roger Silva Abanto  
<https://orcid.org/0000-0002-2559-0268>

Cajamarca - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Luis Roberto Quispe Vásquez</b>	<b>26716258</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

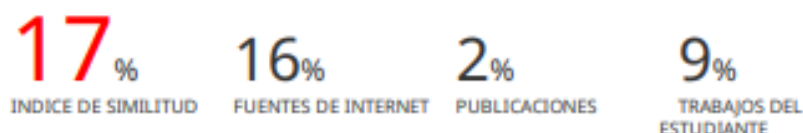
Jurado 2	<b>Viviana Rojas Gálvez</b>	<b>46951927</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Ricardo Fernando Ortega Mestanza</b>	<b>40508943</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## INFORME DE SIMILITUD

### DISEÑO DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA MAXIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA EMBOTELLADORA SAN JUAN E.I.R.L CAJAMARCA 2022

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>7%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b> Trabajo del estudiante	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.ug.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>laccei.org</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.uss.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

## **DEDICATORIA**

A mis amados padres, Juan y Gianni,  
quienes siempre estuvieron a mi lado,  
apoyándome en cada paso de mi vida,  
mostrándome la senda del amor y del trabajo.

Gracias a su esfuerzo y dedicación,  
hoy soy capaz de cumplir este sueño,  
de culminar mi carrera con satisfacción,  
y dejar una huella en el mundo que me rodea.

## **AGRADECIMIENTO**

Queridos papá y mamá,  
no hay palabras suficientes para expresar  
todo lo que significa su amor y guía,  
en mi formación y crecimiento personal.

Gracias por sus enseñanzas y paciencia,  
por ser mi apoyo incondicional,  
por inspirarme a ser cada día mejor,  
y por compartir conmigo sus valores y visión.

Este logro es también suyo,  
porque sin su ejemplo y sacrificio,  
no estaría aquí hoy, recibiendo este título,  
con la certeza de que siempre contaré con su amor

## Tabla de contenidos

Jurado evaluador.....	2
Informe de similitud .....	3
Dedicatoria .....	4
Agradecimiento .....	5
Tabla de contenidos.....	6
Índice de tablas .....	7
Índice de figuras .....	9
Resumen .....	10
Capítulo I: Introducción .....	11
Capítulo II: Metodología .....	17
Capítulo III: Resultados.....	24
Capítulo Iv: Discusión y Conclusiones .....	87
Referencias .....	90
Anexos .....	93

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Técnicas de recolección de datos .....	19
<b>Tabla 2</b> Diagrama Pareto.....	27
<b>Tabla 3</b> Ciclo.....	32
<b>Tabla 4</b> Tiempo muerto .....	33
<b>Tabla 5</b> Producción en mal estado.....	36
<b>Tabla 6</b> Movimientos entre áreas .....	37
<b>Tabla 7</b> Actividades productivas .....	40
<b>Tabla 8</b> Actividades improductivas.....	40
<b>Tabla 9</b> Producción de bidones .....	41
<b>Tabla 10</b> Productividad de hora hombre .....	42
<b>Tabla 11</b> Productividad materia prima .....	43
<b>Tabla 12</b> Cantidad de trabajadores .....	44
<b>Tabla 13</b> Costo materia prima .....	44
<b>Tabla 14</b> Matriz de operacionalización de variables .....	46
<b>Tabla 15</b> Balance de líneas.....	47
<b>Tabla 16</b> Producción en mal estado.....	65
<b>Tabla 17</b> Movimientos entre áreas .....	66
<b>Tabla 18</b> Secuencia de operaciones.....	67
<b>Tabla 19</b> Actividades productivas .....	75
<b>Tabla 20</b> Actividades improductivas.....	75
<b>Tabla 21</b> Producción aumentada de bidones .....	76
<b>Tabla 22</b> Productividad de hora hombre .....	77
<b>Tabla 23</b> Productividad materia prima .....	78
<b>Tabla 24</b> Cantidad de trabajadores .....	78
<b>Tabla 25</b> Costo materia prima .....	78
<b>Tabla 26</b> Matriz de operacionalización de variables con mejora .....	80
<b>Tabla 27</b> Activos intangibles.....	81
<b>Tabla 28</b> Gastos de personal.....	82
<b>Tabla 29</b> Gastos de capacitación .....	82
<b>Tabla 30</b> Costos proyectados.....	83
<b>Tabla 31</b> Análisis de indicadores.....	85
<b>Tabla 32</b> Ingresos proyectados .....	85
<b>Tabla 33</b> Flujo de caja .....	85

<b>Tabla 34</b> Costo de oportunidad de capital .....	86
<b>Tabla 35</b> Utilidad neta .....	86
<b>Tabla 36</b> Indicadores Financieros.....	86



## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Población .....	18
<b>Figura 2</b> Muestra .....	19
<b>Figura 3</b> Diagrama de flujo del proceso .....	25
<b>Figura 4</b> Diagrama ishikawa .....	26
<b>Figura 5</b> Gráfico pareto .....	28
<b>Figura 6</b> Layout primer piso.....	29
<b>Figura 7</b> Layout segundo piso .....	30
<b>Figura 8</b> Mapa de flujo de valor .....	31
<b>Figura 9</b> Ciclo.....	32
<b>Figura 10</b> Producción con defectos .....	35
<b>Figura 11</b> Movimientos entre áreas.....	38
<b>Figura 12</b> Línea de producción .....	39
<b>Figura 13</b> Diagrama de relaciones.....	49
<b>Figura 14</b> Formato de clasificación.....	51
<b>Figura 15</b> Etiqueta roja.....	53
<b>Figura 16</b> Formato de orden.....	55
<b>Figura 17</b> Cronograma de limpieza.....	57
<b>Figura 18</b> Equipos de protección personal .....	58
<b>Figura 19</b> Verificación de suministros, herramientas.....	59
<b>Figura 20</b> Formato de capacitación y entrenamiento para trabajadores .....	60
<b>Figura 21</b> Formato de mejora continua e implementación 5S.....	61
<b>Figura 22</b> Tarjeta Kanban.....	62
<b>Figura 23</b> Caja Heijunka .....	63
<b>Figura 24</b> Sistema ANDON .....	64
<b>Figura 25</b> Movimientos de la empresa .....	66
<b>Figura 26</b> Cinta transportadora.....	69
<b>Figura 27</b> Máquina de lavado de bidones .....	70
<b>Figura 28</b> Máquina de llenado de bidones .....	70
<b>Figura 29</b> Máquina de tapado de bidones .....	71
<b>Figura 30</b> Máquina de etiquetado de bidones .....	71
<b>Figura 31</b> Máquina de rotulado de bidones .....	72
<b>Figura 32</b> Diagrama de flujo de procesos mejorado .....	74
<b>Figura 33</b> Flujo de caja.....	85

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio en Embotelladora San Juan EIRL fue maximizar la productividad mediante el desarrollo de metodologías Lean Manufacturing; para ello se inició identificando la problemática asociada a tiempos elevados, tiempos muertos y defectos en la producción; lo cual originó un ciclo de 65 min, tiempo muerto de 421.5 min, takt time de 19.2, un 54% respecto a la eficiencia de línea, producción con defectos de 6.69%, 25 unidades productivas, % de actividades improductivas y productivas de 57.30% y 42.70% respectivamente; y relacionado a la productividad: hora hombre de 1.18, mano de obra de 226.5, materia prima de 51.18 y global de 0.1945. Ante ello se propone el diseño de herramientas basado en balance de líneas, metodología 5S, tarjetas Kanban, caja Heijunka, sistema Andon y un sistema automatizado del proceso de producción. Logrando aumentar la productividad y por ello la producción a 30 bidones por día. Dado que el valor actual neto es un valor positivo, puede concluirse que la aplicación propuesta es financieramente viable y rentable, ya que los flujos de caja previstos superan el coste de oportunidad obtenido.

**Palabras clave:** Productividad, producción, Lean Manufacturing, defectos

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Actualmente, los principales obstáculos a la productividad en la industria manufacturera son los tiempos de inactividad, la falta de formación del personal y el reprocesamiento. Cuando una máquina o línea de producción no puede producir debido a un problema, la empresa sufre pérdidas de ingresos significativas. El tiempo de inactividad en un área específica significa que la productividad de esa área disminuye a cero, lo que puede resultar costoso para la empresa, especialmente en la industria alimentaria. Los costos permanecen iguales incluso cuando no hay ingresos, lo que puede llevar a una disminución en las ganancias. Es por eso que mejorar la productividad a través del uso de técnicas lean es crucial para las empresas de manufactura (Calderón, Espinoza, Mantilla, & Ruiz, 2021).

Los esfuerzos para reducir el tiempo de inactividad y los reprocesos son igualmente importantes en la producción de agua embotellada. Dado que el índice de rentabilidad en la industria de producción de agua embotellada es a menudo muy pequeño, por ello es fundamental para los fabricantes maximizar su eficiencia y disminuir los gastos relacionados con el tiempo improductivo y reprocesos. Al aplicar herramientas Lean, como el takt time, TPM, estudio de tiempos, diagramas de flujo y la metodología 5S, los fabricantes de agua embotellada pueden aumentar su productividad, reducir los costos y mejorar su rentabilidad a largo plazo (Julca, 2019).

Muy interesante la investigación de Correa (2017) con título “Implementación de la metodología Lean Company en el restaurant de comida rápida Juane's Papi Burger de la ciudad de Ambato”; la empresa pudo resolver los problemas asociados a la desorganización, la escasez de materiales y equipos y la ausencia de un flujo de

trabajo establecido. Mediante el uso de instrumentos como las 5S, la reorganización del diseño del espacio, el análisis de tiempos y métodos y la revisión del trabajo, la empresa pudo aumentar su productividad en un 83,13%. Además, aumentó la producción de patatas y tomates cortados en dados. La adopción de la estrategia Lean Company puede ser muy eficaz para aumentar la productividad y reducir los despilfarros en las empresas.

En su estudio titulado "Herramientas de manufactura esbelta que impactan la productividad de una organización: un modelo conceptual propuesto", Favela et al. (2019) se enfocaron en establecer un modelo conceptual que identifique el impacto de la implementación de técnicas de manufactura esbelta en la productividad. Para lograr este objetivo, se utilizaron diversas técnicas, incluyendo 5S, mantenimiento total productivo (TPM), técnica justo a tiempo (JIT), metodología Kaizen y tarjetas Kanban. Tras analizar los resultados, se determinó que el método 5S es el más esencial para aumentar la productividad en un 15%. Este análisis demuestra la importancia de adoptar metodologías de fabricación ajustada para aumentar la eficiencia de una organización.

El estudio "Gestión por procesos para aumentar la productividad en la empresa Comercio Industria y Servicios GMV E.I.R.L." de Eneque y Tello (2020) identificó una serie de problemas en la empresa, como la falta de suministro de material, retrasos en el ritmo de producción y tiempos muertos durante el proceso de envasado. Para abordar estos problemas, los autores utilizaron instrumentos de mejora continua, como el ciclo PHVA, el diagrama de Pareto, diagramas de flujo de trabajo y diagramas de operaciones. Con la ejecución de estas herramientas, la empresa pudo aumentar su productividad laboral en un 43,67% y su productividad de codificación en un 28,98%.

Los autores de la tesis titulada "Propuesta de implementación de herramientas de manufactura esbelta en la producción de pastas gourmet en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. para mejorar su productividad" El objetivo principal de la iniciativa era aumentar la productividad de la empresa aplicando técnicas de fabricación ajustada. Durante la evaluación, se descubrió la existencia de residuos en los procesos de producción, lo que provocaba un descenso de la eficiencia y el rendimiento. Se utilizaron las 5S, el Jidoka, el Poka-Yoke, el control visual y el rediseño de la distribución para resolver este problema y mejorar significativamente la situación. Como consecuencia, la productividad aumentó en un 86,75% y se generaron 147.673,09 soles en valor económico (Merlo & Ojeda, 2017).

Utilizando el ciclo PHVA, el estudio de Guerrero (2018) titulado "Plan de mejora basado en el ciclo PHVA para incrementar la productividad en el proceso productivo de granos secos de la empresa Agronegocios Sicán SAC - Chiclayo 2018" planteó como fin maximizar la productividad del proceso de granos secos. Para ello, se utilizaron diagramas 6M; gráfico 80-20, y diagramas de flujo de procesos e ideación para realizar un diagnóstico inicial de la situación de la región. Se utilizó la metodología PHVA para mejorar la situación de acuerdo con los procedimientos sugeridos. Como resultado, la productividad de la empresa aumentó del 69,18% al 83,67%. Esto demuestra que la aplicación del ciclo PHVA puede ser una herramienta beneficiosa para aumentar la eficacia de los procesos de producción de una empresa.

Tras una evaluación de la empresa San Juan E.I.R.L., se han identificado una serie de problemas que afectan a su cadena de producción y a su productividad. La ausencia de organigramas y de estandarización de tiempos en la cadena de producción está provocando una disminución de la producción y retrasos en los procesos, lo que

se traduce en un aumento de los costes y una disminución de la productividad. Las condiciones de trabajo inadecuadas, como la falta de higiene y orden en la zona de producción, repercuten negativamente en el ambiente de trabajo y la motivación de los empleados. Es crucial tomar medidas para mejorar la ergonomía y la seguridad de los trabajadores en el área de producción y reducir el riesgo de accidentes y enfermedades profesionales.

También se observa que el personal carece de la formación necesaria para llevar a cabo sus tareas, lo que origina problemas en el desarrollo de los procesos y por ello repercute en la calidad de los bidones de agua. Por lo tanto, es vital implementar un programa de capacitación para el personal, que les permita mejorar sus habilidades y conocimientos en sus áreas específicas, lo que a su vez puede dar lugar a una mayor eficiencia y eficacia en la línea de producción. En conclusión, la productividad durante la producción de San Juan E.I.R.L se ve influenciada por diversos factores, y es crucial tomar medidas para mejorar el ritmo de producción, las condiciones de trabajo y la capacitación del personal.

Un proceso es una serie de pasos y decisiones que intervienen en la ejecución de una tarea. Con frecuencia, no somos conscientes de que los procesos existen tanto en nuestra vida de ocio como en la profesional. Además, puede definirse como una actividades planificadas que implican la colaboración de un grupo de individuos y la coordinación de recursos materiales para lograr un objetivo predeterminado. (Pulido, Ruiz, & Ortiz, 2020)

Por último, Herrera (2019) sugiere en su libro "Productividad" que ésta alude a una medida de la eficiencia del proceso productivo de una entidad, la cual se estima

por la relación entre el número de unidades producidas o las ventas totales de una compañía y el tiempo de trabajo de sus empleados.

La productividad es un concepto que trasciende la simple eficiencia en la utilización de recursos en la producción de productos y servicios. Es un modo de pensar que intenta optimizar los procesos para lograr más con menos recursos, para trabajar de forma más inteligente y no necesariamente más duro. La productividad es una mentalidad que busca continuamente enfoques novedosos para completar tareas y mejorar el negocio. Para maximizar el rendimiento y contribuir al éxito de la organización, el individuo debe actualizar perpetuamente sus conocimientos, habilidades y disciplina. La colaboración también es esencial en la búsqueda de la productividad porque, trabajando en equipo, pueden generarse sinergias que permitan obtener resultados superiores a los que podrían alcanzarse individualmente (Coello, 2021)

## **1.2. Formulación del problema**

¿En qué medida el diseño de herramientas Lean Manufacturing maximizará la productividad de la empresa embotelladora San Juan E.I.R.L - Cajamarca 2022?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Maximizar la productividad mediante el diseño de herramientas Lean Manufacturing de la empresa embotelladora San Juan E.I.R.L- Cajamarca 2022

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar la situación actual de la productividad y procesos de la empresa embotelladora San Juan

- Desarrollar un diseño de herramientas Lean Manufacturing para maximizar la productividad
- Evaluar los indicadores de la productividad después de realizar el diseño basado en herramientas Lean Manufacturing
- Realizar una evaluación económica financiera del diseño de herramientas Lean Manufacturing

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

El diseño de herramientas Lean Manufacturing maximizará la productividad de la empresa embotelladora San Juan E.I.R.L- Cajamarca 2022



## **CAPÍTULO II: METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

De acuerdo con la definición de Hernández y Mendoza (2020), el estudio realizado es de tipo aplicada. Esto implica que los resultados obtenidos están directamente relacionados con el diseño de soluciones a la problemática del proceso productivo de la compañía, particularmente en la producción y comercialización de bidones de agua en Embotelladora San Juan. Los hallazgos de la investigación serán de gran utilidad para que la empresa estandarice sus procesos y por lo tanto maximice su productividad.

Además, esta investigación se enmarca en el enfoque cuantitativo, ya que se utilizarán métodos de recolección de información cuantitativa para calcular y analizar los conceptos y variables de estudio. La recolección de datos se realizará mediante encuestas y análisis de registros de producción, lo que permitirá obtener resultados numéricos y estadísticos que serán analizados de manera rigurosa y objetiva para evaluar el proceso productivo y proponer posibles mejoras (Hernández & Mendoza, 2020).

También es menester, mencionar que el presente estudio, se sitúa dentro del tipo de diseño transversal, lo que implica que se recolectarán los datos en un momento específico en el tiempo, sin realizar un seguimiento a lo largo del tiempo. Esto permitirá obtener información precisa y actualizada sobre el proceso productivo de los bidones de agua en Embotelladora San Juan, lo que resultará en una evaluación rigurosa y objetiva del mismo para la propuesta de mejoras. Además, este tipo de diseño es útil para generar resultados de manera rápida y eficiente, lo que permitirá tomar decisiones oportunas en la empresa.

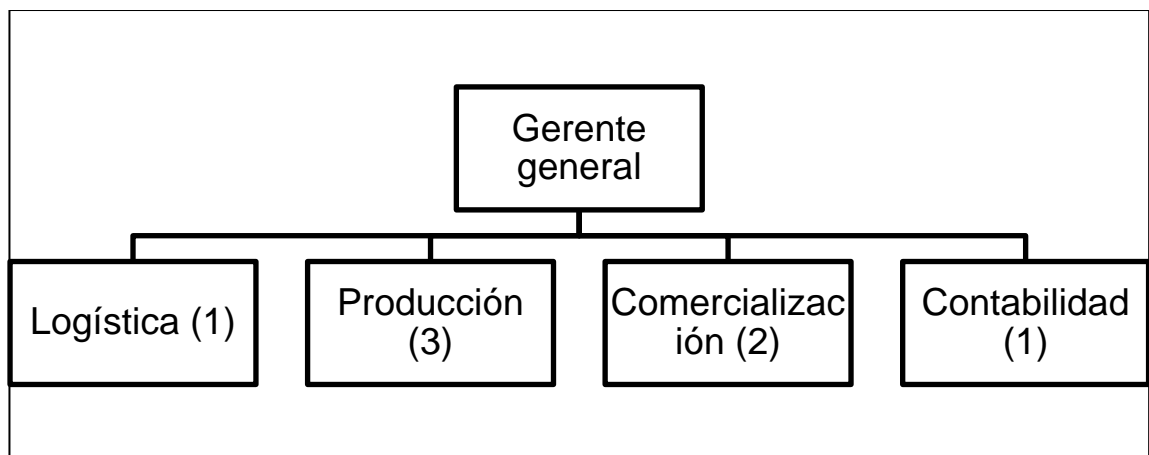
Además, esta investigación se enmarca en el tipo no experimental, según la definición de Hernández y Mendoza (2020). Es importante destacar que la investigación no implica la manipulación de variables ni la realización de una intervención directa en la producción y comercialización de los bidones de agua. En su lugar, se llevará a cabo una observación y medición de la situación actual para identificar posibles áreas de mejora durante el proceso productivo.

## 2.2. Población y muestra

**Población:** Conformada por todas las áreas, de la siguiente manera:

**Figura 1**

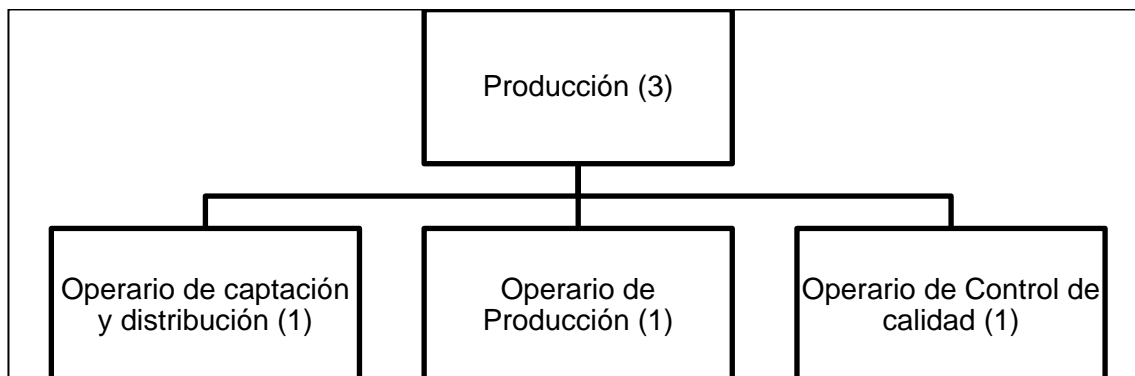
*Población*



**Muestra:** Conformada por el área de producción

**Figura 2**

*Muestra*



### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

**Tabla 1**

*Técnicas de recolección de datos*

<b>TÉCNICA</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>APLICADO EN</b>
<b>Entrevista</b>	El objetivo es identificar los procesos de producción actuales.	Guía de entrevista	Administrador
<b>Encuesta</b>	Obtener información acerca de la problemática de la empresa	Cuestionario	Operarios de producción de área de procesos de la empresa
<b>Observación directa</b>	Identificar la producción de la empresa y determinar la secuencia del proceso	Guía de observación directa	Área de producción de bidones de agua

### 2.4. Procedimiento

#### **Entrevista**

Para garantizar la objetividad en la aplicación de la entrevista, se utilizará un cuestionario estructurado y estandarizado que permita obtener información precisa y comparable. Además, se evitarán las preguntas sugestivas o tendenciosas que puedan

influir en las respuestas del entrevistado. Para lograr una mayor comprensión de la problemática de la empresa, se buscará que el entrevistado proporcione ejemplos concretos y se profundizará en aquellos temas que requieran mayor claridad. Finalmente, se tomarán notas detalladas durante la entrevista y se grabará la conversación con el consentimiento del entrevistado para poder analizar y verificar la información obtenida.

### **Materiales**

- Guía de entrevista
- Notas (hojas sueltas)
- Lapiceros
- Dispositivo móvil para utilizar la cámara fotográfica

### **Encuesta**

De manera ética, se garantizará la privacidad y confidencialidad de las respuestas de los colaboradores, asegurando que la información recolectada se utilizará únicamente con fines académicos y no se compartirá con terceros sin autorización previa. Asimismo, se respetarán los derechos de los participantes, permitiéndoles participar de forma voluntaria y asegurándoles la posibilidad de abandonar la encuesta si así lo desearan. Se garantizará que la encuesta sea diseñada de forma clara y concisa, evitando preguntas tendenciosas o ambiguas que puedan influir en las respuestas de los participantes. En caso de requerir consentimiento informado, se solicitará previamente al inicio del proceso de recolección de datos.

### **Materiales**

- Cuestionario
- Notas (hojas sueltas)
- Lapiceros
- Dispositivo móvil para utilizar la cámara fotográfica

### **Guía de observación**

Para estimar los tiempos establecidos para cada actividad y calcular una cantidad de tiempo razonable para esbozar el diagrama de operaciones, se implantará una guía de observación directa en el área de producción. Esta guía permitirá documentar de forma sistemática y objetiva las actividades realizadas durante el proceso de producción, lo que permitirá identificar posibles cuellos de botella y posibles mejoras del proceso. Una vez recopilados los datos, se realizará un análisis exhaustivo para determinar las duraciones medias necesarias para cada actividad, lo que permitirá crear un diagrama de operaciones que represente todo el proceso de producción. Es esencial señalar que la guía de observación se aplicará con rigor y ética profesional, respetando la privacidad de los trabajadores y la legislación laboral aplicable.

### **Materiales**

- Guía de observación
- Lapiceros
- Dispositivo móvil para utilizar la cámara fotográfica

## **2.5. Validez y confiabilidad de información**

Los instrumentos, serán adaptados de la investigación orientada a la mejora de productividad, desarrollada por Tolentino (2020).

## **2.6. Para analizar la información**

La información recolectada durante la investigación será procesada y analizada utilizando herramientas adecuadas para el análisis de los indicadores correspondientes, en este caso, se utilizará Microsoft Excel. Para la elaboración del Layout, diagrama de operaciones y otras herramientas Lean, se utilizará Microsoft Visio, un software especializado para la creación de diagramas y gráficos. Se asegurará que todo el procesamiento y análisis de la información sea realizado con la debida rigurosidad y ética profesional, garantizando la veracidad de los resultados obtenidos. Además, se tomarán en cuenta las recomendaciones de la empresa Embotelladora San Juan y se trabajará en estrecha colaboración con su equipo para asegurar que los resultados obtenidos sean aplicables a la realidad de la empresa y contribuyan a mejorar su productividad y producción.

## **2.7. Aspectos éticos de la investigación**

Con el objetivo de garantizar la originalidad y calidad del contenido de esta tesis, se seguirá estrictamente la normativa APA 7ma edición para citar toda información que no sea de propia autoría, evitando así cualquier tipo de plagio. Asimismo, se respetará el formato IMRyD propuesto por nuestra casa de estudios, Universidad Privada del Norte, para presentar los resultados obtenidos de manera clara y concisa. Se asegurará que toda la información recolectada de la empresa Embotelladora San Juan sea utilizada únicamente con fines académicos y que su uso sea autorizado por el gerente general. Durante la investigación se tomarán en cuenta aspectos éticos importantes como la confidencialidad y privacidad de los datos recolectados, así como la responsabilidad social y el respeto por la ley. Se espera que el trabajo desarrollado en esta tesis contribuya no solo al avance del conocimiento en el área de producción, sino

también a la mejora de los procesos de Embotelladora San Juan de manera ética y responsable.

## **CAPÍTULO III: RESULTADOS**

### **3.1. Diagnóstico situacional de la empresa**

Embotelladora San Juan es una asociación que fue fundada en Cajamarca en el año 2019 por el empresario Américo Celis Vargas. Utilizando los recursos disponibles en sus propiedades, decidió lanzar un nuevo negocio. Con una amplia experiencia de más de 28 años en la comercialización en el mercado, la compañía se enfoca en ofrecer agua mineral con un riguroso estándar de calidad.

La empresa se encuentra ubicada en la Avenida Industrial con Vía Evit. Sur en Cajamarca, dedicada a la comercialización de agua embotellada, un producto esencial en la industria de bebidas. La moderna planta de la empresa cuenta con tecnología de punta que garantiza la pureza del agua, lo cual garantiza la óptima calidad del producto.

Desde la producción hasta la expedición, la empresa se esfuerza por ofrecer un servicio superior. Embotelladora San Juan se enorgullece de contar con un equipo altamente capacitado y dedicado que trabaja asiduamente para garantizar que sus clientes reciban sus productos a tiempo. Con una atención constante a la calidad y la satisfacción del cliente, la empresa ha establecido una sólida reputación en la industria de bebidas de Cajamarca y la región.

Embotelladora San Juan se encuentra comprometida con la conservación del medio ambiente y orienta sus esfuerzos por minimizar el impacto ambiental de todas sus operaciones. La empresa emplea métodos de producción y logística sostenibles y garantiza una gestión eficaz de todos los residuos. Embotelladora San Juan es una empresa moderna comprometida con la calidad, el servicio al cliente y la protección del medio ambiente.

#### **Diagrama de flujo del proceso**



**Figura 3**

*Diagrama de flujo del proceso*

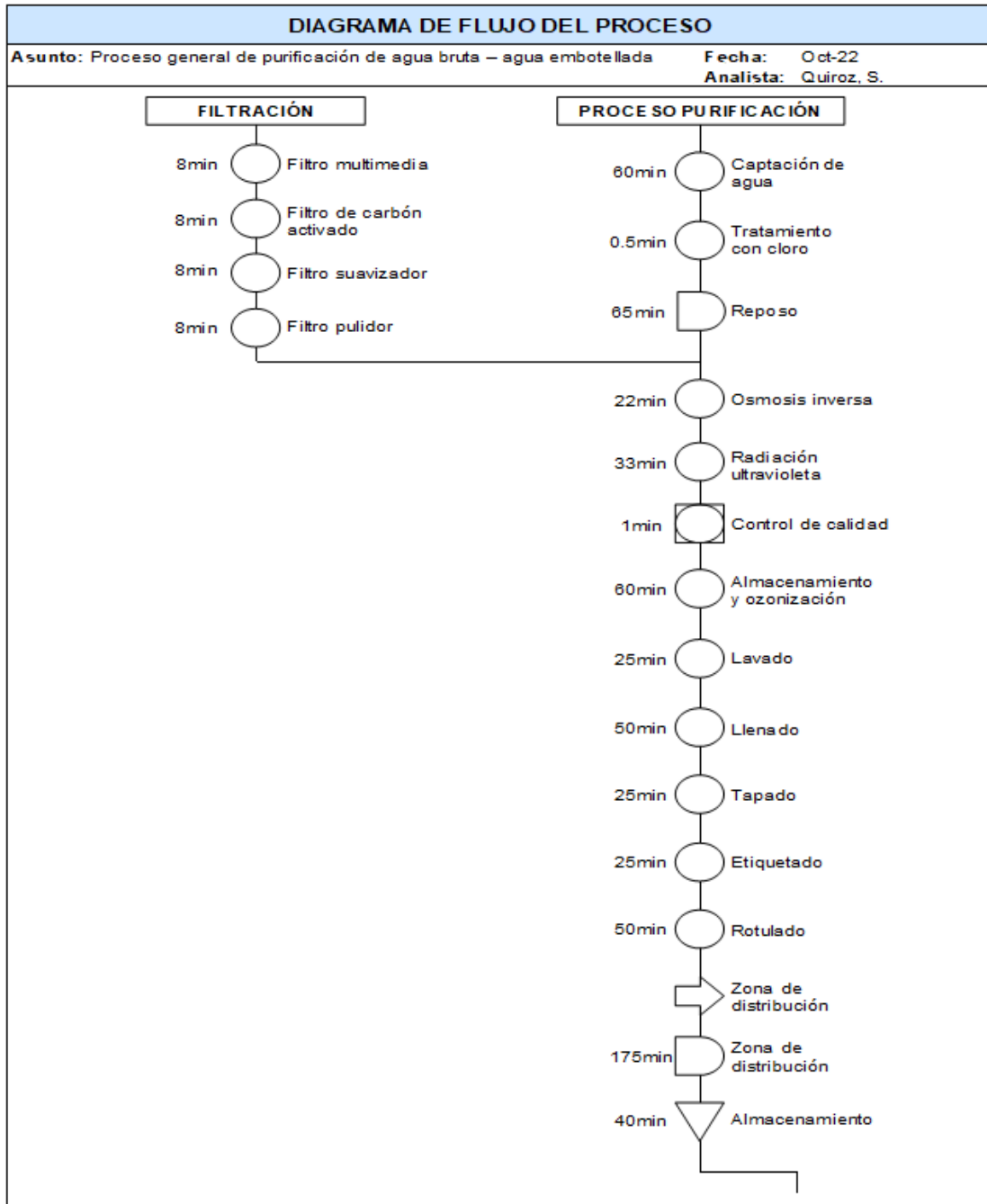
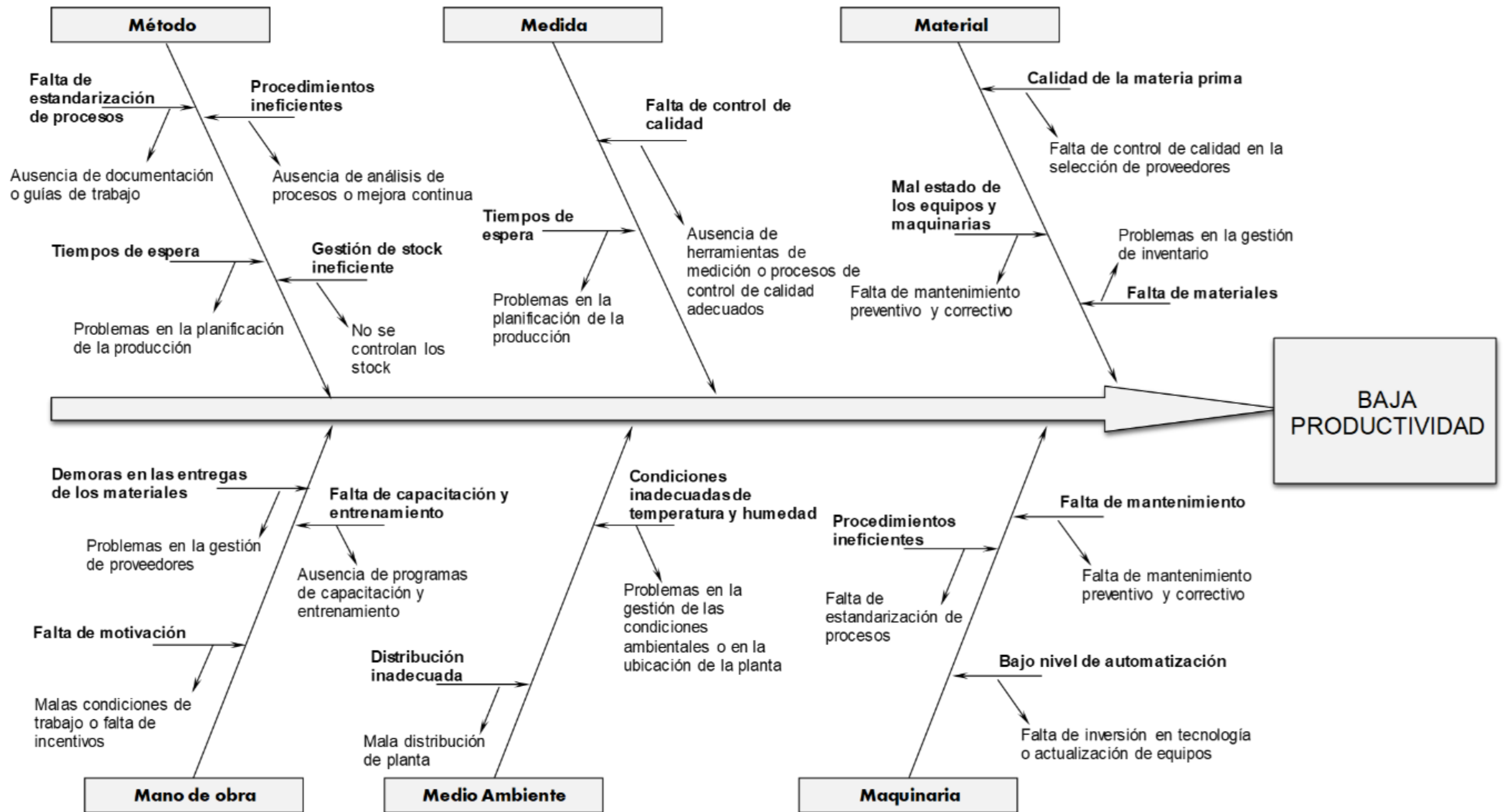


Diagrama Ishikawa

Figura 4

Diagrama ishikawa



## Diagrama Pareto

**Tabla 2**

*Diagrama Pareto*

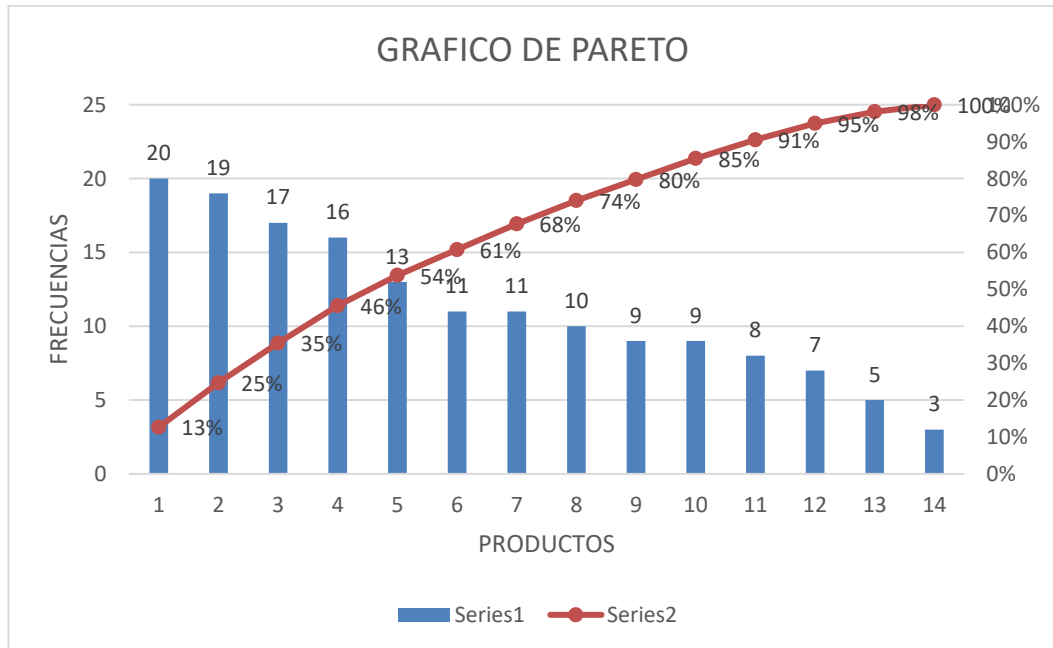
ÍTEMS	PROBLEMAS	FRECUENCIA	%	ACUMULADO	%
1	Falta de estandarización de procesos	20	12.66%	20	13%
2	Problemas en la gestión de inventario	19	12.03%	39	25%
3	Ausencia de programas de capacitación y entrenamiento	17	10.76%	56	35%
4	Problemas en la gestión de proveedores	16	10.13%	72	46%
5	Malas condiciones de trabajo o falta de incentivos	13	8.23%	85	54%
6	Ausencia de programas de mantenimiento preventivo y correctivo	11	6.96%	96	61%
7	Falta de inversión en tecnología o actualización de equipos	11	6.96%	107	68%
8	Fallas durante la selección de proveedores	10	6.33%	117	74%
9	Ausencia de documentación o guías de trabajo	9	5.70%	126	80%
10	Problemas en la planificación de la producción	9	5.70%	135	85%
11	Mala distribución de planta	8	5.06%	143	91%
12	Ausencia de análisis de procesos o mejora continua	7	4.43%	150	95%
13	Ausencia de herramientas de medición o procesos de control de calidad adecuados	5	3.16%	155	98%
14	Problemas en la gestión de las condiciones ambientales	3	1.90%	158	100%

o en la ubicación de la planta

TOTAL	158	100.00%
-------	-----	---------

**Figura 5**

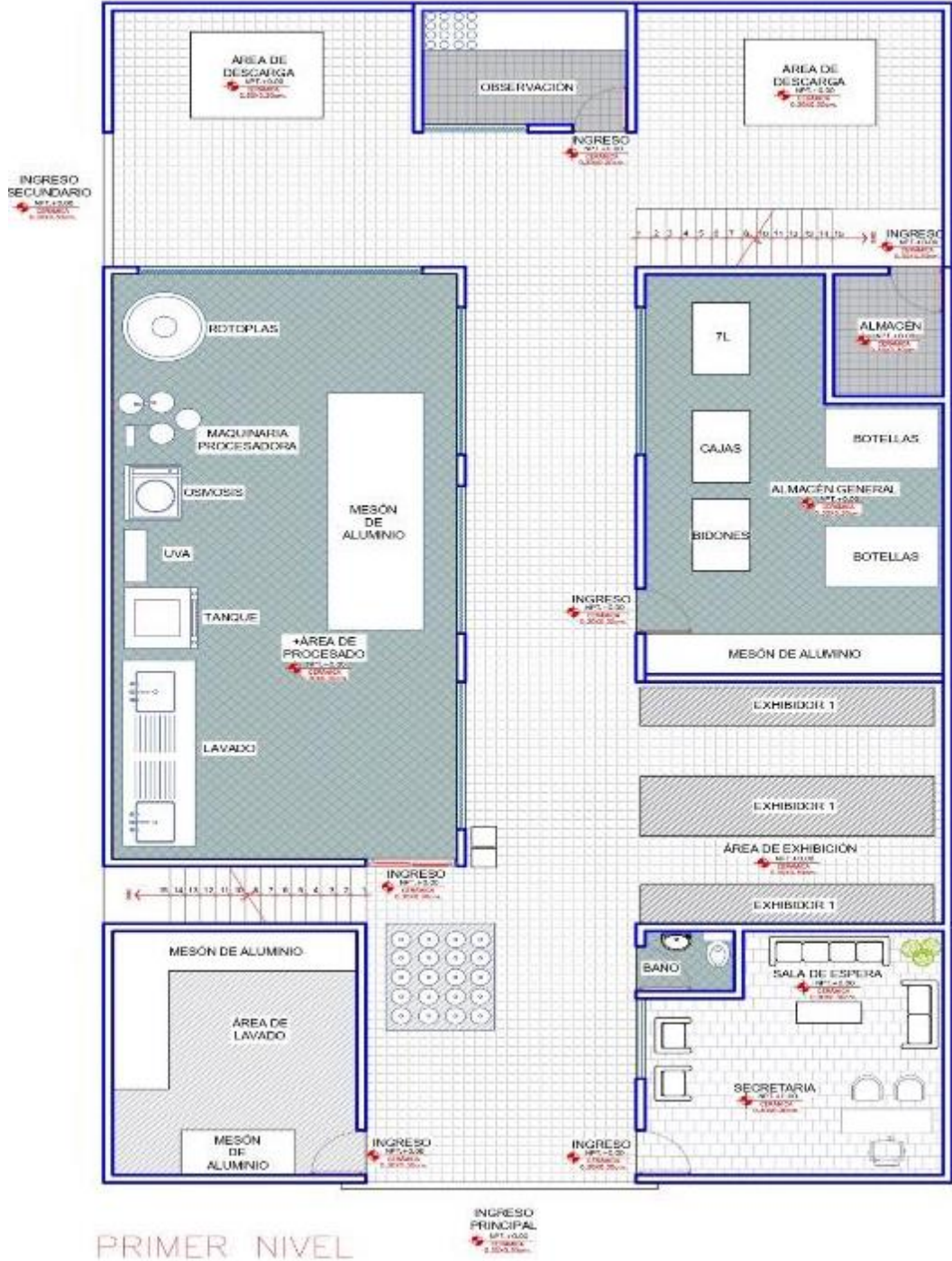
*Gráfico pareto*



Layout Primer piso

**Figura 6**

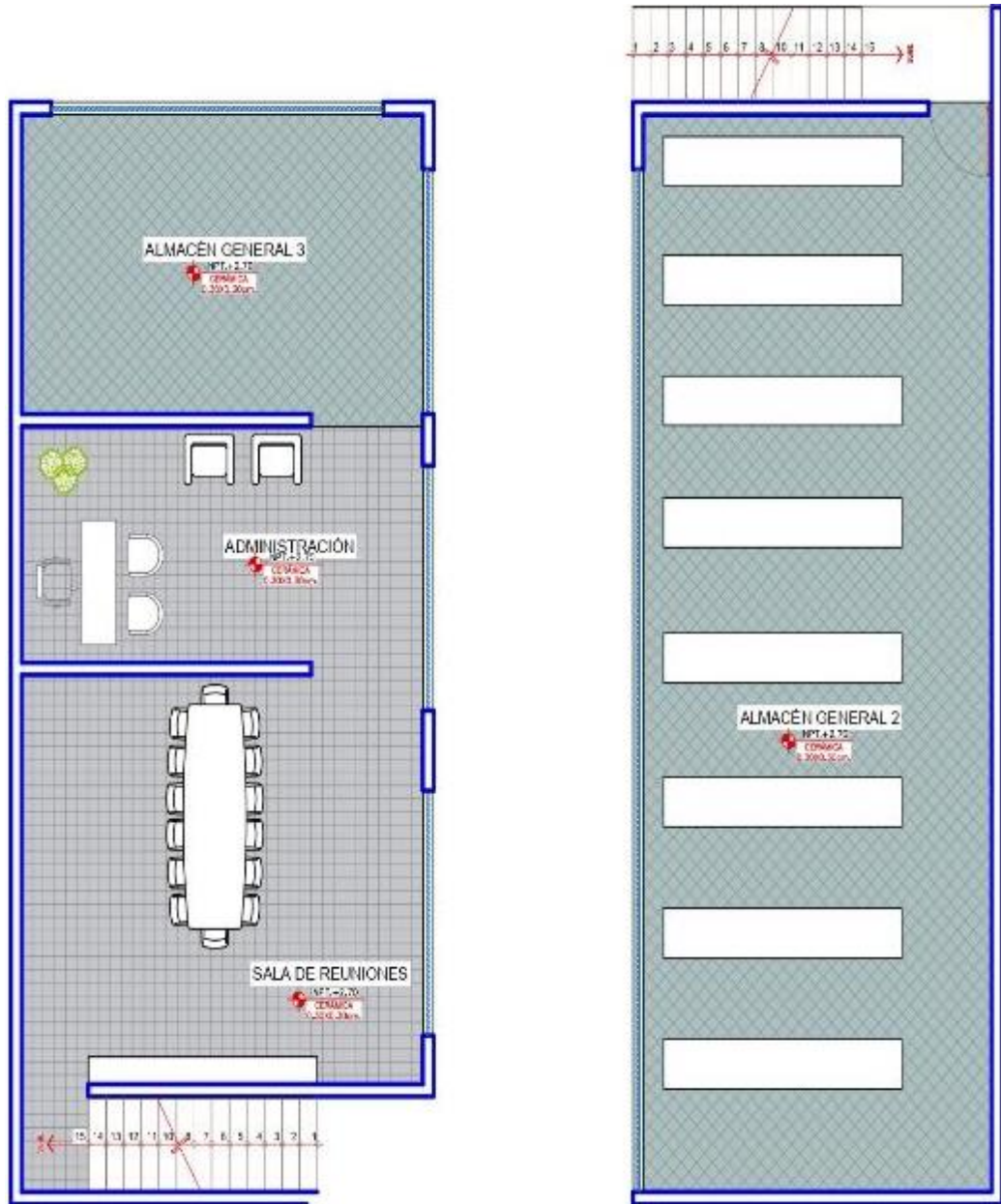
Layout primer piso



Segundo piso:

**Figura 7**

*Layout segundo piso*

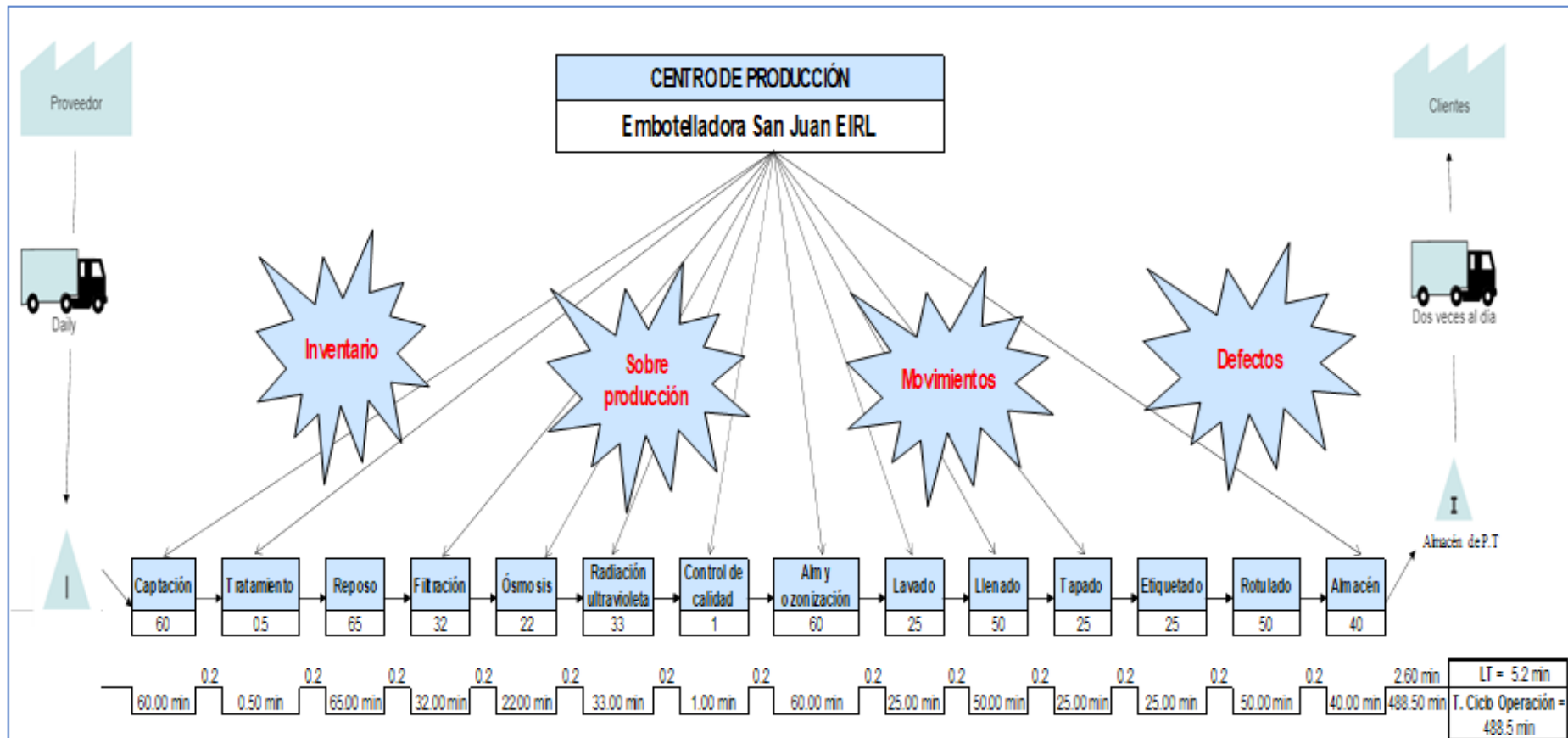


SEGUNDO NIVEL

**Mapa de flujo de valor**

**Figura 8**

*Mapa de flujo de valor*



### 3.1.1. Diagnóstico de la variable independiente: Lean Manufacturing

#### 3.2.1.1. Diagnóstico de la dimensión: Tiempo

##### Indicador: Ciclo

**Tabla 3**

*Ciclo*

Estación	t
Captación de agua	60.0
Tratamiento con cloro	0.5
Reposo	65.0
Filtración	32.0
Ósmosis inversa	22.0
Radiación ultravioleta	33.0
Control de calidad	1.0
Almacenamiento y ozonización	60.0
Lavado	25.0
Llenado	50.0
Tapado	25.0
Etiquetado	25.0
Rotulado	50.0
Almacenamiento	40.0
<b>TOTAL</b>	<b>488.5</b>

**Figura 9**

*Ciclo*



*Ciclo = Estación con mayor tiempo*

*Ciclo = 65 min*

Este resultado demuestra que el tiempo de ciclo en la estación de Reposo es de 65 minutos.



## Indicador: Tiempo muerto

**Tabla 4**

*Tiempo muerto*

<b>Estación</b>	<b>t</b>
Captación de agua	60.0
Tratamiento con cloro	0.5
Reposo	65.0
Filtración	32.0
Osmosis inversa	22.0
Radiación ultravioleta	33.0
Control de calidad	1.0
Almacenamiento y ozonización	60.0
Lavado	25.0
Llenado	50.0
Tapado	25.0
Etiquetado	25.0
Rotulado	50.0
Almacenamiento	40.0
<b>TOTAL</b>	<b>488.5</b>

$$\delta = Kc - \sum t_i$$

Donde:

K: Número de estaciones

C: Ciclo

Ti: Sumatoria de tiempos

En el presente caso, se dispone de un conjunto de 14 puestos de trabajo, cuyo tiempo de ciclo en la estación Reposo es de 65 minutos. La suma total de tiempo muerto en todas las estaciones es de 488.5 minutos. Al reemplazar estos valores en la fórmula correspondiente, se puede calcular el porcentaje

de tiempo muerto y comprobar si es posible reducirlo para aumentar la eficiencia del proceso de producción.

$$\delta = 14 * 65 - 488.5$$

$$\delta = 421.5 \text{ min/und}$$

Durante el proceso de producción, se identificó un tiempo muerto de 421.5 minutos. Esto se debe a la presencia de 14 estaciones de trabajo con una estación Reposo de 65 minutos cada una, lo que suma un total de 488.5 minutos. Al reemplazar estos datos en la fórmula, se obtiene el resultado mencionado anteriormente.

#### **Indicador: Takt time**

$$\text{Indicador: } \frac{\textit{Tiempo disponible}}{\textit{Demanda}}$$

$$\text{Indicador: } \frac{480 \textit{ minutos}}{25 \textit{ unidades (bidón)}}$$

$$\text{Indicador: } 19.2 \textit{ minutos por bidón}$$

De acuerdo al takt time de 19.2 minutos por bidón, se puede calcular el número de bidones que se pueden producir en un día de trabajo de 8 horas. Si se toma en cuenta que cada hora laboral tiene 60 minutos, en un día de trabajo se tendrían 480 minutos disponibles.

#### **3.2.1.2. Diagnóstico de la dimensión: Eficiencia**

##### **Indicador: Eficiencia de la línea**

$$\textit{Eficiencia de la línea} = \frac{\sum t_i}{(n * \textit{ciclo})} * 100\%$$

Reemplazando los datos anteriormente calculados, tendríamos lo siguiente:

$$\text{Eficiencia de la línea} = \frac{488.5}{(14 * 65)} * 100$$

$$\text{Eficiencia de la línea} = 54\%$$

Se encontró que, durante el diagnóstico, en la empresa en estudio se tiene una eficiencia la línea de un 54%.

### 3.2.1.3. Diagnóstico de la dimensión: Defectos

#### **Indicador: % de producción con defectos**

Tras las declaraciones del supervisor de producción y la revisión de los registros de defectos de la empresa, se ha constatado que el proceso de producción de agua embotellada no cuenta con un control de calidad exhaustivo, ya que se han detectado fallas como la presencia de suciedad en los bidones, niveles de llenado insuficientes, envases dañados o con desperfectos, como se detalla a continuación:

#### **Figura 10**

##### *Producción con defectos*



Nota: Obtenido de la empresa en estudio

A continuación, se presenta un resumen de los datos de producción y devoluciones del agua embotellada:

- Total de agua embotellada producido: 10,000 bidones.
- Total de devoluciones por defectos: 350 bidones (3.5% del total producido).
- Principales defectos reportados: bidones sucios (150), agua no llena al límite (100), envase roto o con desperfectos (75), otros (25).

Es esencial tener en cuenta que estos defectos pueden afectar a la calidad y seguridad del producto final, lo cual puede perjudicar la imagen de la empresa y erosionar la confianza del consumidor en la marca. Por lo tanto, es esencial aplicar medidas de control de calidad más estrictas en la producción de agua embotellada.

**Tabla 5**

*Producción en mal estado*

Meses	Producción	Observado / No apto para la venta	Monto acumulado
Febrero	510 bidones	28 bidones	S/224.00
Marzo	450 bidones	25 bidones	S/200.00
Abril	390 bidones	30 bidones	S/240.00
Mayo	450 bidones	25 bidones	S/200.00
Junio	360 bidones	30 bidones	S/240.00
Julio	510 bidones	45 bidones	S/360.00
Agosto	480 bidones	22 bidones	S/176.00
Setiembre	420 bidones	42 bidones	S/336.00
Octubre	510 bidones	26 bidones	S/208.00
<b>Promedio</b>	<b>453 bidones</b>	<b>30 bidones</b>	<b>S/2,184.00</b>

$$\text{Indicador} = \frac{30 \text{ und con defectos}}{453 \text{ und producción}}$$

$$\text{Indicador} = 6.69\%$$

Debido a los defectos mencionados anteriormente, se ha determinado que el 6.69% de la producción no es comercializada y debe ser desechada. Esto representa una pérdida significativa para la empresa en términos económicos y de reputación, ya que los clientes esperan recibir un producto de calidad y sin defectos. Por lo tanto, es necesario implementar medidas para mejorar el control de calidad y reducir la cantidad de productos defectuosos para maximizar la satisfacción del cliente final y mejorar la eficiencia en la producción.

#### 3.2.1.4. Diagnóstico de la dimensión: Movimientos

##### **Indicador: Metros recorridos entre áreas**

Como se analizó anteriormente, se ha identificado que los movimientos del personal en el área de producción son excesivos debido a que retornan en dos ocasiones a una misma área, lo cual impacta directamente en el aumento de los tiempos de producción. Es necesario optimizar y reorganizar la disposición de las áreas de trabajo, a fin de minimizar los movimientos innecesarios y lograr una mayor eficiencia en el proceso de producción.

**Tabla 6**

*Movimientos entre áreas*

Desde	Hacia	Metros recorridos
Estación Captación	Estación Tratamiento	7 metros
Estación Tratamiento	Estación Filtración	5 metros

Estación Filtración

Estación Tratamiento

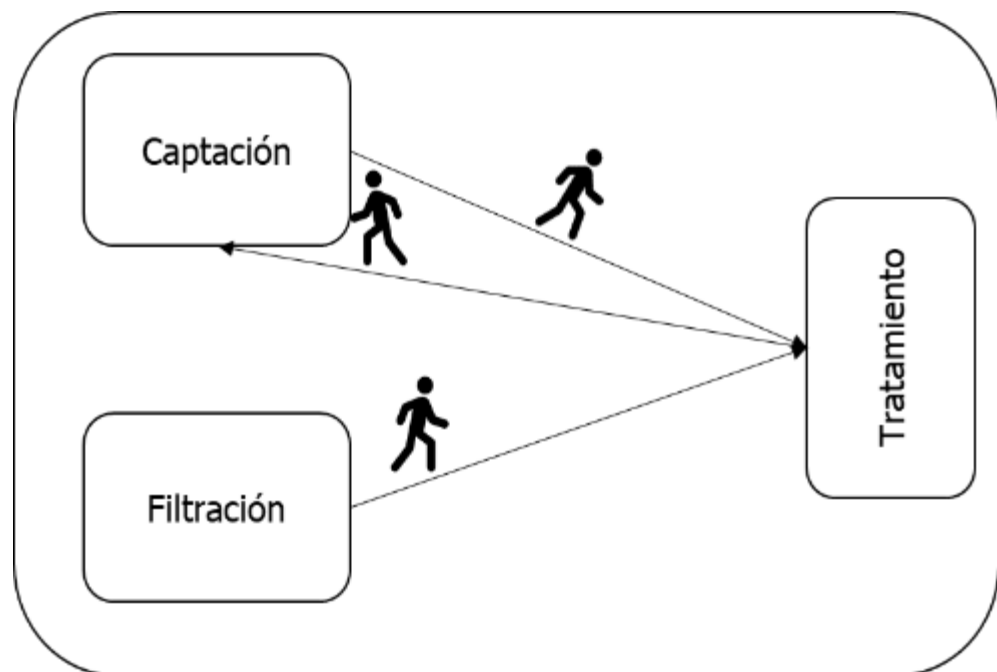
7 metros

19 metros

El análisis del recorrido del operador revela que este camina constantemente una distancia de 19 metros. Una posible solución para reducir este recorrido y aumentar la eficiencia del proceso es agrupar las estaciones de trabajo por su cercanía, de manera que el operador no tenga que caminar tanto para realizar las tareas necesarias. Esta medida podría reducir el tiempo total de producción y maximizar la calidad del trabajo realizado por el operador.

### Figura 11

*Movimientos entre áreas*



## 3.2.2. Diagnóstico de la variable dependiente: Productividad

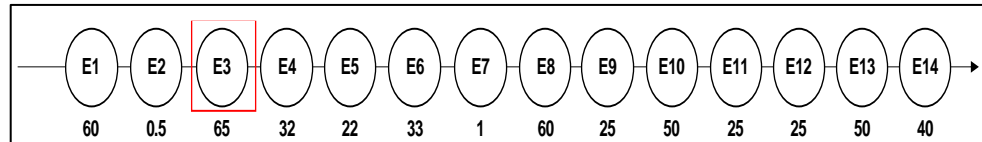
### 3.2.2.1. Diagnóstico de la dimensión: Producción

**Indicador: Unidades productivas**

El diagrama siguiente corresponde a cada lugar de trabajo del procedimiento de fabricación de bidones.

**Figura 12**

*Línea de producción*



Como datos anteriormente calculados se tiene:

- Tiempo base: 480 minutos al día
- Takt time: 19.2 minutos

Por lo tanto, para realizar el cálculo de la producción, utilizaremos la fórmula recomendada por Escalante (2015).

$$Producción = \frac{Tiempo\ base}{Ciclo}$$

$$Producción = \frac{60min * 8horas}{19.2\ minutos}$$

$$Producción = 25\ unidades$$

### **Indicador: Actividades productivas**

Se determinó el indicador de actividades productivas mediante la transcripción de datos del diagrama de operaciones a una tabla resumen. Este indicador permitió identificar el tiempo total de producción por estación de trabajo y, por ende, el tiempo de ciclo de cada proceso. Con esta información se pudo calcular la capacidad productiva de la empresa y establecer acciones para optimizar los procesos y mejorar la eficiencia en la producción de bidones de agua.

**Tabla 7**
*Actividades productivas*

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIEMPO (min)</b>
Operación	11	207.5'
Inspección	0	0
Operación combinada	1	1'
Transporte	1	0
Demora	2	240'
Almacenamiento	1	40'
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>488.5'</b>

$$Act\ productivas = \frac{(Operación + Inspección + Opr\ Comb)}{Total\ de\ actividades}$$

$$Act\ productivas = \frac{(207.5' + 1' + 0)}{488.5'}$$

$$Act\ productivas = 42.70\%$$

La producción actual del proceso muestra un porcentaje del 42.68% de actividades productivas en comparación con el tiempo total de operación del mismo.

**Indicador: Actividades improductivas**
**Tabla 8**
*Actividades improductivas*

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIEMPO (min)</b>
Operación	11	207.5
Inspección	0	0
Operación combinada	1	1
Transporte	1	0
Demora	2	240
Almacenamiento	1	40



---

TOTAL	16	488.5
-------	----	-------

---

$$Act\ productivas = \frac{(Transporte + Demora + Almacenamiento)}{Total\ de\ actividades}$$

$$Act\ improductivas = \frac{(240 + 40)}{488.50}$$

$$Act\ improductivas = 57.30\%$$

Actualmente, en el proceso de producción, se han identificado un 57.30% de actividades improductivas. Esto indica que una parte significativa del tiempo empleado en el proceso no está generando valor agregado, lo que representa una oportunidad de mejora en la eficiencia y efectividad del proceso. Es importante analizar detalladamente estas actividades improductivas para determinar su causa y poder implementar acciones para reducirlas o eliminarlas en la medida de lo posible.

### 3.2.2.2. Diagnóstico de la dimensión: Productividad

A continuación, se considerará la producción promedio de agua embotellada producida por San Juan E.I.R.L. para determinar los indicadores de productividad.

**Tabla 9**

*Producción de bidones*

Meses	Producción
Febrero	510 bidones
Marzo	450 bidones
Abril	390 bidones
Mayo	450 bidones
Junio	360 bidones

Julio	510 bidones
Agosto	480 bidones
Setiembre	420 bidones
Octubre	510 bidones
Promedio	453 bidones

Esto indica que en promedio se producen 453 bidones

### Indicador: Productividad de hora hombre

**Tabla 10**

*Productividad de hora hombre*

Meses	Horas trabajadas	Número de trabajadores	Horas hombre
Febrero	184	2	368
Marzo	192	2	384
Abril	192	2	384
Mayo	192	2	384
Junio	192	2	384
Julio	192	2	384
Agosto	184	2	368
Setiembre	192	2	384
Octubre	200	2	400
Promedio	191	2	382

$$Prod H - H = \frac{Producción}{Horas hombre empleadas}$$

$$Prod H - H = \frac{453 \text{ unidades producidas}}{382 \text{ horas hombre empleadas}}$$

$$Prod H - H = 1.18 h - h/und$$

Esto indica que, en promedio, se producen 1.18 bidones por cada hora hombre de trabajo.

### Indicador: Productividad mano de obra

$$Prod M.O = \frac{Producción}{Mano de obra empleada}$$

$$Prod M.O = \frac{453 \text{ unidades producidas}}{2 \text{ empleados}}$$

$$Mes prod M.O = 226.5 \text{ und/m.o}$$

Esto demuestra que cada operario produce en promedio 226.5 bidones al mes

### Indicador: Productividad de materia prima

A continuación, se muestran las compras realizadas de agua potable en metros cúbicos por parte de la embotelladora San Juan EIRL.

**Tabla 11**

*Productividad materia prima*

Meses	Producción	Líquido - según Costo Agua Potable m3
Febrero	510 bidones	0.08464
Marzo	450 bidones	0.09296
Abril	390 bidones	0.08988
Mayo	450 bidones	0.08613
Junio	360 bidones	0.08866
Julio	510 bidones	0.08819

Agosto	480 bidones	0.08913
Setiembre	420 bidones	0.08846
Octubre	510 bidones	0.08848
<b>Promedio</b>	<b>453 bidones</b>	<b>0.08850</b>

$$Prod M.P = \frac{Producción}{Materia prima empleada}$$

$$Prod M.P = \frac{453 \text{ bidones}}{0.08850 \text{ liquido por } m^3} = 51.18 \text{ und}/m^3$$

Cada metro cúbico produjo 51.18 bidones.

### Indicador: Productividad global

Para determinar la productividad global, se tuvieron en consideración los componentes de salario de la mano de obra y la cantidad de metros cúbicos de agua comprados para producir las aguas embotelladas.

**Tabla 12**

*Cantidad de trabajadores*

Trabajadores		
Cantidad	Salario mensual	Total
2	S/.930.00	S/.1,860.00

**Tabla 13**

*Costo materia prima*

Meses	Producción	Liquido m3	Costo total
Febrero	510 bidones	0.08464	S/17,503.50
Marzo	450 bidones	0.09296	S/16,129.50
Abril	390 bidones	0.08988	S/16,288.50
Mayo	450 bidones	0.08613	S/17,901.00

Junio	360 bidones	0.08866	S/15,201.00
Julio	510 bidones	0.08819	S/17,674.50
Agosto	480 bidones	0.08913	S/17,307.00
Setiembre	420 bidones	0.08846	S/16,642.50
Octubre	510 bidones	0.08848	S/16,236.00
<b>Promedio</b>	<b>453 bidones</b>	<b>0.08850</b>	<b>S/16,764.83</b>

$$Prod\ global = \frac{Producción * precio\ de\ venta}{Sueldo\ operarios + compras}$$

$$Prod\ global = \frac{453\ unidades * S/.8.00}{S/.1,860.0 + S/.16,764.83}$$

$$Prod\ global = 0.1945$$

La productividad global de los factores es de 0.1945

Matriz de operacionalización de variables

Tabla 14

Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Resultados		
<b>Variable Independiente: Herramientas de Lean Manufacturing</b>	El Lean Manufacturing se enfoca en excluir actividades sin valor para mejorar la eficiencia y reducir costos, según Ohno (1988)	Tiempo	Ciclo	$\frac{\text{Tiempo base}}{\text{Producción}}$	65		
			Tiempo muerto	$Kc - \sum ti$	421.5		
			Takt time	$\frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{demanda}}$	19.20		
		Eficiencia	Eficiencia de la línea		$\frac{\text{Tiempo total}}{n * c}$	54%	
				Defectos	% de producción con defectos	$\frac{\text{Producción con defectos}}{\text{Producción total}} * 100\%$	6.69%
		Producción	Camisón (2015) señala que la productividad se basa en la relación entre los resultados obtenidos y los recursos empleados, por lo que es importante optimizar los recursos, eliminar desperdicios y mejorar continuamente los procesos para maximizar la productividad.	Movimientos	Metros recorridos entre áreas	$\sum \text{metros de transporte entre áreas}$	19 metros
					Unidades productivas	$\frac{\sum \text{producción meses de estudio}}{\text{Número de meses de estudio}}$	25 bidones
				Actividades productivas	$\frac{\sum (Op + Op Com + Ins)}{\text{Total de actividades}} * 100\%$	42.70%	
				Actividades improductivas	$\frac{\sum (Trans + Dem + Alm)}{\text{Total de actividades}} 100\%$	57.30%	
				Productividad de hora hombre	$\frac{\text{Producción}}{\sum \text{Recurso empleado (H - H)}}$	1.18	
Productividad	Productividad de mano de obra		$\frac{\text{Producción}}{\sum \text{Recurso empleado (M.O)}}$	1.18			
		Productividad de materia prima	$\frac{\text{Producción}}{\sum \text{Recurso empleado (MP)}}$	1.18			
		Productividad global	$\frac{\text{Producción}}{\sum \text{Recursos empleados (HH - MO - MP)}}$	1.18			

### 3.2. Diseño de herramientas de Lean Manufacturing

#### 3.2.1. Diseño de mejora de la variable independiente: Lean Manufacturing

##### 3.2.1.1. Estimación de mejora de la dimensión: Tiempo

###### Balance de líneas

Con el fin de maximizar la producción, se desarrolló un análisis de balance de la línea de producción, que dio como resultado una disminución significativa del tiempo de inactividad y del tiempo de ciclo. Como consecuencia, se prevé que el proceso de producción de latas de agua en Embotelladora San Juan sea más eficiente, lo que aumentará la productividad y rentabilidad de la empresa. Los clientes podrán recibir sus pedidos con mayor rapidez y eficacia gracias a esta modificación de la gestión de la producción.

**Tabla 15**

*Balance de líneas*

Estación	t	Máquinas	tiempo
Captación de agua	60.0	4	15
Tratamiento con cloro	0.5	1	0.5
Reposo	65.0	4	16
Filtración	32.0	2	16
Osmosis inversa	22.0	2	11
Radiación ultravioleta	33.0	3	11
Control de calidad	1.0	1	1
Almacenamiento y ozonización	60.0	4	15
Lavado	25.0	2	12.5
Llenado	50.0	4	12.5
Tapado	25.0	2	12.5
Etiquetado	25.0	2	12.5
Rotulado	50.0	2	25.0
Almacenamiento	40.0	3	13.3

---

<b>TOTAL</b>	<b>488.5</b>	<b>36.0</b>	<b>174.1</b>
--------------	--------------	-------------	--------------

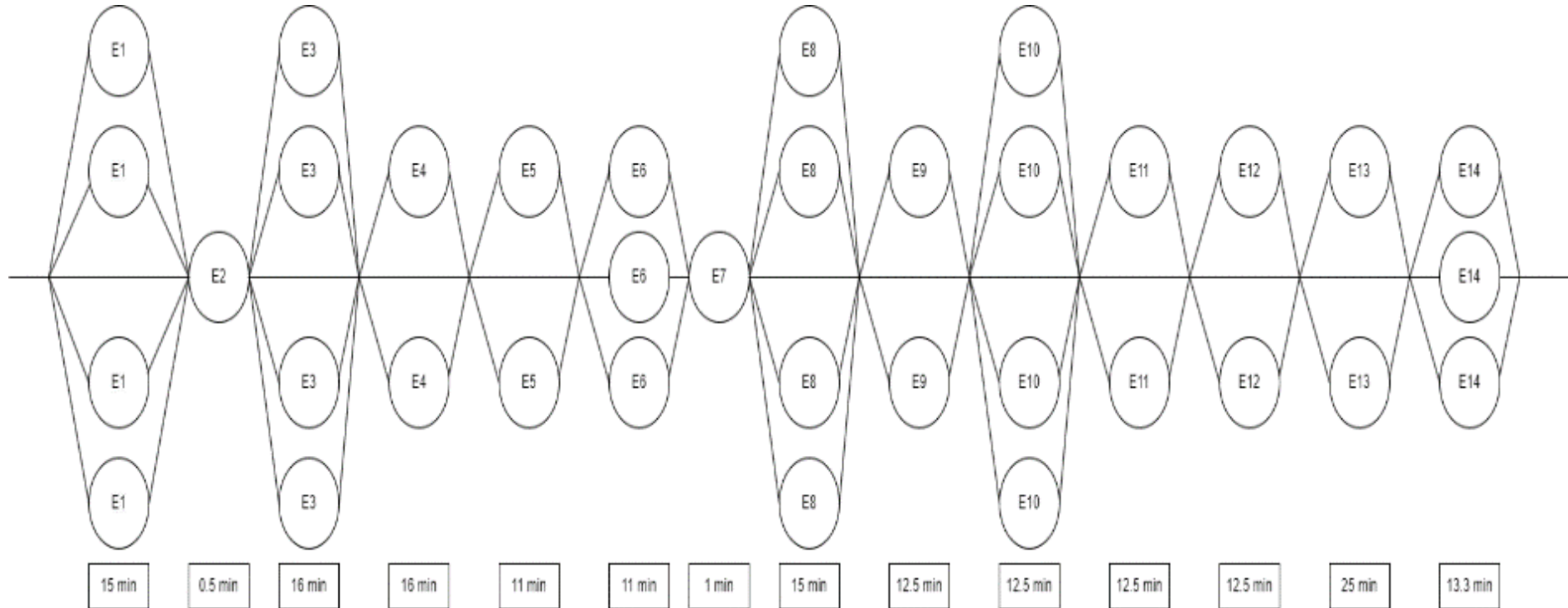
---



De ello, surgen los siguientes datos:

**Figura 13**

*Diagrama de relaciones*



### **Indicador: Tiempo ciclo y tiempo muerto**

Con los datos anteriormente recabados tenemos la siguiente información:

- Ciclo: 16
- K: 14 estaciones de trabajo
- Sumatoria de tiempos: 174.1 minutos

$$\textit{Tiempo ciclo} = 16 \textit{ minutos}$$

Fue posible reducir considerablemente el tiempo muerto y el tiempo de ciclo tras la aplicación de medidas de equilibrado de la línea con el objetivo de maximizar la producción. La reducción del tiempo de ciclo en 16 minutos representa un aumento significativo de la eficacia del proceso de producción de latas de agua en Embotelladora San Juan, con resultados muy satisfactorios. Esto permite una mayor capacidad de producción en menos tiempo manteniendo el mismo nivel de calidad, lo que es ventajoso tanto para la empresa como para los clientes que reciben sus productos a tiempo.

### **Tiempo muerto**

En cuanto al tiempo muerto, se observó que existen 14 estaciones de trabajo con un ciclo de 16 minutos cada una en promedio, lo que da un total de 174.1 minutos. Tras el análisis, se identificaron algunas actividades innecesarias que se estaban llevando a cabo en algunas estaciones, lo que permitió reducir el tiempo muerto a 49.9 minutos, lo que representa una mejora significativa en la eficiencia y productividad de la línea de producción.

$$\delta = 16 * 14 - 174.1$$

$$\delta = 49.9 \textit{ min/und}$$

## Diseño de implementación de Metodología 5S

### Seiri (Clasificación y Descarte):

- Se identificarán y separarán los bidones de agua llenos y vacíos de manera eficiente y se reducirá el tiempo de búsqueda.
- Se clasificarán los suministros y herramientas necesarias para el llenado y distribución de los bidones, separándolos de los materiales que no son útiles para el proceso.

### Figura 14

Formato de clasificación

FORMATO DE CLASIFICACIÓN (SEIRI)			
Área de trabajo: _____			
Fecha: _____			
<b>Objetivo:</b> Clasificar los elementos necesarios para el llenado y distribución de bidones de agua, separándolos de los elementos que no son necesarios en el área de trabajo.			
Elementos presentes en el área de trabajo:			
N°	Elemento	¿Necesario?	Observaciones
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
<b>Acciones a realizar:</b>			
Identificar los elementos necesarios para el llenado y distribución de los bidones de agua.			
Separar los elementos innecesarios y retirarlos del área de trabajo.			
Etiquetar y organizar los elementos necesarios en un lugar específico.			
Firma del responsable: _____			
Observaciones adicionales: _____			

## **Etiqueta roja**

La tarjeta roja se utiliza para identificar y controlar productos con problemas de calidad o seguridad en un almacén. En el presente la tarjeta roja se utilizará para certificar la calidad y seguridad de los bidones de agua almacenados antes de su transporte hacia el almacén final.

Cuando un trabajador del almacén identifica un lote de bidones de agua que presenta signos de contaminación o deterioro, debe detener inmediatamente el movimiento de estos bidones y colocarles una tarjeta roja para iniciar su proceso de control. En la tarjeta roja, el trabajador debe registrar la información necesaria, como la fecha, la ubicación del lote, la cantidad de bidones afectados y el motivo de la tarjeta roja.

La tarjeta roja indica que se deben tomar acciones para resolver el problema identificado, como retirar los bidones afectados del área de almacenamiento y enviarlos a la zona de cuarentena para su posterior revisión y disposición adecuada. Además, en la tarjeta roja se indica quién es el responsable de registrar las medidas necesarias para brindar solución a la problemática, que podría ser el encargado del almacén o el departamento de calidad de la empresa.

Finalmente, la tarjeta roja también debe incluir una fecha de seguimiento, en la que se revisará nuevamente el estado de los bidones afectados y se determinará si se pueden reintegrar al inventario o si se deben desechar definitivamente. Al utilizar la tarjeta roja en el almacén final de Embotelladora San Juan, se pueden tomar medidas inmediatas para resolver

los problemas identificados y certificar la calidad y seguridad de los bidones almacenados.

**Figura 15**

*Etiqueta roja*

<b>TARJETA ROJA - ALMACÉN DE BIDONES DE AGUA</b>	
<b>Fecha:</b> _____	
<b>Producto:</b> Bidón de agua	
<b>Ubicación:</b> _____	
<b>Cantidad:</b> _____	
<b>Motivo de la tarjeta roja:</b> _____	
<b>Acciones necesarias:</b>	
- Verificar la calidad del producto.	
- Tomar medidas para prevenir la aparición de este tipo de problema en el futuro.	
- Retirar los bidones afectados del área de almacenamiento y enviarlos a la zona de cuarentena para su posterior revisión y disposición adecuada.	
<b>Observaciones:</b> _____	
<b>Responsable:</b> _____	
<b>Fecha de seguimiento:</b> _____	

Nota: Elaboración propia

- En el espacio en blanco debajo de "Motivo de la tarjeta roja", se debe indicar la razón por la cual se ha identificado un problema con los

bidones de agua, como por ejemplo una posible contaminación, rotura, o cualquier otra causa.

- En "Observaciones", se pueden agregar detalles adicionales que ayuden a entender mejor la situación, como el número de lote afectado, la fecha de ingreso de los bidones al almacén, entre otros.
- En "Responsable", se debe plasmar el nombre completo del encargado de la recolección de medidas necesarias para abordar el problema.
- En "Fecha de seguimiento", se debe indicar la fecha de revisión del estado de los bidones afectados y se determinará si se pueden reintegrar al inventario o si se deben desechar definitivamente.

#### **Seiton (Orden):**

- Los bidones de agua llenos y vacíos se organizarán en diferentes áreas de manera eficiente, de forma que los bidones vacíos sean almacenados en un área específica y los llenos en otra.
- Se establecerá un lugar específico para las etiquetas, las herramientas y los suministros, como por ejemplo un estante o gaveta, para que sean fáciles de encontrar y utilizar.

**Figura 16**

*Formato de orden*

FORMATO DE ORDEN (SEITON)					
Área de trabajo: _____					
Fecha: _____					
<b>Objetivo:</b> Organizar los elementos necesarios para el llenado y distribución de bidones de agua de forma ordenada y accesible en el área de trabajo.					
Elementos presentes en el área de trabajo:					
N°	Elemento	Elemento	Ubicación actual	Ubicación óptima	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
<b>Acciones a realizar:</b>					
Identificar la ubicación óptima para cada elemento necesario.					
Ubicar cada elemento en su lugar óptimo y asegurarse de que esté accesible y visible.					
Etiquetar y marcar la ubicación de cada elemento.					
Firma del responsable: _____					
Observaciones adicionales: _____					

- El formato creado para la implementación de Seiton en Embotelladora San Juan es una herramienta valiosa para ordenar los elementos esenciales en un área de trabajo específica. Este formato toma la forma de una tabla que enumera los elementos ubicados en la zona de trabajo, su ubicación actual y su ubicación óptima, y también permite anotaciones sobre cada elemento.
- El formato también incluye una sección de acciones a realizar, en la cual se describen los pasos obligatorios para realizar la aplicación de Seiton. En esta sección se especifica la identificación de la ubicación

óptima de cada elemento, la ubicación de cada elemento en su lugar óptimo y la etiquetación y marcado de la ubicación de cada elemento.

- El formato finaliza con una sección para la firma del responsable y una sección para observaciones adicionales. La firma del responsable es importante para asegurar que la implementación de Seiton ha sido realizada y responsabilizar al responsable de la misma. La sección de observaciones adicionales permite incluir información adicional o comentarios sobre la implementación de Seiton.

#### **Seiso (Limpieza):**

- Se establecerá un plan de limpieza diaria, semanal y mensual, que incluya la limpieza de los bidones de agua, la eliminación de desechos, la limpieza de las áreas de almacenamiento y la limpieza de las herramientas y suministros.



**Figura 17**

*Cronograma de limpieza*

Frecuencia	Tareas de limpieza
<b>Diaria</b>	- Limpiar áreas de trabajo (pisos, mesas, equipos)
	- Limpiar bidones de agua vacíos y llenos antes de almacenarlos
	- Verificar estado y ubicación de productos y herramientas
<b>Semanal</b>	- Limpiar a fondo áreas de trabajo (paredes, techos, estantes)
	- Limpiar bidones de agua vacíos y llenos a fondo
	- Inspeccionar equipos y herramientas en busca de daños
<b>Mensual</b>	- Realizar una limpieza profunda en todas las áreas de trabajo
	- Inspeccionar equipos y herramientas para detectar problemas
	- Limpiar bidones de agua vacíos y llenos con desinfectantes

- Se asegurará que se utilicen los equipos de protección personal necesarios durante la limpieza y que se sigan los procedimientos establecidos.

**Figura 18**

*Equipos de protección personal*

Equipo de Protección Personal	Procedimiento de limpieza	¿Cumple?
Guantes de látex	- Ponerse los guantes de látex antes de comenzar a limpiar	
	- Descartar los guantes después de su uso	
	- Lavarse las manos después de retirar los guantes	
Gafas de protección	- Colocarse las gafas de protección antes de comenzar a limpiar	
	- Limpieza y desinfección de las gafas después de su uso	
	- Almacenar las gafas de protección en un lugar seguro	
Mascarilla	- Ponerse la mascarilla antes de comenzar a limpiar	
	- Descartar la mascarilla después de su uso	
	- Lavarse las manos después de retirar la mascarilla	

Verificación:

- ¿Se utiliza el equipo de protección personal adecuado?
- ¿Se siguen los procedimientos establecidos para la limpieza?
- ¿Se verifican y reemplazan regularmente los equipos de protección personal?
- ¿Se capacita a los trabajadores sobre el uso adecuado de los equipos de protección personal y los procedimientos de limpieza establecidos?

Es importante que se realice una verificación periódica para garantizar que los trabajadores estén utilizando los equipos de protección personal necesarios y siguiendo los procedimientos establecidos, y se tomen medidas correctivas en caso de incumplimiento.

**Seiketsu (estandarización):**

- Se establecerán estándares para la compañía para mantener un orden adecuado del área de trabajo, incluyendo la ubicación de los bidones de agua llenos y vacíos, los suministros y herramientas, y las etiquetas.

**Figura 19**

*Verificación de suministros, herramientas*

Requerimientos	Estándares	Verificación
Los bidones de agua llenos	Los bidones llenos deben estar ubicados en un área específica y claramente señalizada, separados de los vacíos.	
Suministros y herramientas	Los suministros y herramientas deben tener su ubicación específica y estar claramente marcados.	
Etiquetas	Las etiquetas deben estar claramente visibles en todos los elementos que requieren identificación.	

**Shitsuke (disciplina)**

- Se proporcionará capacitación y entrenamiento a los trabajadores sobre el plan de las 5s y cómo implementarlo en su trabajo diario.

**Figura 20**

*Formato de capacitación y entrenamiento para trabajadores*

FORMATO DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO PARA LOS TRABAJADORES	
<b>Tema:</b> Plan de las 5S y cómo implementarlo en el trabajo diario	
Fecha: _____	
Hora: _____	
Lugar: _____	
<b>Objetivo:</b>	
Comprender los conceptos básicos del plan de las 5S y su importancia en el lugar de trabajo.	
Aprender cómo implementar cada una de las 5S en el trabajo diario.	
Conocer los beneficios de la implementación del plan de las 5S.	
<b>Agenda:</b>	
Horario	Tema
8:00 - 8:10	Bienvenida e introducción
8:10 - 8:30	Conceptos básicos del plan de las 5S
8:30 - 9:00	Seiri: Clasificación y organización
9:00 - 9:30	Seiton: Orden y ubicación
9:30 - 9:45	Descanso
9:45 - 10:15	Seiso: Limpieza
10:15 - 10:45	Seiketsu: Estandarización
10:45 - 11:15	Shitsuke: Disciplina y mantenimiento
11:15 - 11:30	Beneficios de la implementación del plan de las 5S
11:30 - 11:45	Sesión de preguntas y respuestas
11:45 - 12:00	Cierre y agradecimiento
<b>Recursos:</b>	
Presentación en PowerPoint sobre el plan de las 5S	
Ejemplos de implementación de cada una de las 5S	
Guía práctica sobre cómo implementar el plan de las 5S en el trabajo diario	
<b>Metodología:</b>	
Presentación en PowerPoint sobre el plan de las 5S y sus conceptos básicos.	
Discusión en grupo sobre la importancia de la implementación del plan de las 5S en el lugar de trabajo.	
Presentación de ejemplos de implementación de cada una de las 5S.	
Práctica en grupo sobre cómo implementar el plan de las 5S en el trabajo diario.	
Sesión de preguntas y respuestas para aclarar cualquier duda.	
<b>Check de verificación:</b>	
¿Los trabajadores comprenden los conceptos básicos del plan de las 5S?	
¿Los trabajadores pueden identificar cómo implementar cada una de las 5S en su trabajo diario?	
¿Los trabajadores comprenden los beneficios de la implementación del plan de las 5S?	
¿Los trabajadores tienen dudas o preguntas sobre el plan de las 5S que no hayan sido aclaradas en la sesión?	
<b>Firmas:</b>	
Facilitador de la capacitación: _____	
Responsable de Recursos Humanos: _____	

- Se establecerá un sistema de inspección regular para certificar el cumplimiento de los procedimientos y estándares establecidos y para identificar áreas de mejora continua.

- Se fomentará la cultura de la mejora continua y la responsabilidad individual entre los trabajadores para mantener la disciplina en la implementación del plan de las 5s.

### Figura 21

*Formato de mejora continua e implementación 5S*

Formato de mejora continua y responsabilidad individual en la implementación del plan de las 5s	
Nombre del trabajador: _____	
Área de trabajo: _____	
Fecha de inicio: _____	
Fecha de finalización: _____	
<b>Objetivos:</b>	
Fomentar la cultura de la mejora continua y la responsabilidad individual en la implementación del plan de las 5s en el área de trabajo.	
Mantener la disciplina en la implementación del plan de las 5s.	
<b>Acciones:</b>	
1. Identificar áreas de mejora en el área de trabajo y proponer soluciones.	
2. Colaborar en la implementación del plan de las 5s en el área de trabajo.	
3. Mantener el área de trabajo limpia y ordenada de acuerdo con los estándares establecidos en el plan de las 5s.	
4. Reportar cualquier incumplimiento del plan de las 5s al supervisor inmediato.	
<b>Checklist de responsabilidades individuales:</b>	
RESPONSABILIDADES	¿Se cumple?
Utilizar los equipos de protección personal necesarios durante la limpieza y seguir los procedimientos establecidos.	
Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.	
Asegurarse de que los suministros y herramientas estén en su lugar correspondiente.	
Verificar que los bidones de agua llenos y vacíos estén en la ubicación establecida.	
Asegurarse de que las etiquetas de identificación estén colocadas correctamente.	
Firma del trabajador: _____	
Firma del supervisor inmediato: _____	

## Tarjeta Kanban

**Figura 22**

*Tarjeta Kanban*

Número de tarjeta	Descripción del material	Cantidad requerida	Cantidad en stock	Ubicación en el almacén	Fecha de reposición
KBN001	Bidón de 5 galones vacío	1000	200	Estante 1, Sección A	1/06/2023
KBN002	Bidón de 5 galones lleno	1000	800	Estante 2, Sección B	1/06/2023
KBN003	Etiqueta "Agua purificada"	5000	1000	Estante 3, Sección C	1/06/2023
KBN004	Tapón para bidón	2000	500	Estante 4, Sección A	1/06/2023
KBN005	Caja de cartón para transporte	500	300	Estante 5, Sección B	1/06/2023
KBN006	Lámina de plástico	50	20	Estante 6, Sección C	1/06/2023

Esta tarjeta Kanban incluye los materiales utilizados durante la producción y comercialización de bidones de agua en Embotelladora San Juan. Para cada material, se indica el número de tarjeta, la descripción del material, la cantidad requerida, la cantidad en stock, la ubicación en el almacén y la fecha de reposición. La fecha de reposición es importante para asegurarse de que los materiales se repongan antes de que se agoten, para evitar retrasos en la producción y/o ventas.

Con esta tarjeta Kanban, los trabajadores de Embotelladora San Juan podrán controlar fácilmente el inventario de materiales y mantener un flujo constante en la producción y comercialización de bidones de agua. Además, les

permitirá planificar y anticiparse a posibles faltantes de materiales para evitar retrasos en la producción y/o ventas

### Caja Heijunka

La Caja Heijunka es una herramienta de gestión de la producción utilizada en la metodología Lean Manufacturing. Su objetivo es nivelar la demanda de producción a lo largo del tiempo, evitando así los picos y valles de la producción y mejorando la eficiencia y la calidad del proceso.

**Takt time:** Si 30 unidades se producen por 8 horas, en 1 hora se producen 4 bidones.

**Figura 23**  
*Caja Heijunka*

Producto	PRODUCCIÓN HEIJUNKA									
Bidón de agua mineral 20 Lt										
										
										

### Indicador: Takt time

$$\text{Indicador: } \frac{480 \text{ minutos}}{30 \text{ unidades (bidón)}}$$

$$\text{Indicador: } 16 \text{ minutos por bidón}$$

En este caso, para llevar una producción adecuada, se debe planificar una producción de 16 minutos por bidón.

### 3.3.1.1. Estimación de mejora de la dimensión: Eficiencia

#### Indicador: Eficiencia de la línea

Reemplazando los datos anteriormente calculados, tendríamos lo siguiente:

$$Eficiencia\ de\ la\ línea = \frac{174.1}{14 * 16}$$

$$Eficiencia\ de\ la\ línea = 78\%$$

La eficiencia de la línea aumentará a 78%.

### 3.3.1.2. Estimación de mejora de la dimensión: Defectos

#### Andon

#### Figura 24

#### Sistema ANDON

Identificación del problema	Nivel de gravedad	Acciones tomadas	Tiempo estimado de solución	Seguimiento y evaluación
La máquina de llenado de bidones se detuvo inesperadamente.	<b>Rojo</b>	Se detuvo el proceso de producción y se verificó la causa de la falla. Se descubrió que una pieza de la máquina se rompió y fue necesario cambiarla.	2 horas	Después de cambiar la pieza se reinició el proceso y se monitoreó por el resto del día para asegurarse de que no se volviera a detener. Se registró la falla en un informe de mantenimiento para programar un mantenimiento preventivo.
El operador de la máquina de etiquetado de bidones detectó que la etiquetadora no estaba imprimiendo la fecha de vencimiento correctamente.	<b>Amarillo</b>	El operador detuvo el proceso de producción y llamó al supervisor para inspeccionar el problema. Se limpió la impresora y se verificó que las etiquetas de la fecha de vencimiento estaban cargadas correctamente. Se reanudó el proceso y se continuó monitoreando la máquina.	30 minutos	Se verificó la calidad de las etiquetas de la fecha de vencimiento durante el resto del día y se registró el problema en un informe de mantenimiento para planificar una revisión del equipo.
Un lote de bidones fue entregado a un cliente sin la etiqueta de seguridad.	<b>Rojo</b>	El equipo de calidad detuvo inmediatamente el proceso de producción y se identificó la causa del problema: la impresora de etiquetas estaba defectuosa. Se retiraron los bidones que no cumplieron con los estándares de calidad y se reemplazaron por nuevos.	1 hora	Se revisó la impresora y se programó una reparación de emergencia. Se revisaron los procedimientos de control de calidad para evitar futuros problemas similares.

- Identificación temprana de problemas: El sistema ANDON permitirá que los trabajadores identifiquen rápidamente los problemas en el proceso de producción. Al hacerlo, se puede solucionar el problema antes de que empeore y afecte la producción.



- Comunicación clara y efectiva: El sistema ANDON ayudará a garantizar que los trabajadores se comuniquen de manera clara y efectiva sobre los problemas que surgen. Esto ayuda a reducir los malentendidos y asegura que el problema se comprenda completamente.
- Registro y seguimiento de problemas: El sistema ANDON también ayudará a registrar y dar seguimiento a los problemas que surgen. Esto ayudará a identificar patrones en los problemas y a encontrar soluciones a largo plazo.

**Indicador: % de producción con defectos**

**Tabla 16**

*Producción en mal estado*

Meses	Producción	Observado / No apto para la venta
Febrero	612 bidones	0 bidones
Marzo	540 bidones	0 bidones
Abril	468 bidones	0 bidones
Mayo	540 bidones	0 bidones
Junio	432 bidones	0 bidones
Julio	612 bidones	0 bidones
Agosto	576 bidones	0 bidones
Setiembre	504 bidones	0 bidones
Octubre	612 bidones	0 bidones
<b>Promedio</b>	<b>544 bidones</b>	<b>0 bidones</b>

S

Los defectos reducirán en su totalidad.

### 3.3.1.3. Estimación de mejora de la dimensión: Movimientos

#### Indicador: Metros recorridos entre áreas

Lo que se espera, es que se agrupen las áreas de captación, filtración y tratamiento para que reduzcan los movimientos innecesarios entre dichas áreas.

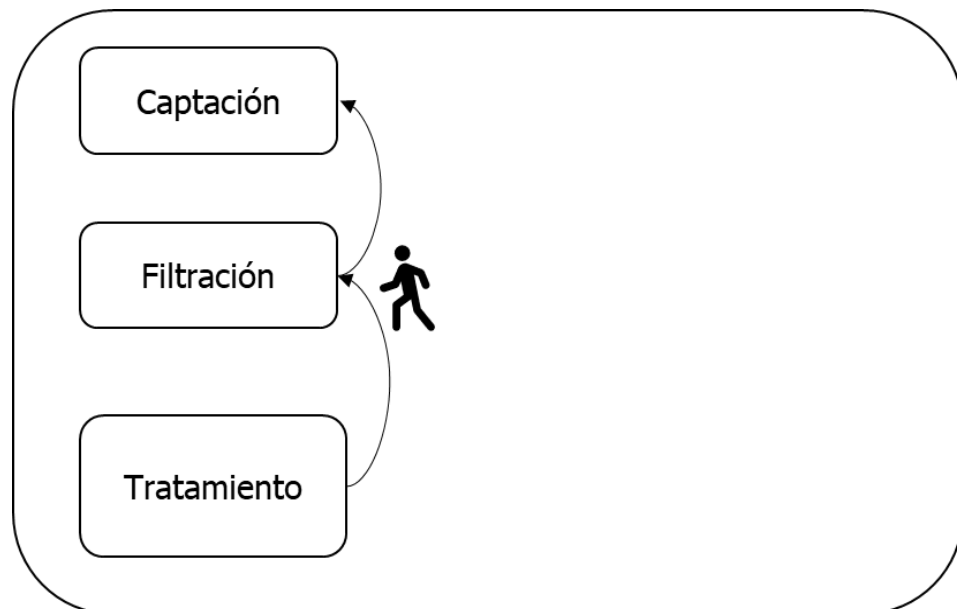
**Tabla 17**

*Movimientos entre áreas*

Desde	Hacia	Metros recorridos
Estación Captación	Estación Tratamiento	5 metros
Estación Tratamiento	Estación Filtración	5 metros
Estación Filtración	Estación Tratamiento	5 metros
		15 metros

**Figura 25**

*Movimientos de la empresa*



Por ello, mediante la nueva distribución se puede apreciar que el operador, recorrerá únicamente 15 metros.

### 3.3. Estimación de mejora de los indicadores después de la implementación

#### 3.3.1. Estimación de mejora de la variable dependiente: Productividad

##### 3.3.1.1. Estimación de mejora de la dimensión: Producción

###### **Indicador: Unidades productivas**

Con los datos calculados, anteriormente se tiene que el nuevo tiempo ciclo será de 16 minutos, en efecto se tendrá lo siguiente:

Como datos anteriormente calculados se tiene:

$$Producción = \frac{60min * 8horas}{16 minutos}$$

$$Producción = 30 unidades$$

Del total de unidades de bidones producidos aumentará a 30 unidades.

###### **Mejora del flujo de proceso**

Como se analizó anteriormente, el proceso tiene una demora sustancial en la zona de distribución cuando los bidones pasan por las etapas de lavado, llenado, tapado, etiquetado y rotulado. Por ese motivo, se propone una línea de envasado automatizada para tener una mayor eficiencia, reducción de costos, mayor calidad del producto y una mayor facilidad en el control de calidad del proceso.

La secuencia, tendría el siguiente procedimiento:

###### **Tabla 18**

*Secuencia de operaciones*

<b>Secuencia de operaciones</b>	<b>Función</b>
---------------------------------	----------------

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 1. Carga de los bidones vacíos    | Los bidones se colocan en una cinta transportadora para ser transportados a la siguiente etapa  |
| 2. Lavado de los bidones          | Los bidones pasan por una máquina de lavado que los limpia y los enjuaga para asegurar que estén libres de cualquier impureza o contaminación |
| 3. Llenado de los bidones         | Los bidones se llenan con agua utilizando una máquina de llenado que mide y controla la cantidad de agua en cada bidón                        |
| 4. Tapado de los bidones          | Una máquina de tapado coloca las tapas en los bidones llenos para asegurar que estén herméticamente sellados                                  |
| 5. Etiquetado de los bidones      | Los bidones son etiquetados por una máquina de etiquetado que aplica las etiquetas correspondientes a cada bidón                              |
| 6. Rotulado de los bidones        | Una máquina de rotulado imprime y aplica rótulos a los bidones para identificar el contenido y proporcionar información adicional             |
| 7. Inspección de bidones          | Un personal se encarga de verificar el rotulado y etiquetado correcto para que no exista un adecuado control de calidad.                      |
| 8. Descarga de los bidones llenos | Los bidones llenos y etiquetados se descargan de la línea de envasado para su posterior distribución  |
- 

Para llevar a cabo cada una de las etapas de la línea de envasado, se pueden utilizar diferentes tipos de maquinarias especializadas, como:

Cinta transportadora: Será utilizada para la carga/descarga de bidones vacíos y llenos.

**Figura 26**

*Cinta transportadora*



- Máquina de lavado de bidones: para limpiar y enjuagar los bidones vacíos.

**Figura 27**

*Máquina de lavado de bidones*



- Máquina de llenado de bidones: para llenar los bidones con agua en la cantidad y medida adecuadas.

**Figura 28**

*Máquina de llenado de bidones*



- Máquina de tapado de bidones: para colocar las tapas herméticas en los bidones llenos.

**Figura 29**

*Máquina de tapado de bidones*



- Máquina de etiquetado de bidones: para aplicar las etiquetas autoadhesivas en los bidones llenos.

**Figura 30**

*Máquina de etiquetado de bidones*



- Máquina de rotulado de bidones: para imprimir y aplicar los rótulos personalizados en los bidones llenos.

**Figura 31**

*Máquina de rotulado de bidones*



Por otro lado, se plantea utilizar máquinas de alta capacidad y eficiencia en cada proceso de envasado y personal altamente capacitado, por ello se podría reducir el tiempo necesario para cada tarea.

Estimando que se utiliza una máquina de lavado de alta capacidad, que puede limpiar y enjuagar varios bidones simultáneamente en 5 minutos, en comparación con el lavado manual que podría llevar unos 25 minutos por bidón, esto representaría una reducción significativa del tiempo necesario para esta tarea. Además, estimando que se utiliza una máquina de llenado de alta capacidad, que puede llenar varios bidones simultáneamente en 2 minutos, una máquina de tapado de alta capacidad que puede tapar varios

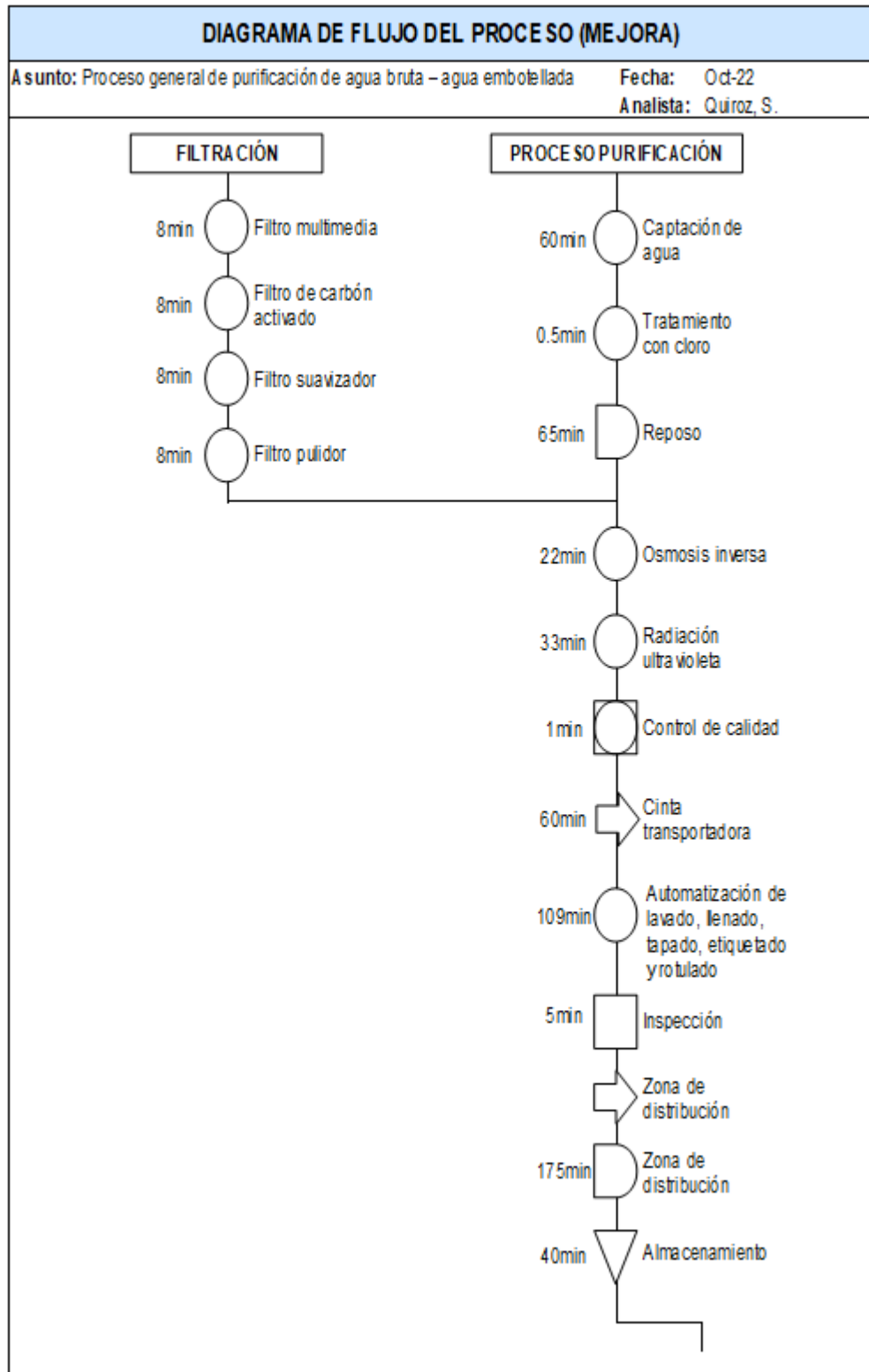


bidones simultáneamente en 1 minuto, una máquina de etiquetado de alta capacidad que puede etiquetar varios bidones simultáneamente en 2 minutos y una máquina de rotulado de alta capacidad que puede rotular varios bidones simultáneamente en 1 minuto.

Todo ello en comparación con el proceso manual que tardaría alrededor de 175 minutos, la línea de envasado automatizada según estimaciones por fabricante y otros estudios, podría completar todas estas tareas en un tiempo estimado de alrededor de 16 minutos para 10 bidones. Lo que resultaría que, para los 25 bidones diarios, el proceso se realizaría en 109 minutos.

**Figura 32**

*Diagrama de flujo de procesos mejorado*



**Indicador: Actividades productivas**

Para determinar el siguiente indicador, se realizó la transcripción de datos a la tabla resumen, del diagrama de operaciones anteriormente mostrado.

**Tabla 19**

*Actividades productivas*

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIEMPO (min)</b>
Operación	6	256.5
Inspección	1	5
Operación combinada	1	1
Transporte	1	0
Demora	1	60
Almacenamiento	1	40
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>362.5</b>

$$Act\ productivas = \frac{(Operación + Inspección + Opr\ Comb)}{Total\ de\ actividades}$$

$$Act\ productivas = \frac{(256.5 + 5 + 1)}{362.5}$$

$$Act\ productivas = 72.40\%$$

Mediante la incorporación de la línea de envasado, se tendrá un total de actividades productivas del 72.40%.

**Indicador: Actividades improductivas**

**Tabla 20**

*Actividades improductivas*

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIEMPO (min)</b>
Operación	6	256.5
Inspección	1	5
Operación combinada	1	1
Transporte	1	0

Demora	1	60
Almacenamiento	1	40
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>362.5</b>

$$Act\ improductivas = \frac{(Transporte + Demora + Almacenamiento)}{Total\ de\ actividades}$$

$$Act\ improductivas = \frac{(60 + 40)}{362.5}$$

$$Act\ improductivas = 27.60\%$$

Mediante la incorporación de la línea de envasado, se tendrá un total de actividades productivas del 27.60%.

### 3.3.1.2. Estimación de mejora de la dimensión: Productividad

Como la producción aumento en un 20% mediante las técnicas de lean manufacturing incorporadas, se tendrá la siguiente estimación de aumento de producción.

**Tabla 21**

*Producción aumentada de bidones*

Meses	Producción
Febrero	612 bidones
Marzo	540 bidones
Abril	468 bidones
Mayo	540 bidones
Junio	432 bidones
Julio	612 bidones
Agosto	576 bidones
Setiembre	504 bidones
Octubre	612 bidones
<b>Promedio</b>	<b>544 bidones</b>

En efecto, el aumento será a 544 bidones en promedio mensualmente.

**Indicador: Productividad de hora hombre**

**Tabla 22**

*Productividad de hora hombre*

Meses	Horas trabajadas	Número de trabajadores	Horas hombre
Febrero	184	2	368
Marzo	192	2	384
Abril	192	2	384
Mayo	192	2	384
Junio	192	2	384
Julio	192	2	384
Agosto	184	2	368
Setiembre	192	2	384
Octubre	200	2	400
Promedio	191	2	382

$$Prod H - H = \frac{544 \text{ unidades producidas}}{382 \text{ horas hombre empleadas}}$$

$$Prod H - H = 1.42 \text{ h} - \text{h/und}$$

Lo cual muestra que por cada hora hombre, se producirá 1.42 bidones.

**Indicador: Productividad mano de obra**

$$Prod M.O = \frac{544 \text{ unidades producidas}}{2 \text{ empleados}}$$

$$Mes \text{ prod } M.O = 272 \text{ und/m.o}$$

Lo cual muestra que, por cada operario, se producirá 272 bidones mensuales.

**Indicador: Productividad de materia prima**

**Tabla 23**

*Productividad materia prima*

Meses	Producción	Líquido - según Costo Agua Potable m3
Febrero	612 bidones	0.08464
Marzo	540 bidones	0.09296
Abril	468 bidones	0.08988
Mayo	540 bidones	0.08613
Junio	432 bidones	0.08866
Julio	612 bidones	0.08819
Agosto	576 bidones	0.08913
Setiembre	504 bidones	0.08846
Octubre	612 bidones	0.08848
<b>Promedio</b>	<b>544 bidones</b>	<b>0.08850</b>

$$Prod M.P = \frac{544 \text{ bidones}}{0.08850 \text{ liquido por m}^3} = 61.46 \text{ und/m}^3$$

Por cada metro cúbico se producirá 61.46 bidones.

**Indicador: Productividad global**

Teniendo en cuenta los datos anteriores, la estimación con el plan de mejora será el siguiente:

**Tabla 24**

*Cantidad de trabajadores*

Trabajadores		
Cantidad	Salario mensual	Total
2	S/.930.00	S/.1,860.00

**Tabla 25**

*Costo materia prima*

Meses	Producción	Líquido m3	Costo total
Febrero	612 bidones	0.08464	S/17,503.50

Marzo	540 bidones	0.09296	S/16,129.50
Abril	468 bidones	0.08988	S/16,288.50
Mayo	540 bidones	0.08613	S/17,901.00
Junio	432 bidones	0.08866	S/15,201.00
Julio	612 bidones	0.08819	S/17,674.50
Agosto	576 bidones	0.08913	S/17,307.00
Setiembre	504 bidones	0.08846	S/16,642.50
Octubre	612 bidones	0.08848	S/16,236.00
<b>Promedio</b>	<b>544 bidones</b>	<b>0.08850</b>	<b>S/16,764.83</b>

$$Prod\ global = \frac{544\ unidades * S/ 8.00}{S/. 1,860.0 + S/.16,764.83}$$

$$Prod\ global = 0.2336$$

La productividad de los factores es de 0.2336

## Matriz de operacionalización de variables con mejora

**Tabla 26**

*Matriz de operacionalización de variables con mejora*

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Resultados			
				Antes	Después		
<b>Variable Independiente: Herramientas de Lean Manufacturing</b>	El Lean Manufacturing se enfoca en eliminar actividades que no agregan valor para mejorar la eficiencia y reducir costos, según Ohno (1988)	Tiempo	Ciclo	65	16		
			Tiempo muerto	421.5	49.9		
			Takt time	19.2	16		
		Eficiencia	Eficiencia de la línea	54%	78%		
			Defectos	% de producción con defectos	6.69%	0%	
		Movimientos	Camisón (2015) señala que la productividad se basa en la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados, por lo que es importante optimizar los recursos, eliminar desperdicios y mejorar continuamente los procesos para maximizar la productividad.	Producción	Metros recorridos entre áreas	19 metros	15 metros
					Unidades productivas	25 bidones	30 bidones
					Actividades productivas	42.70%	72.40%
					Actividades improductivas	57.30%	27.60%
					Productividad de hora hombre	1.18	1.42
Productividad	Productividad de mano de obra	Productividad de materia prima	Productividad de materia prima	226.5	272		
			51.18	61.46			
			Productividad global	0.1945	0.2336		



### 3.4. Análisis financiero

**Tabla 27**

*Activos intangibles*

ÍTEM	CANTIDAD INICIAL	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSIÓN
<b>ÚTILES DE ESCRITORIO</b>				
Memoria USB	1	Unidad	S/25.00	S/25.00
Papel A4	1	millar	S/13.00	S/13.00
Lapiceros	2	Caja	S/15.00	S/30.00
Cinta de embalar	1	Caja	S/32.00	S/32.00
Plumón indeleble	2	Unidad	S/3.00	S/6.00
Archivadores	4	Unidad	S/6.80	S/27.20
Perforador	1	Unidad	S/8.00	S/8.00
Engramadora	1	Unidad	S/8.00	S/8.00
<b>EQUIPOS DE OFICINA</b>				
Laptop	1	Unidad	S/3,500.00	S/3,500.00
Impresora	1	Unidad	S/300.00	S/300.00
Escritorio	2	Unidad	S/80.00	S/160.00
Sillas	4	Unidad	S/15.00	S/60.00
<b>MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN</b>				
Escoba	2	Unidad	S/7.00	S/14.00
Trapo industrial	3	Unidad	S/5.00	S/15.00
Desinfectante 1L	2	Unidad	S/20.00	S/40.00
Tacho de basura	1	Unidad	S/18.00	S/18.00
Recogedor	1	Unidad	S/7.00	S/7.00
Cinta transportadora	1	Unidad	S/15,000.00	S/10,000.00
Máquina de lavado de bidones	1	Unidad	S/35,000.00	S/30,000.00
Máquina de llenado de bidones	1	Unidad	S/50,000.00	S/45,000.00
Máquina de tapado de bidones	1	Unidad	S/30,000.00	S/25,000.00
Máquina de etiquetado de bidones	1	Unidad	S/25,000.00	S/20,000.00
Máquina de rotulado de bidones	1	Unidad	S/35,000.00	S/30,000.00
Tarjetas Kanban	100	Unidad	S/0.30	S/30.00
Papelería para formatos de 5S	100	Unidad	S/0.30	S/30.00
<b>TOTAL, INVERSIÓN</b>				<b>S/164,323.20</b>

**Tabla 28**

*Gastos de personal*

ÍTEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	NUM. PERSONAS	TOTAL INVERSIÓN
Sistema ANDON	2	meses	S/.500.00	1	S/.1,000.00
Sistema HEIJUNKA	2	meses	S/.500.00	1	S/.1,000.00
Sistema 5S	1	meses	S/.500.00	2	S/.1,000.00
Automatización de producción	2	meses	S/.500.00	2	S/.2,000.00
Tarjetas KANBAN	1	meses	S/.500.00	2	S/.1,000.00
<b>TOTAL GASTOS DE PERSONAL</b>					<b>S/.6,000.00</b>

**Tabla 29**

*Gastos de capacitación*

ÍTEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSIÓN
Sistema ANDON	2	veces	S/.200.00	S/.400.00
Sistema HEIJUNKA	2	veces	S/.200.00	S/.400.00
Sistema 5S	1	veces	S/.200.00	S/.200.00
Automatización de producción	2	veces	S/.400.00	S/.800.00
Tarjetas KANBAN	1	veces	S/.200.00	S/.200.00
<b>TOTAL GASTOS DE PERSONAL</b>				<b>S/.2,000.00</b>

**Tabla 30**

*Costos proyectados*

ÍTEMES	AÑO: 0	AÑO: 1	AÑO: 2	AÑO: 3	AÑO: 4	AÑO: 5
<b>INVERSIÓN DE ACTIVOS TANGIBLES</b>	<b>S/.164,323.20</b>	<b>S/.4,463.20</b>	<b>S/.4,463.20</b>	<b>S/.4,463.20</b>	<b>S/.4,463.20</b>	<b>S/.4,463.20</b>
<b>ÚTILES DE ESCRITORIO</b>						
Memoria USB	S/.25.00	S/.25.00	S/.25.00	S/.25.00	S/.25.00	S/.25.00
Papel A4	S/.13.00	S/.13.00	S/.13.00	S/.13.00	S/.13.00	S/.13.00
Lapiceros	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00	S/.30.00
Cinta de embalaje	S/.32.00	S/.32.00	S/.32.00	S/.32.00	S/.32.00	S/.32.00
Plumón indeleble	S/.6.00	S/.6.00	S/.6.00	S/.6.00	S/.6.00	S/.6.00
Archivadores	S/.27.20	S/.27.20	S/.27.20	S/.27.20	S/.27.20	S/.27.20
Perforador	S/.8.00	S/.8.00	S/.8.00	S/.8.00	S/.8.00	S/.8.00
Engrapadora	S/.8.00	S/.8.00	S/.8.00	S/.8.00	S/.8.00	S/.8.00
<b>EQUIPOS DE OFICINA</b>						
Laptop	S/.3,500.00	S/.3,500.00	S/.3,500.00	S/.3,500.00	S/.3,500.00	S/.3,500.00
Impresora	S/.300.00	S/.300.00	S/.300.00	S/.300.00	S/.300.00	S/.300.00
Escritorio	S/.160.00	S/.160.00	S/.160.00	S/.160.00	S/.160.00	S/.160.00
Sillas	S/.60.00	S/.60.00	S/.60.00	S/.60.00	S/.60.00	S/.60.00
<b>MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN</b>						
Escoba	S/.14.00	S/.14.00	S/.14.00	S/.14.00	S/.14.00	S/.14.00
Trapo industrial	S/.15.00	S/.15.00	S/.15.00	S/.15.00	S/.15.00	S/.15.00
Desinfectante 1L	S/.40.00	S/.40.00	S/.40.00	S/.40.00	S/.40.00	S/.40.00
Tacho de basura	S/.18.00	S/.18.00	S/.18.00	S/.18.00	S/.18.00	S/.18.00
Recogedor	S/.7.00	S/.7.00	S/.7.00	S/.7.00	S/.7.00	S/.7.00
Cinta transportadora	S/.10,000.00					
Máquina de lavado de bidones	S/.30,000.00					
Máquina de llenado de bidones	S/.45,000.00					

Máquina de tapado de bidones	S/.25,000.00					
Máquina de etiquetado de bidones	S/.20,000.00					
Máquina de rotulado de bidones	S/.30,000.00					
Tarjetas Kanban	S/.30.00					
Papelería para formatos de 5S	S/.30.00	S/.200.00	S/.200.00	S/.200.00	S/.200.00	S/.200.00
<b>GASTOS DE PERSONAL</b>	<b>S/.6,000.00</b>	<b>S/.0.00</b>	<b>S/.0.00</b>	<b>S/.0.00</b>	<b>S/.0.00</b>	<b>S/.0.00</b>
Sistema ANDON	S/.1,000.00					
Sistema HEIJUNKA	S/.1,000.00					
Sistema 5S	S/.1,000.00					
Automatización de producción	S/.2,000.00					
Tarjetas KANBAN	S/.1,000.00					
<b>GASTOS DE CAPACITACION</b>	<b>S/.2,000.00</b>	<b>S/.8,100.00</b>	<b>S/.8,100.00</b>	<b>S/.8,100.00</b>	<b>S/.8,100.00</b>	<b>S/.8,100.00</b>
Sistema ANDON	S/.400.00	S/.2,250.00	S/.2,250.00	S/.2,250.00	S/.2,250.00	S/.2,250.00
Sistema HEIJUNKA	S/.400.00	S/.1,200.00	S/.1,200.00	S/.1,200.00	S/.1,200.00	S/.1,200.00
Sistema 5S	S/.200.00	S/.1,200.00	S/.1,200.00	S/.1,200.00	S/.1,200.00	S/.1,200.00
Automatización de producción	S/.800.00	S/.2,250.00	S/.2,250.00	S/.2,250.00	S/.2,250.00	S/.2,250.00
Tarjetas KANBAN	S/.200.00	S/.1,200.00	S/.1,200.00	S/.1,200.00	S/.1,200.00	S/.1,200.00
<b>TOTAL DE GASTOS</b>	<b>S/.172,323.20</b>	<b>S/.12,563.20</b>	<b>S/.12,563.20</b>	<b>S/.12,563.20</b>	<b>S/.12,563.20</b>	<b>S/.12,563.20</b>

## Análisis de indicadores

**Tabla 31**

*Análisis de indicadores*

INDICADORES	ANTES	BENEFICIO	DESPUÉS
Unidades productivas	S/.192,000.00	S/.84,480.00	S/.276,480.00

## Ingresos proyectados

**Tabla 32**

*Ingresos proyectados*

AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
S/.84,480.00	S/.84,480.00	S/.84,480.00	S/.84,480.00	S/.84,480.00

## Flujo de caja

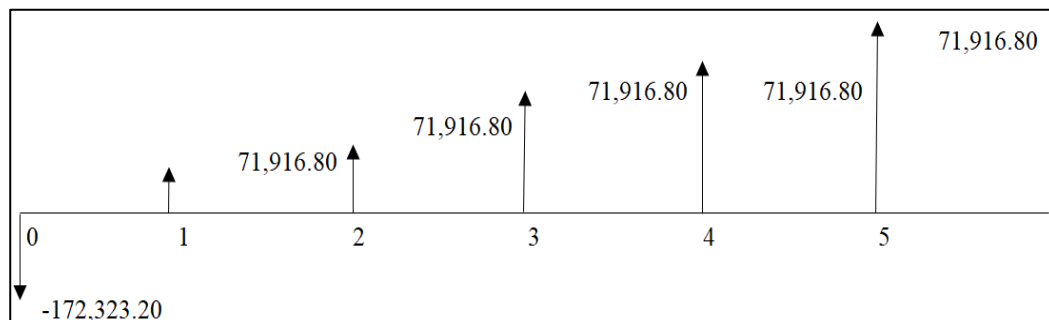
**Tabla 33**

*Flujo de caja*

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-S/.172,323.20	S/.71,916.80	S/.71,916.80	S/.71,916.80	S/.71,916.80	S/.71,916.80

**Figura 33**

*Flujo de caja*



## Costo de oportunidad de capital

$$CPPC = WACC = \frac{D}{D+C} \times Kd \times (1 - T) + \frac{C}{D+C} \times Ke$$

**Tabla 34**

*Costo de oportunidad de capital*

<b>DEUDA</b>	50,000	29%
<b>CAPITAL</b>	125,000	71%
<b>TOTAL</b>	175,000	100%

**Tabla 35**

*Utilidad neta*

<b>RENTA NETA IMPONIBLE</b>	49,534
<b>IMP. A LA RENTA</b>	14,860
<b>UTILIDAD NETA</b>	34,674

**Roe**

$$Ke = Roe = \frac{UTILIDAD NETA}{TOTAL PATRIMONIO}$$

$$Ke = Roe = .28\%$$

CPPC: 17.93% Costo Promedio Ponderado De Capital

**Tabla 36**

*Indicadores Financieros*

<b>COK</b>	23.61%
<b>VA</b>	S/. 199,066.62
<b>VAN</b>	S/. 26,743.42
<b>TIR</b>	31%
<b>IR</b>	1.16

En base a los resultados de la tabla 36, se puede identificar que el valor actual neto es de S/. 199,066.62, un TIR, de 31% y un índice de rentabilidad de 1.16; lo cual indica que por cada sol de inversión en la implementación del diseño, se obtendrá 0.16 soles de ganancia.

## **CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### **4.1. Discusión**

Durante la investigación de Favela et al. (2019), se identificó un problema derivado de la baja productividad de la compañía. Para abordar este problema, utilizaron herramientas como la metodología 5S, Kanban y un mapa de flujo de valor (VSM). Tras analizar los resultados, se determinó que el método de las 5S es el más esencial para aumentar la productividad en un 15%. Este estudio está relacionado con el actual porque la empresa descubrió la baja productividad de los bidones de agua. Como resultado, se desarrolló una propuesta basada en la Metodología 5S, Value Stream Mapping (VSM) y tarjetas Kanban, que mejoró las actividades productivas e improductivas en un 29,70%, la productividad hora-hombre es de 0,24, la productividad de la mano de obra es de 45,5, la productividad de la materia prima es de 10,28 y la productividad global es de 0,0391.

De forma similar, la investigación de Eneque y Tello (2020) descubrió varios problemas dentro de la organización, como la falta de suministro de material, retrasos durante la producción y paradas durante el proceso de envasado. Para solucionar estos problemas, los autores implementaron técnicas de mejora continua como el equilibrado de líneas y el sistema de cajas Heijunka, lo cual originó un aumento de la productividad laboral del 43,67%. Estos resultados son relevantes para el presente estudio porque, para abordar el problema identificado, se implantaron un equilibrado de líneas y un sistema Heijunka para controlar la producción automatizada de latas de agua mineral. Esto mejoró la eficiencia de la línea de producción, lo que se tradujo en un aumento del 20% de la producción y del 21% de la productividad laboral.

Del mismo modo, en la tesis de Merlo y Ojeda (2017), se identificaron desperdicios de producción, lo cual provocó una disminución de la eficiencia y el rendimiento. Ellos aplicaron herramientas como Metodología 5S, Jidoka, Poka-Yoke, rediseño Layout y ANDON (control visual) para abordar esta problemática, lo que resultó en un incremento de la productividad de 86,75% y un beneficio económico de S/.147,673.09 soles. Utilizando herramientas de la Metodología 5s, el Sistema Andon, y una mejora en el layout de áreas, se logró un incremento del 20% en la producción total, arrojando resultados similares al estudio.

Por último, el objetivo de la investigación de Guerrero (2018) fue maximizar la productividad en el proceso de producción aplicando la metodología PHVA y el sistema Andon; como resultado, la productividad de la empresa aumentó de 69,18% a 83,67%. Dado que se utilizó un sistema Andon para controlar y detectar errores en los patrones de producción, el tiempo de ciclo y el tiempo de inactividad se redujeron en un 25% y un 12%, respectivamente, lo que tuvo una incidencia directa en la productividad de la compañía.

#### **4.2. Conclusiones**

- Se logró diagnosticar la productividad y los procesos actuales de la embotelladora San Juan, descubriendo un tiempo de ciclo de 65 minutos, un tiempo muerto de 421.5 minutos, un takt time de 19.2 segundos, la eficiencia de la línea de 54%, la producción con defectos de 6.69%, metros recorridos entre áreas de 19 metros, unidades productivas de 25 tambores, actividades productivas de 42.70%, actividades improductivas de 57.30%, productividad hora hombre de 1.18, productividad laboral de 226.5, productividad ra



- Para optimizar la productividad, se creó un diseño de herramientas de Lean Manufacturing basado en el equilibrado de líneas, la metodología 5S, las tarjetas Kanban, la caja Heijunka, el sistema Andon, la mejora entre los movimientos de las áreas y un sistema automatizado del proceso de producción.
- Fue posible evaluar los indicadores de productividad después del diseño basado en herramientas Lean Manufacturing, descubriendo una mejora en el ciclo de 16 minutos, un tiempo muerto de 49.9 minutos, un takt time de 16, eficiencia de línea de 78%, producción con cero defectos, metros recorridos entre áreas de 15 metros, unidades productivas de 30 tambores, actividades productivas de 72.40%, actividades improductivas del 27,60%, productividad hora hombre de 1,42, productividad laboral de 272.
- Se ha concluido, en base a los resultados obtenidos de la evaluación económica y financiera del diseño existe un valor actual neto es de S/. 199,066.62, un TIR, de 31% y un índice de rentabilidad de 1.16; lo cual indica que, por cada sol de inversión en la implementación del diseño, se obtendrá 0.16 soles de ganancia.

## Referencias

- Calderón, A., Espinoza, B., Mantilla, C., & Ruiz, C. (2021). *Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para aumentar la productividad en la empresa Manantial's Tito de San Pedro de Lloc, 2019*. Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53613>
- Coello, D. (2021). *Mejora de la productividad en la producción de calzado en la empresa "Facalsa" de la ciudad de Ambato, mediante la estandarización de tiempos*. Obtenido de <https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/876>
- Correa, J. (2017). *Incremento de la productividad en el área de procesamiento de materias primas hasta la etapa de semielaborado del restaurant de comida rápida Juane's Papi Burger de la ciudad de Ambato mediante la implementación de la metodología de trabajo Lean Company*. Quito, Ecuador. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/18962>
- Eneque, K., & Tello, J. (2020). *Gestión por procesos para incrementar la productividad en la empresa "Comercio Industria y Servicios GMV EIRL*. Universidad Señor de Sipán, Chiclayo. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/7755>
- Favela, M., Escobedo, M., Romero, R., & Hernández, J. (2019). *Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto*. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-44492019000100115](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492019000100115)
- Guerrero, Y. (2018). *Plan de mejora basado en el ciclo PHVA para aumentar la productividad en el proceso de producción de granos secos de la Empresa*

*Agronegocios Sicán SAC – Chiclayo 2017.* Universidad Señor de Sipan, Chiclayo.

Obtenido de

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USSS\\_4c70773cbb7dee2e4f53960231e6b4d6](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USSS_4c70773cbb7dee2e4f53960231e6b4d6)

Hernández, R., & Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación: las rutas*

*cuantitativa, cualitativa y mixta.* Obtenido de

<https://www.academia.edu/download/64591365/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n.%20Rutas%20cuantitativa,%20cualitativa%20y%20mixta.pdf>

Herrera, S. (2019). *La influencia de la productividad y de los factores de producción en las*

*exportaciones de manufacturas sudamericanas.* Obtenido de

[https://www.researchgate.net/profile/Susana-](https://www.researchgate.net/profile/Susana-Olarte/publication/337361451_LA_INFLUENCIA_DE_LA_PRODUCTIVIDAD_Y_DE_LOS_FACTORES_DE_PRODUCCION_EN_LAS_EXPORTACIONES_DE_MANUFACTURAS_SUDAMERICANAS/links/5dd3edbc458515cd48a8cab7/LA-INFLUENCIA-DE-LA-PRODUCTIVIDAD-)

[Olarte/publication/337361451\\_LA\\_INFLUENCIA\\_DE\\_LA\\_PRODUCTIVIDAD\\_Y\\_DE\\_LOS\\_FACTORES\\_DE\\_PRODUCCION\\_EN\\_LAS\\_EXPORTACIONES\\_DE\\_MANUFACTURAS\\_SUDAMERICANAS/links/5dd3edbc458515cd48a8cab7/LA-INFLUENCIA-DE-LA-PRODUCTIVIDAD-](https://www.researchgate.net/profile/Susana-Olarte/publication/337361451_LA_INFLUENCIA_DE_LA_PRODUCTIVIDAD_Y_DE_LOS_FACTORES_DE_PRODUCCION_EN_LAS_EXPORTACIONES_DE_MANUFACTURAS_SUDAMERICANAS/links/5dd3edbc458515cd48a8cab7/LA-INFLUENCIA-DE-LA-PRODUCTIVIDAD-)

Julca, S. (2019). *Aplicación de herramientas lean manufacturing para aumentar la*

*productividad en la línea de crudos de la empresa Inversiones Hatun Fish SRL.*

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655114>

Merlo, J., & Ojeda, I. (2017). *Propuesta de implementación de las herramientas Lean*

*Manufacturing en la producción de pastas gourmet en la empresa Maquila Agro*

*Industrial Import & Export SAC para mejorar su productividad.* Universidad

Privada del Norte. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10676>

Pulido, A., Ruiz, A., & Ortiz, E. (2020). *Mejora de procesos de producción a través de la gestión de riesgos y herramientas estadísticas*. Scielo, Chile. Obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052020000100056&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052020000100056&script=sci_arttext)

## Anexos

### ANEXO N° 1. Guía de entrevista

GUÍA DE ENTREVISTA
Duración: 30-45 minutos
1. ¿Puedes describir el proceso de producción de los bidones de agua mineral?
2. ¿Tiene idea de cuánto tiempo lleva producir un solo bidón de agua mineral? ¿Hay algún tiempo en el que se detiene la producción?
3. ¿Cómo se asegura de que se estén produciendo suficientes bidones para satisfacer la demanda del mercado?
4. ¿Hay alguna medida para garantizar la calidad de los productos? ¿Cuál es el porcentaje de producción de bidones con defectos?
5. ¿Cómo se mide la productividad de la empresa? ¿Hay algún indicador específico que se utilice para medir la productividad?
6. ¿Cuáles son las principales actividades improductivas que se realizan durante el día de trabajo?
7. ¿Cómo se podría mejorar la productividad de la empresa?
8. ¿Cuál es la capacidad instalada de producción diaria de la empresa?
9. ¿Cuántas unidades productivas se generan por día?
10. ¿Cuánto tiempo se dedica a actividades productivas durante el día de trabajo?
11. ¿Qué sugerencias tendría para mejorar la eficiencia de la producción?

ANEXO N° 2. Cuestionario

CUESTIONARIO					
Muy bajo: 1 Bajo: 2 Medio: 3 Alto: 4 Muy alto: 5					
Preguntas	1	2	3	4	5
1. ¿Consideras que la duración del ciclo de producción en San Juan E.I.R.L es óptimo?					
2. ¿En qué medida crees que se reducen los tiempos muertos en San Juan E.I.R.L?					
3. ¿En qué medida consideras que el Takt Time se cumple en San Juan E.I.R.L?					
4. ¿Cómo calificarías la eficiencia de la línea de producción en San Juan E.I.R.L?					
5. ¿En qué medida consideras que el porcentaje de producción con defectos en San Juan E.I.R.L es bajo?					
6. ¿Cómo calificarías la distancia recorrida entre áreas en San Juan E.I.R.L?					
7. ¿En qué medida consideras que se alcanzan las unidades productivas planificadas en San Juan E.I.R.L?					
8. ¿Cómo calificarías la cantidad de actividades productivas en San Juan E.I.R.L?					
9. ¿Cómo calificarías la cantidad de actividades improductivas en San Juan E.I.R.L?					
10. ¿En qué medida consideras que la productividad de la hora hombre es alta en San Juan E.I.R.L?					
11. ¿En qué medida consideras que la productividad de la mano de obra es alta en San Juan E.I.R.L?					
12. ¿En qué medida consideras que la productividad de la materia prima es alta en San Juan E.I.R.L?					
13. ¿En qué medida consideras que la productividad global de San Juan E.I.R.L es alta?					

ANEXO N° 3. Guías de observación

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA		
Indicador	Aspecto a observar	Preguntas guía
<b>Ciclo</b>	Duración del ciclo	¿Cuánto tiempo tarda en completarse un ciclo de producción?
<b>Tiempo muerto</b>	Tiempo sin actividad productiva	¿Cuánto tiempo se pierde por inactividad en la línea de producción?
<b>Takt time</b>	Tiempo disponible para producir	¿Cuánto tiempo se tiene disponible para producir? ¿Se está utilizando eficientemente?
<b>Eficiencia de la línea</b>	Desempeño de la línea de producción	¿Cuál es el rendimiento de la línea de producción? ¿Está operando a su máxima capacidad?
<b>% de producción con defectos</b>	Calidad de la producción	¿Cuántos productos presentan defectos en su producción?
<b>Metros recorridos entre áreas</b>	Distancia recorrida en la producción	¿Cuánto se desplazan los trabajadores entre las áreas de producción? ¿Es necesario optimizar el recorrido?
<b>Unidades productivas</b>	Cantidad de unidades producidas	¿Cuántas unidades se producen en un día/semana/mes?
<b>Actividades productivas</b>	Actividades necesarias para la producción	¿Cuáles son las actividades necesarias para la producción? ¿Se están llevando a cabo de manera eficiente?
<b>Actividades improductivas</b>	Actividades innecesarias para la producción	¿Existen actividades innecesarias que están consumiendo tiempo y recursos?
<b>Productividad de hora hombre</b>	Cantidad de trabajo realizado por hora	¿Cuántas unidades se producen por hora hombre trabajada?
<b>Productividad de mano de obra</b>	Cantidad de trabajo realizado por trabajador	¿Cuántas unidades se producen por trabajador?
<b>Productividad de materia prima</b>	Cantidad de producto obtenido por materia prima utilizada	¿Cuántas unidades se producen por cantidad de materia prima utilizada?
<b>Productividad global</b>	Eficiencia general de la producción	¿Cómo se mide la eficiencia general de la producción? ¿Se está logrando la productividad esperada?