



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la Empresa  
Inversiones PJJ S.A.C, Chepén - 2023.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial**

**AUTORES:**

Cueva Chavez, Emmy Licet (orcid.org/0000-0002-2867-8361)

Tanta Alva, Ronal Ivan (orcid.org/0000-0002-1513-0831)

**ASESOR:**

Mgtr: Ruiz Lavado, Alejandro Manuel (orcid.org/0009-0009-5387-3490)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistema de Gestión de la Seguridad y Calidad

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHEPÉN – PERÚ

2023

### **Dedicatoria**

A nuestros padres por apoyarnos y darnos su amor incondicional en todo momento y ayudarnos en todos nuestros propósitos.

### **Agradecimiento**

Agradecemos a Dios por darnos fortaleza y protegernos siempre en el camino de nuestra vida, a la Universidad César Vallejo por los conocimientos brindados y a nuestros padres por su constante apoyo en nuestra valentía para seguir adelante.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación:.....	10
3.2. Variables y operacionalización:.....	10
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	12
3.5. Procedimiento .....	13
3.6. Método de análisis de datos .....	15
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSIÓN .....	53
VI. CONCLUSIONES .....	57
VII. RECOMENDACIONES .....	58
REFERENCIAS .....	59
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1. Categorización de las causas .....	17
Tabla 2. Tiempos estándares iniciales del proceso .....	19
Tabla 3. Productividad de mano de obra inicial .....	20
Tabla 4. Productividad de maquinaria inicial .....	21
Tabla 5. Índice combinado de productividad inicial .....	22
Tabla 6. Tiempo promedio entre fallas .....	29
Tabla 7. Tiempo promedio de reparación.....	30
Tabla 8. Disponibilidad .....	31
Tabla 9. Rendimiento .....	32
Tabla 10. Calidad .....	33
Tabla 11. Eficiencia global de equipos .....	34
Tabla 12. Máquinas y equipos críticos .....	35
Tabla 13. Plan de mantenimiento.....	37
Tabla 14. Tiempo promedio entre fallas .....	39
Tabla 15. Tiempo promedio de reparación.....	40
Tabla 16. Disponibilidad.....	41
Tabla 17. Rendimiento .....	42
Tabla 18. Calidad .....	43
Tabla 19. Eficiencia global de equipos .....	44
Tabla 20. Tiempos estándares del proceso.....	45
Tabla 21. Productividad de mano de obra final semanal.....	47
Tabla 22. Productividad de maquinaria semanal.....	48
Tabla 23. Índice combinado de productividad final.....	49
Tabla 24. Comparación de la productividad inicial y final .....	50
Tabla 25. Prueba de normalidad .....	51
Tabla 26. Prueba de t student .....	52

## Índice de figuras

Figura 1. Diseño de investigación .....	10
Figura 2. Diagrama de flujo del procedimiento .....	14
Figura 3. Diagrama de causas que influyen en la productividad .....	16
Figura 4. VSM actual.....	18
Figura 5. Porcentaje de cumplimiento inicial de las 5S .....	23
Figura 6. Clasificación de elementos.....	24
Figura 7. Ordenación de los elementos.....	25
Figura 8. Limpieza de las áreas y equipos. ....	26
Figura 9. Estandarizar. ....	27
Figura 10. Procentaje de cumplimiento final de las 5S.....	28
Figura 11. VSM después de las mejoras.....	46

## Resumen

En este estudio se demostró la importancia de la aplicación de las herramientas lean manufacturing en una empresa embotelladora de agua Inversiones PJJ S.A.C. El objetivo principal fue determinar el impacto en la productividad de la aplicación de las herramientas. El estudio fue aplicado, el diseño fue experimental de grado pre experimental, con un enfoque cuantitativo y un nivel explicativo. Se implementaron las herramientas VSM, 5S, TPM y estandarización. La población estuvo conformada por los procesos operativos de la organización. Las técnicas empleadas en la recolección de la información fueron la observación, el análisis documental. Entre los resultados obtenidos se tiene que en el VSM se obtuvo un tiempo de ciclo de 94.5 minutos, en cuanto a las 5S se logró incrementar el porcentaje de cumplimiento de 25% a 96%, el OEE se aumentó de 56% a 85% y mediante la estandarización se logró establecer el tiempo estándar en 90.05. Se llegó a la conclusión que la aplicación del lean manufacturing tuvo un impacto positivo en la productividad, quedando evidenciado con el incremento de 22 %. Se aplicó la prueba t student para realizar la contrastación de la hipótesis, obteniéndose un nivel de significancia de 0.000, lo demuestra la efectividad de las herramientas aplicadas.

Palabras clave: Productividad, mejora continua, TPM, 5S.

## **Abstract**

This study demonstrated the importance of applying lean manufacturing tools in a water bottling company Inversiones PJJ S.A.C. The main objective was to determine the impact on productivity of the application of the tools. The study was applied, pre-experimental, with a quantitative approach and an explanatory level. VSM, 5S, TPM and standardization tools were implemented. The population was shaped by the operational processes of the organization. The techniques used in collecting information were observation and documentary analysis. Among the results obtained, a cycle time of 94.5 minutes was obtained in the VSM, as for the 5S, the percentage of compliance was increased from 25% to 96%, the OEE was increased from 56% to 85% and Through standardization, the standard time was established at 90.05. It was concluded that the application of lean manufacturing had a positive impact on productivity, evidenced by an increase of 22%. The student t test was applied to test the hypothesis, obtaining a significance level of 0.000, which demonstrates the effectiveness of the applied tools.

Keywords: Productivity, continuous improvement, TPM, 5S.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la búsqueda de la obtención de una ventaja competitiva que las diferencie de la competencia, cada día es mucho mayor por parte de las empresas a nivel mundial, donde cada entidad se propone como objetivo ser más rentable y productiva, haciendo frente a la problemática de desperdicios de manufactura como reprocesos, sobreproducción, transporte, etc.; causados por el deficiente método de trabajo, desorden de espacios o las paradas de maquinaria; para así tener procesos mucho más eficientes y productivos (Trentin y Tontini, 2022); y frente a estos problemas una de las herramientas que la ingeniería proporciona es Lean Manufacturing, el cual es un modelo de gestión productiva enfocado en eliminar estos desperdicios y entregar un mayor valor a sus productos, basado en la optimización de los recursos disponibles (Vargas y Camero, 2021).

Lean Manufacturing nace de la necesidad de la problemática que aqueja a la industria latinoamericana y del resto del mundo de eliminar los desperdicios de un proceso como la sobre producción, movimientos innecesarios, tiempos de espera, defectos de producción, etc., (Paredes, Chud y Peña, 2022); donde Lean también busca erradicar todo aquello que no aporta valor real dentro de la cadena de valor de una firma empresarial, el cual es generado por la falta de estandarización de tiempos y procesos, la escasa optimización de recursos o la falta de un plan de mejora continua (Quiroz y Vega, 2022).

En la industria peruana también existe la necesidad de tener cada vez procesos limpios, eficientes, productivos, rentables y libre de desperdicios y factores que no añadan valor al producto final; y es aquí donde Lean sigue siendo fundamental en el Perú ya que por medio de sus herramientas como las 5S, Just in Time, Estandarización, entre otros, permite alcanzar una cadena de valor mucho más productiva (Ortiz, Salas y Huayanay, 2022).

Según Canahua (2021) Lean Manufacturing es una metodología ágil cuyo propósito es optimizar y mejorar los procesos productivos de una empresa, indistintamente al sector económico al que pertenezca, por medio de la eliminación de desperdicios y

cualquier agente o factor que limite la capacidad productiva de un proceso.

La empresa Inversiones PJJ S.A.C., ubicada en la provincia de Chepén, es partícipe también de la problemática acerca de eficiencia productiva y de los desperdicios de manufactura en su proceso de elaboración y envasado de agua de mesa ozonizada. Luego de realizar las visitas en coordinación con la administración de la empresa se ha podido registrar y evidenciar una serie de factores problemáticos que tienen que ver con las constantes paradas de los equipos y maquinaria de producción dentro del proceso de ozonización y envase del agua de mesa a causa de fallas imprevistas como roturas de piezas, desgaste de cadenas, quemadura de circuitos eléctricos, deformaciones de piezas y partes, etc., lo que ha conllevado que durante el primer trimestre del año se haya acumulado un total de 12 paradas de producción, ocasionando así un tiempo inoperativo o perdido de cerca de 85 horas. Esto evidencia que parte de la empresa no está involucrada en la gestión de un plan de mantenimiento para los equipos y activos que eviten estas pérdidas; y a la vez estos tiempos de inoperatividad han resultado como una de las causas raíces del incumplimiento de pedidos con el cliente. También se ha notado que en la planta existe y persiste el desorden tanto de materiales como de insumos, así como la falta de limpieza de los espacios de labores, la inadecuada clasificación y señalización de equipos y herramientas que faciliten las labores, y la poca o escasa cultura sobre las 5S que promueva ambientes de trabajos limpios, seguros y productivos, ya que esto es de vital importancia para que la mano de obra realice un trabajo impecable bajo estándares de trabajo de calidad.

Asimismo, dentro del proceso de producción se ha evidenciado la falta de un estándar o método de trabajo documentado y de alcance horizontal que deben de seguir y cumplir los trabajadores de la entidad, para de este modo tener un proceso más eficiente, también se vio reflejado que los tiempos de cada una de las actividades del proceso de ozonización y envase de agua están bajo estándares muy variables y no se tiene conocimiento exacto sobre el tiempo mínimo y máximo de las actividades que se ejecuta, de tal forma no generar tiempos muertos y tener una cadena de valor más productiva.

Por ello es necesario implantar una mejora en la empresa que le permita tener un proceso sin desperdicios, y es aquí donde el rol del ingeniero industrial toma su relevancia y mediante Lean Manufacturing se busca solucionar o minimizar el impacto de estos problemas en la productividad de la organización, ya que de persistir dicha problemática la empresa caería en una situación de baja rentabilidad y hasta un posible cese de operaciones a causa de bajos ingresos que le permita cubrir sus gastos y costos operativos.

Se formula siguiente problema: *¿Cuál es el efecto de aplicar herramientas Lean Manufacturing en la productividad de la empresa Inversiones PJJ SAC?*

De manera práctica, se justifica porque permitirá la aplicación de herramientas Lean en los procesos de la empresa Inversiones PJJ SAC; para aportar en solucionar problemas de la empresa existentes y tener un impacto positivo en la productividad. Desde la perspectiva teórica, se justifica porque la aplicación de teorías sobre las herramientas lean, mejora los indicadores de productividad de la empresa., y se justifica de manera metodológica, porque se harán usos de instrumentos validados y se seguirá el método científico.

El objetivo general es determinar el efecto de las herramientas Lean Manufacturing en la productividad de la empresa. Los objetivos específicos son: evaluar la situación actual de la empresa en términos de productividad, implementar las herramientas Lean Manufacturing (VSM, 5S, TPM, Estandarización) en la entidad y finalmente, evaluar la productividad luego de la aplicación de las herramientas lean Manufacturing.

La hipótesis de este trabajo es: la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing incrementa la productividad de la empresa PJJ S.A.C.

## II. MARCO TEÓRICO

Al realizar la revisión de la literatura se ha encontrado información importante relacionada a Lean Manufacturing en diferentes proyectos.

Se estudiaron trabajos desarrollados en el ámbito internacional que se relacionen con esta investigación, como el de Silvestre y Chaicha (2022), quienes buscaron incrementar la productividad por medio de herramientas Lean Manufacturing. Fue un trabajo aplicado pre experimental, donde la población analizada abarcó los datos del proceso productivo de la compañía y para ello se emplearon la guía de observación y fichas de registros como medios de recolección de información. Se obtuvo mediante esta aplicación un incremento del 25%.

Del mismo modo Lara, Pas y Sehnem (2022) en su estudio tuvieron como finalidad realizar una propuesta aplicada de lean manufacturing para incrementar el valor de la cadena de suministro. El trabajo se basó en una investigación de tipo aplicada y pre experimental, se trabajó con el historial de datos de productividad de la empresa como población en estudio. Durante el proceso de registro de información se empleó la guía de observación de campo y fichas de registros como instrumentos. De este modo se llega a la conclusión que por medio de la propuesta aplicada se logró acrecentar la productividad en un 30%.

Así también Favela, Escobedo y Romero (2019) quienes establecieron como objeto de estudio optimizar la productividad con el uso de algunas herramientas lean. La investigación fue cuantitativa, de tipo aplicada y pre experimental, en la que la población evaluada fueron el conjunto de registros del proceso productivo; para lo cual se utilizaron fichas de registros y la guía de observación como medios de recojo de datos e información de campo. Concluyendo así que la productividad de la organización tuvo un incremento del 15%.

Santamaría, Carreño y Turgeman (2022) quienes en su trabajo tuvieron como finalidad mejorar la productividad con Lean manufacturing en una importante firma empresarial. El trabajo se basó en una investigación de tipo aplicada y de diseño

pre experimental, se trabajó con el historial de datos de productividad de la empresa como población examinada. La guía de entrevista y fichas de registros sirvieron como instrumentos de recojo de datos. De este modo se llega a la conclusión que por medio de la propuesta de Lean de este trabajo se logró acrecentar en un 20% la productividad de la entidad.

En el contexto nacional, se realizó la revisión de estudios aplicados en industrias manufactureras como la desarrollada por Delgado, Portillo y Suarez (2021), mediante la cual se tuvo como objetivo analizar cómo mejorar la productividad mediante la implementación de herramientas Lean, como TPM y Kaizen. Esta investigación fue aplicada y de diseño pre experimental, donde la población analizada abarcaron los datos del proceso productivo de la compañía y para ello se emplearon la guía de observación y fichas de registros como medios de recolección de información. Concluyendo así que la productividad de la empresa tuvo un incremento del 39%.

También Espejo y Pérez (2021), cuya finalidad fue aplicar Lean para la mejora de la cadena de valor de la entidad. El trabajo se basó en una investigación de tipo aplicada y pre experimental, se trabajó con los registros de producción del proceso de la empresa como población en estudio. Durante el proceso de registro de información se empleó la guía de observación de campo y fichas de registros como instrumentos. Se implementaron las herramientas de 5S, TPM, entre otras que lograron mejoras significativas en los procesos. De este modo se llega a la conclusión que por medio de la propuesta aplicada se logró acrecentar en un 23% la productividad de la entidad en estudio.

Así mismo Palomino (2020), quien tuvo como objetivo mejorar el indicador de productividad. La investigación fue cuantitativa, de tipo aplicada y pre experimental, en la que la población evaluada fueron el conjunto de registros del proceso productivo; para lo cual se utilizaron fichas de registros y la guía de observación como medios de recojo de datos e información de campo. Se emplearon herramientas como 5S, TPM, ESMED. Producto de ello se alcanzó como resultado una productividad final de 1.66, concluyendo así que la productividad de la

organización tuvo un incremento del 16%.

Fernández y Mendoza (2021) quienes en su trabajo tuvieron como finalidad mejorar la productividad. El trabajo fue aplicado pre experimental, se trabajó con el historial de datos de productividad como población examinada. Se emplearon la guía de entrevista y fichas de registros como instrumentos de recojo de datos. Aplicaron herramientas como TPM y Kayzen. Se logró establecer como resultados un indicador de productividad de 1.54 luego de la aplicación. De este modo se llega a la conclusión que por medio de la propuesta de Lean de este trabajo se logró acrecentar en un 17% la productividad de la entidad.

En cuanto a las diversas bases teóricas de ambas variables que avalan el fundamento de esta investigación, Lean Manufacturing se define como una metodología ágil cuyo propósito es optimizar y mejorar los procesos productivos por medio de la eliminación de desperdicios y cualquier agente o factor que limite la capacidad productiva de un sistema productivo (De la Cruz et al, 2021). De igual manera a esta metodología se le conoce por sus principios y diversas herramientas que contribuyen a la mejora continua, es especial de la productividad, contribuyendo al manejo eficiente de los recursos empresariales (Shah y Patel, 2018).

De acuerdo con Rojas y Gisbert (2018), Lean manufacturing se basa en la mejora continua y en la disminución de los desperdicios, puesto busca conseguir procesos más flexibles con flujo adecuado, Gómez (2021) menciona que la productividad es el principal objetivo que buscan alcanzar las empresas, porque permite obtener ventajas competitivas, mediante el uso correcto de los insumos empleados en la producción. Es un indicador importante para hacer seguimiento al proceso productivo y corregir cuando sea necesario por presentarse anomalías como cuellos de botella, paradas de máquinas, entrega a destiempo de los pedidos, poca respuesta ante la demanda, etc

Esta investigación abordará la aplicación de las herramientas Lean: VSM, 5S, TPM y Estandarización.

El Value Stream Mapping (VSM) es una herramienta visual asociada a la filosofía Lean Manufacturing (Gandía y García, 2019). Esta técnica representa de manera gráfica los procesos y su flujo de materiales e información desde el proveedor hasta el comprador. Su característica distintiva en el trabajo de campo es que inicialmente se elabora a mano. Su propósito es identificar tareas que no aportan "valor añadido" para poder eliminarlas (Ortiz et al.,2023). Además, se emplea como herramienta para aumentar la competitividad, ya que, al analizar el estado actual y el estado futuro deseado a través de los mapas, se pueden detectar y eliminar desperdicios, lo que conlleva a una optimización de procesos clave, reducción de costos, acortamiento de plazos de entrega y mejora de la calidad.

Un análisis VSM comienza con la creación de un mapa que representa el estado actual, que sirve como línea base para describir las operaciones que se están llevando a cabo en la organización (Ortiz et al.,2023). El VSM, presenta en una herramienta visual, el flujo de los materiales. Se identifican las actividades que no generan valor para enfocarse en eliminarlas. Contribuye a buscar la agilidad de los procesos, disminución de lead time y a la calidad (Escudero,2022).

En cuanto a la metodología 5S, Famela, Romero y Hernández (2019), la definen como la disciplina que trata de tener los ambientes ordenados y limpios, de tal manera que contribuya a un adecuado flujo de las actividades y seguridad de los trabajadores. Por otro lado, Carrillo, Alvis, Mendoza y Cohen (2021), LACCEI (2023), afirman que las 5S es una forma de gestión que tiene por objetivo incentivar el orden y la limpieza, así como el buen uso de los espacios de trabajo.

*Seiri (Clasificación): % de cumplimiento de la 1°S*

*Seiton (Organización): % de cumplimiento de la 2°S*

*Seiso (Limpieza): % de cumplimiento de la 3°S*

*Seiketsu (Estandarización): % de cumplimiento de la 4°S*

*Shitsuke (Disciplina): % de cumplimiento de la 5°S*

En relación al TPM, Hernández, Larios y Noriega (2018), manifiestan que es una estrategia de mantenimiento que persigue aumentar y mantener la confiabilidad y

disponibilidad de los equipos de una organización. De la misma forma, Martínez (2018) afirma que el TPM se focaliza en la eliminación de las paradas de máquinas durante la producción, que genera costos innecesarios e incumplimiento de pedidos de los clientes, además define que en el MTP se mide la relación de la eficiencia global de los equipos y maquinaria. Para ello se presenta el siguiente indicador (Socconini, 2019).

*OEE: (D)Disponibilidad x (R)Redimiento x (C)Calidad*

$$D = \frac{\textit{Tiempo operativo}}{\textit{Tiempo planificado de producción}}$$

$$R = \frac{\textit{Producción real}}{\textit{Producción real}}$$

$$C = \frac{\textit{Unidades conformes}}{\textit{Total de unidades producidas}}$$

En cuanto a la estandarización Risco (2018), argumenta que a través de ella se busca que los métodos de trabajo y la medida de los mismos, se ejecuten de manera estándar, consiguiendo procesos más eficientes. Sarria, Fonseca y Bocanegra (2017) mencionan, que la estandarización se enfoca en que los métodos y procedimientos con el objetivo de cumplir los requerimientos de los clientes por medio de productos de calidad. Fazinga et al. (2019) manifiestan que el tiempo estándar se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$\textit{Tiempo estándar} = \textit{TN} * (1 + \textit{suplementos})$$

La productividad se define como la relación del total de la producción y los recursos empleados con el objetivo de alcanzar un nivel de producción alto que permitan tener un proceso eficiente, optimizado y productivo (Fontalvo et al, 2018). También la productividad refleja un nivel de competitividad en su gestión de procesos con el fin de generar beneficios como el incremento económico, gracias a este logro se puede sostener a la empresa brindándole una mejor calidad de vida (Muños, 2020).

En base a lo mencionado, la productividad presenta los siguientes indicadores:

$$P_{mo} = \frac{\textit{unidades producidas}}{\textit{horas hombre trabajadas}}$$

$$P_{m\acute{a}q.} = \frac{\textit{unidades producidas}}{\textit{horas m\acute{a}quina empleadas}}$$

$$P_{mult.} = \frac{\textit{resultados obtenidos}}{\textit{recursos utilizados}}$$

### III. METODOLOGÍA

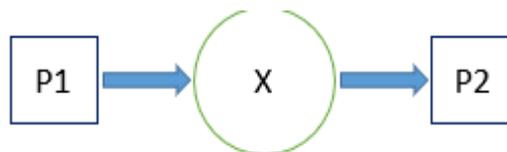
#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1. Tipo de investigación

Se adoptó una investigación aplicada. Una investigación aplicada trata de un tipo de estudio basado en generar y otorgar un conocimiento teórico sobre un determinado fenómeno y con sustento científico, contribuyendo de este modo con la ciencia para la solución de problemas (Acevedo y Linares, 2018).

##### 3.2. Diseño de investigación

El diseño fue experimental de grado pre experimental, el cual se caracteriza por manipular, una variable para determinar el efecto que ejerce en la otra variable (Ramos, Viña y Gutiérrez, 2020).



*X: estímulo de las herramientas lean manufacturing*

*P1: Productividad inicial (pre test)*

*P2: productividad final (post test)*

*Figura 1. Diseño de investigación.*

#### 3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Herramientas Lean Manufacturing

**Definición conceptual:** Las herramientas Lean se definen como una metodología ágil cuyo propósito es optimizar y mejorar los procesos por medio de la eliminación de desperdicios y cualquier agente o factor que limite la capacidad productiva de un sistema productivo (De la Cruz et al, 2021).

**Definición operacional:** Lean manufacturing abarca dentro de sus principales

herramientas a las 5S y TPM (Favela, Romero y Hernández (2019); las cuales pretenden aplicarse en esta investigación para solucionar la problemática existente.

**Indicadores:**

VSM= Tiempo de ciclo

5S= % de ejecución

TPM= OEE

Estandarización= Tiempo estándar=  $TN \cdot (1 + \text{supl})$

**Escala de medición:** Será de razón.

**Variable dependiente:** Productividad

**Definición conceptual:** La productividad es el cociente de volumen total de la producción y los recursos empleados. Permite buscar un nivel de producción que permitan tener un proceso eficiente, optimizado y productivo (Fontalvo et al, 2018).

**Definición operacional:** para medir esta variable se recurrió a la mano de obra, maquinaria y productividad multifactorial.

**Indicadores:**

Pmo= Producción/ horas hombre

Pmáq= Producción/ horas máquinas

Pmult= Producción/recursos.

**Escala de medición:** Será de razón.

### **3.3. Población, muestra y unidad de análisis**

**3.3.1. Población:** Los elementos que se eligió para ser parte de la población fueron los registros de productividad de la empresa evaluada en este proyecto.

- **Criterios de inclusión:** Se incluyó a los procesos operativos de la empresa.
- **Criterios de exclusión:** Se decidirá excluir a los procesos logísticos

desarrollados en la empresa.

**3.3.2. Muestra:** La muestra, luego de considerar los criterios de inclusión y exclusión, quedó conformada por los registros de la productividad durante 4 meses (dos meses antes y dos meses después de aplicar las mejoras).

**Unidad de análisis:** La empresa.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para el objetivo uno se usó como técnica de observación, análisis de documentos y la guía de observación como instrumento que contribuirá el recojo de los datos (anexo 03) y Ficha de registro de productividad inicial (Anexo 04).

Para el objetivo dos, la técnica de Análisis documental y los instrumentos Ficha de registro del tiempo de operación de los equipos (anexo 05), Ficha de registro del cumplimiento de las 5S (anexo 06) y Ficha de registro del método de trabajo (anexo 07), para el último objetivo, también se empleó la técnica de Análisis documental y el instrumento Ficha de registro de productividad posterior a la mejora (Anexo 08). (En Anexo21 se especifica el cuadro de técnicas e instrumentos)

**Validez:** Se evaluó según el juicio de tres (3) expertos en el tema mediante la certificación de validez de instrumentos.

**Confiabilidad:** Será en base a una prueba piloto donde se realizó el registro de los datos para el desarrollo de los objetivos propuestos, donde se determinó que los instrumentos midan lo que deban realmente medir.

### **3.5. Procedimiento**

Como primera actividad, se llevó a cabo las conversaciones respectivas con la gerencia de la empresa para conseguir el permiso y así agendar las fechas para poder acceder a las instalaciones y recopilar los datos que serán analizados según los objetivos planteados.

En segundo lugar, se registró cada uno de las deficiencias del proceso y así las principales causas que originan la problemática de la empresa por medio de un análisis de Ishikawa. También se llevará a cabo el cálculo de los indicadores iniciales de productividad.

Se aplicaron las herramientas Lean bajo el VSM, TPM, 5S y Estandarización. En primera instancia se realizó la gestión, control y evaluación de los equipos de la empresa y así obtener el OEE inicial que nos dio una perspectiva sobre el estado actual de los equipos. Luego se implementó las 5S en la empresa para determinar el % de cumplimiento de cada una de ellas, y finalmente, se evaluó el método de trabajo y se buscó subsanar las deficiencias encontradas y por medio de la mejora del método se estandarizó para garantizar la eficiencia del proceso.

Por último, se determinó los nuevos indicadores de productividad en la empresa y se evaluaron los resultados alcanzados antes y después de la mejora.

En la figura siguiente, se tiene el diagrama de flujo del procedimiento que sirvió para la secuencia de la investigación realizada:

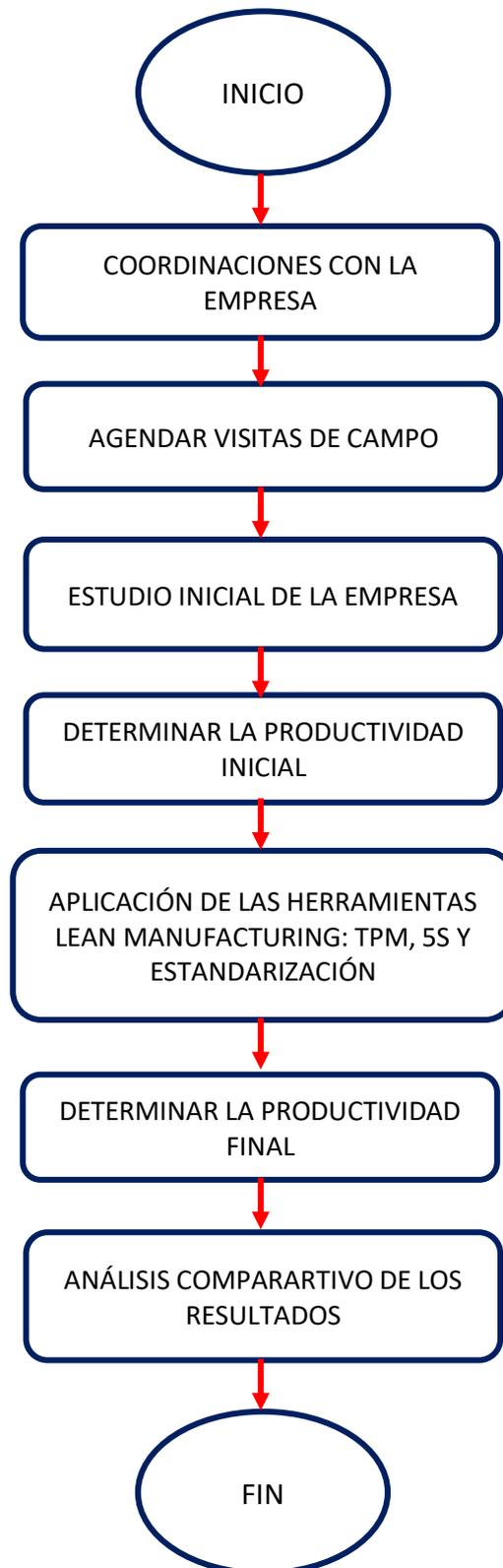


Figura 2. Diagrama de flujo del procedimiento.

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

**Análisis descriptivo:** Por medio de este análisis, los datos se muestran en tablas y gráficos. Para analizarlos por medio de medidas de dispersión y de tendencia central, de acuerdo a los objetivos del estudio.

**Análisis inferencial:** Este análisis se realizó con la ayuda del software SPSS, para realizar la prueba de hipótesis previo análisis de normalidad. La prueba empleada fue la t-student.

### **3.7. Aspectos Éticos**

La ética, en una investigación es la manera en cómo se lleva a cabo el trabajo, bajo normas que deber seguir el cumplimiento del marco teórico, además que se enfoca en el actuar del investigador durante el estudio investigación (Rozo y Pérez, 2019).

Como aspectos de ética se consideraron los siguientes criterios:

- Beneficencia, donde la investigación buscó el beneficio de la organización con la solución de los problemas.
- No maleficencia, se basó en el no perjuicio de la empresa bajo ningún motivo, además los datos recolectados fueron empelados para fines de este estudio.
- Autonomía, porque el trabajo es original de autoría propia.
- Justicia, este estudio siguió el formato de la norma ISO y se rigió a las directivas de investigación de la universidad.

#### IV. RESULTADOS

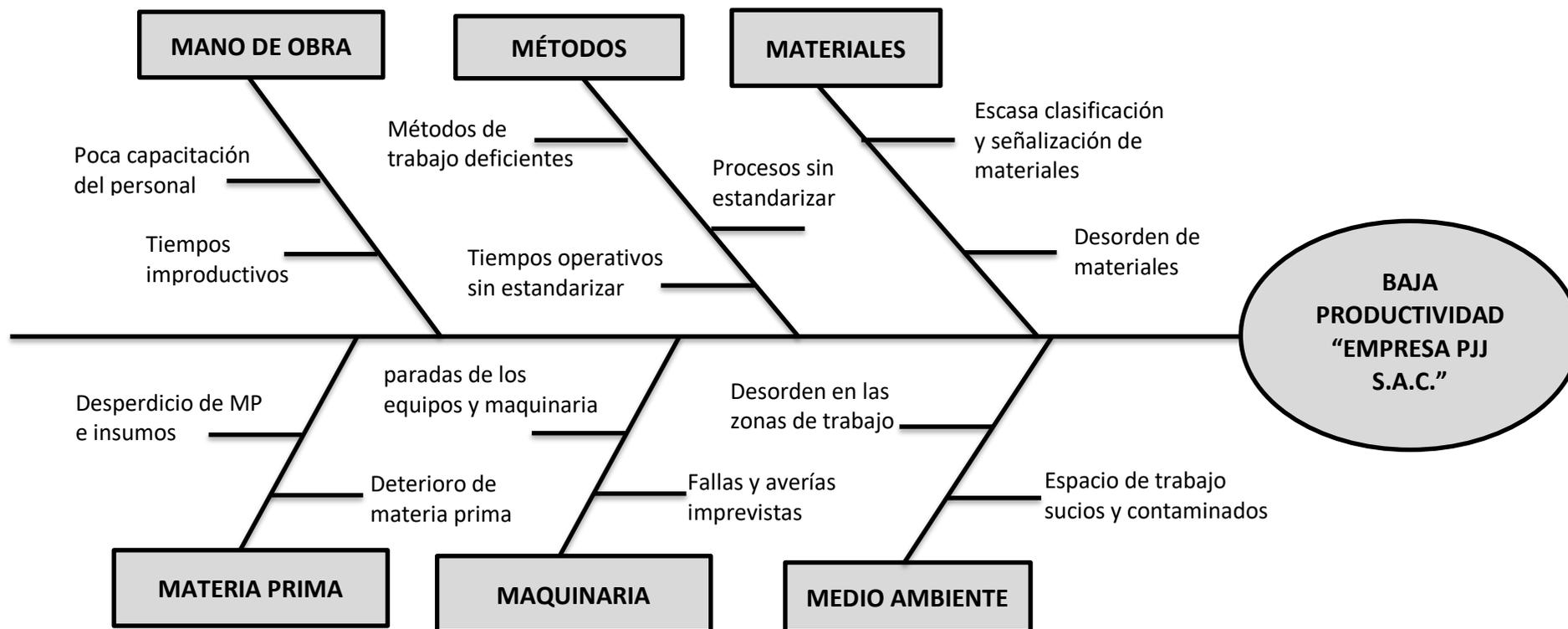


Figura 3. Diagrama de causas que influyen en la productividad.

Tabla 1  
Categorización de las causas

<b>Causas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>	<b>% Acumulado</b>
C1. Procesos sin estandarizar	80	21%	21%
C2. Desorden en zonas de trabajo	70	18%	39%
C3. Desorden de materiales	60	16%	55%
C4. Fallas y averías imprevistas	55	14%	69%
C5. Paradas de equipo y maquinaria	45	12%	81%
C6. Tiempos improductivos	35	9%	90%
C7. Escasa clasificación y señalización de materiales	20	5%	95%
C8. Poca capacitación	10	3%	97%
C9. Deterioro de materia prima	5	1%	99%
C10. Métodos de trabajo deficientes	5	1%	100%

Las principales causas que afectan la productividad son los procesos sin estandarizar, desorden en zonas de trabajo, desorden de materiales, fallas y avería imprevistas y paradas de equipos y maquinaria.

## DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACION DE AGUA OZONISADA

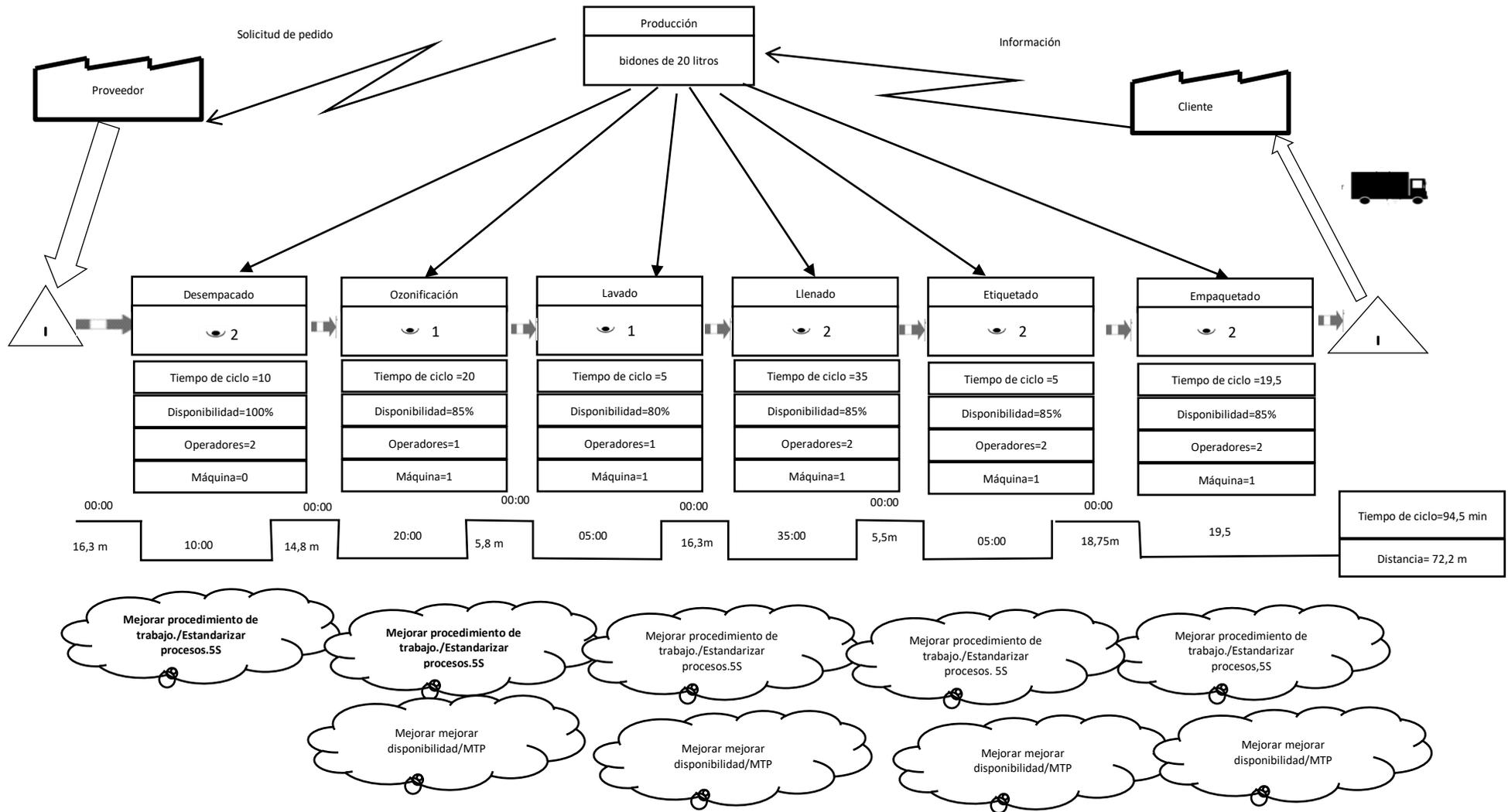


Figura 4. VSM actual.

Se estableció los tiempos estándares iniciales antes de la aplicación de las herramientas (Anexo 20).

Tabla 2

Tiempos estándares iniciales del proceso

N°	Operación	Tiempo Observado (min)	Valoración	Tiempo Normal (min)	Suplemento (%)	Tiempo Estándar (min)
1	Desempacado	9,57	0,95	9,09	1,10	<b>10,00</b>
2	Ozonificación	19,14	0,95	18,18	1,10	<b>20,00</b>
3	Lavado	4,79	0,95	4,55	1,10	<b>5,00</b>
4	Llenado	33,49	0,95	31,82	1,10	<b>35,00</b>
5	Etiquetado	4,79	0,95	4,55	1,10	<b>5,00</b>
6	Empaquetado	18,66	0,95	17,73	1,10	<b>19,50</b>
<b>Tiempo Estándar Total</b>						<b>94,50</b>

El tiempo estándar inicial que sirvió para la elaboración del VSM se estableció en 94,5 minutos

A continuación, se muestra los indicadores de productividad iniciales de la empresa de los meses junio y julio

Tabla 3.  
Productividad de mano de obra inicial semanal (junio-julio)

<b>Semana</b>	<b>Producción (litros)</b>	<b>Mano de obra (H-H)</b>	<b>Productividad (litros/H-H)</b>
1	9200	480	19,17
2	9200	480	19,17
3	9300	480	19,38
4	9300	480	19,38
5	9300	480	19,38
6	9400	480	19,58
7	9400	480	19,58
8	9500	480	19,79
<b>Promedio</b>	<b>9325</b>	<b>480</b>	<b>19,43</b>

Fuente. Datos departamento de producción

Por cada hora hombre empleada se produce 19,43 litros de agua semanal en promedio.

Tabla 4  
Productividad de maquinaria inicial semanal (junio-julio)

<b>Semana</b>	<b>Producción (litros)</b>	<b>Maquinaria (horas máquina)</b>	<b>Productividad (litros/horas máquina)</b>
1	9200	240	38,33
2	9200	240	38,33
3	9300	240	38,75
4	9300	240	38,75
5	9300	240	38,75
6	9400	240	39,17
7	9400	240	39,17
8	9500	240	39,58
<b>Promedio</b>	<b>9325</b>	<b>240</b>	<b>38,85</b>

Nota. Datos departamento de producción

Se verifica que por cada hora máquina se produce 38,85 litros de agua semanal en promedio.

Tabla 5

Índice combinado de productividad inicial (junio-julio)

---

<b>Semana</b>	<b>Índice combinado de productividad (soles/soles)</b>
1	2,25
2	2,25
3	2,28
4	2,28
5	2,28
6	2,30
7	2,30
8	2,33
<b>Promedio</b>	<b>2,29</b>

---

Fuente. Departamento de producción

Por cada sol invertido en mano de obra y maquinaria se obtiene 2.29 soles de ingreso semanal promedio.

Se realizó un diagnóstico inicial de cumplimiento de las 5S mediante una lista de verificación, el resultado se muestra a continuación

### Aplicación de las 5 s

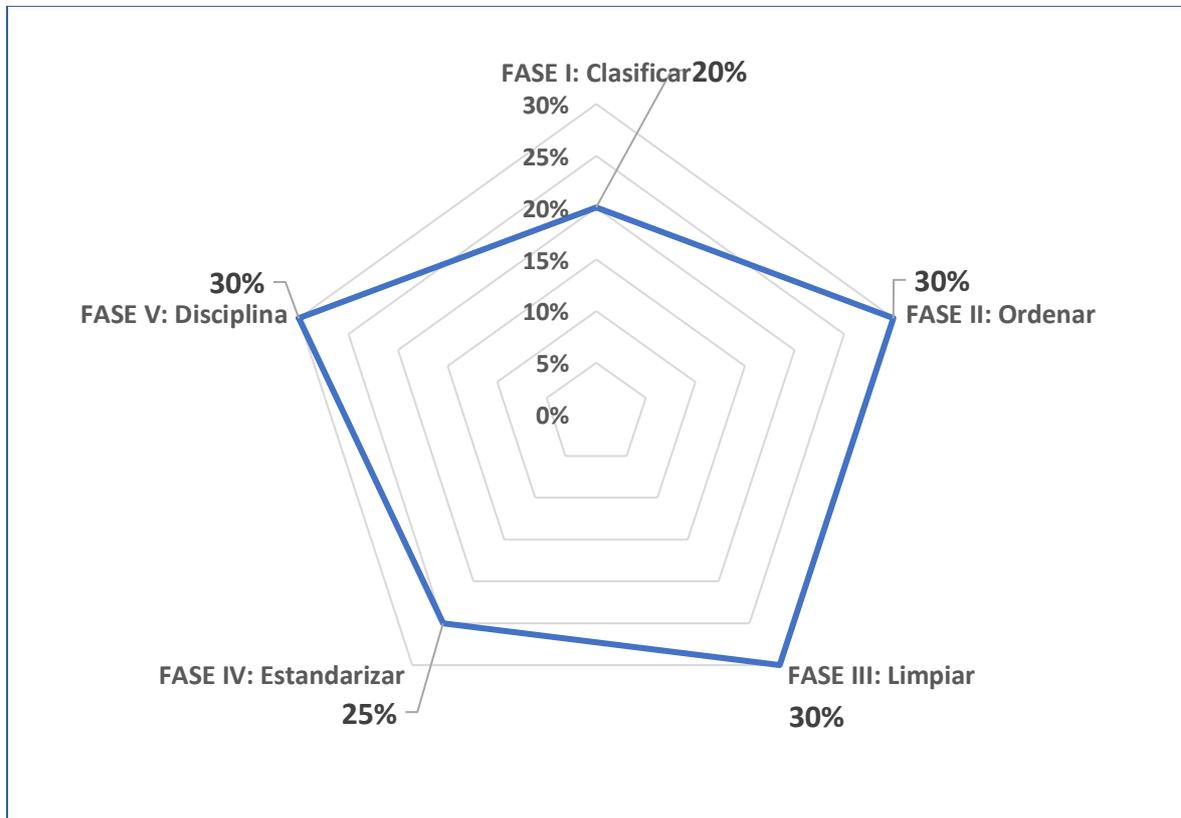
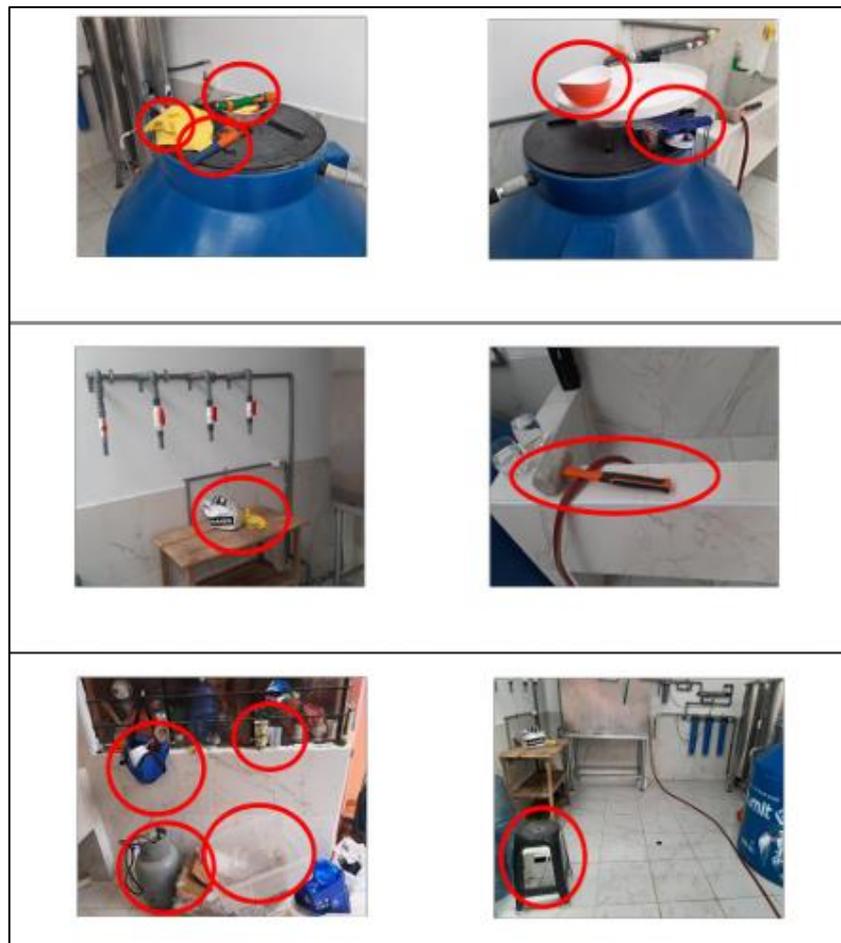


Figura 5. Porcentaje de cumplimiento inicial de las 5S

Se observa que el porcentaje de las 5s en la empresa resultó en 20% en la fase clasificar, 30% en ordenar, 30% limpiar, 25 % estandarizar y 30% disciplina, lo que resulta en un 27% total.

Se realizaron las siguientes acciones para mejorar el cumplimiento de las 5 s, por lo que se formó un equipo conformado por el jefe de producción, un líder y dos trabajadores.

**Clasificar.** Se eliminaron cajas vacías en mal estado y todo material que no sea útil. Se acondicionó un área de almacenaje para los productos eliminados para analizar su posterior destino. Se aplicó el sistema de tarjetas de colores para identificar los objetos de acuerdo a su utilidad.



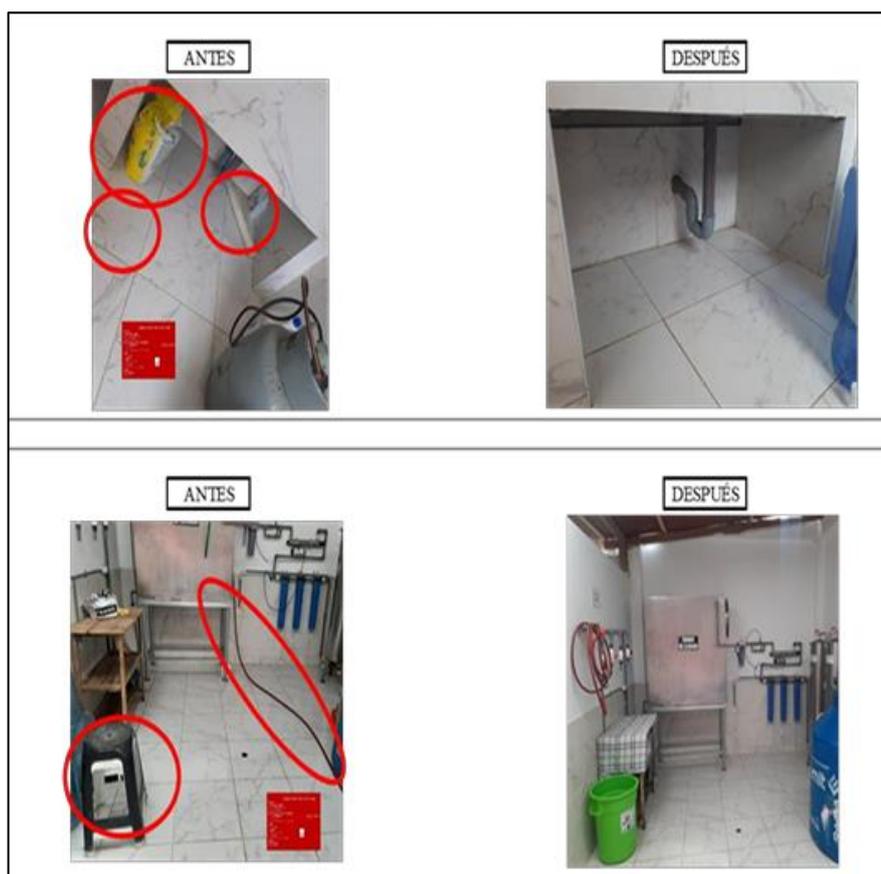
*Figura 6.* Clasificación de elementos

**Ordenar.** Se colocaron rótulos para identificar los insumos empleados. Se acondicionó un estante para que el personal coloque sus objetos personales y equipos de protección personal. Se dividió las áreas de trabajo mediante señalética, además de ordenar los objetos de acuerdo a su uso y frecuencia de utilización.



*Figura 7. Ordenación de los elementos*

**Limpiar.** Se abasteció con artículos de limpieza fácilmente identificables. Se realizó un programa de limpieza cinco minutos antes y cinco después de la jornada laboral. Del mismo modo, limpiar los equipos empleados en la producción. Especificar lugares específicos para la ubicación y clasificación de la basura. Registrar las actividades de limpieza ejecutadas (Anexo 16)



*Figura 8.* Limpieza de las áreas y equipos

**Estandarizar.** Detallar los procesos con su respectivo manual. Se planificaron y realizaron auditorías de cumplimiento de las 5S. Se implementó un panel de comunicaciones (Anexo 17).



*Figura 9. Estandarizar*

**Disciplina.** Se estableció un control de seguimiento y control de cumplimiento de las 5S. Se programaron diversas capacitaciones para afianzar el cumplimiento de las 5 fases. Automatizó el control y seguimiento de los avances de la herramienta aplicada en hojas de cálculo. (Anexo 18).

Después de la aplicación de las mejoras en las diferentes actividades involucradas, se volvió a medir el nivel de cumplimiento para controlar su avance, siendo el resultado el que se muestra a continuación

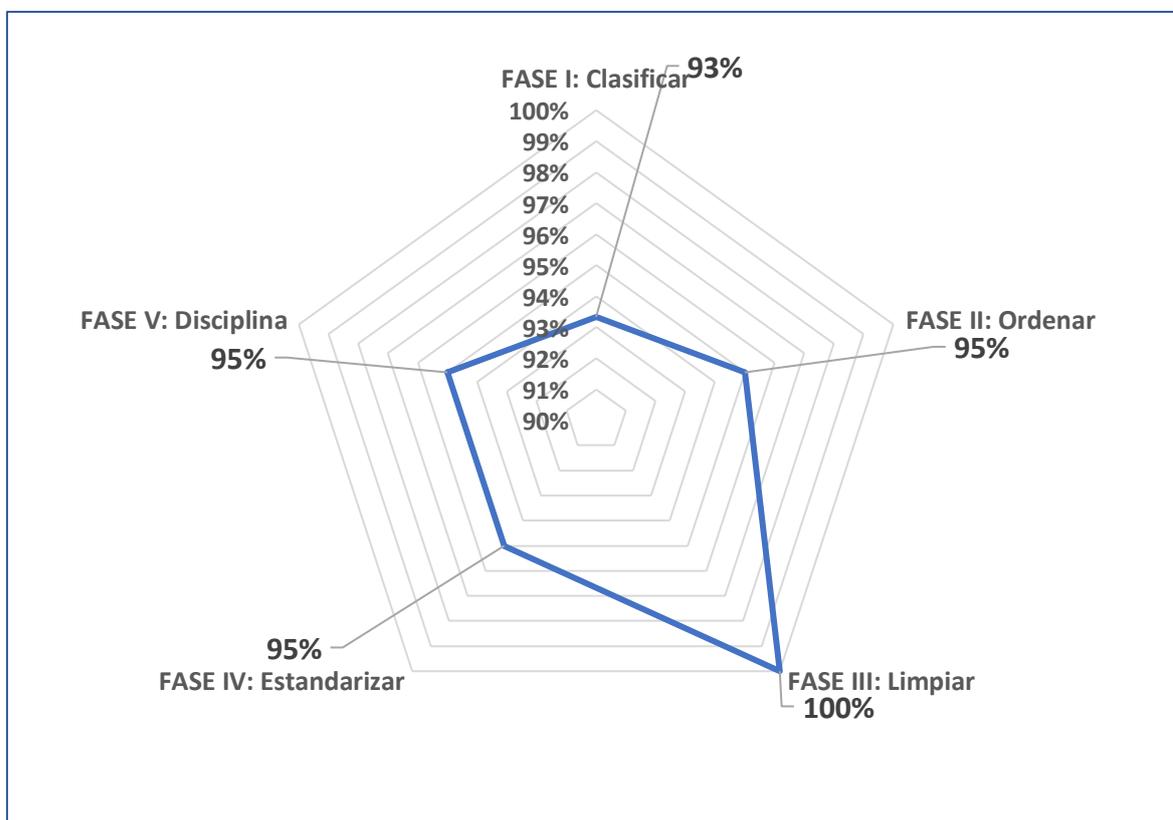


Figura 10. Porcentaje de cumplimiento final de las 5S

Se observa el incremento en el cumplimiento de las 5S en todas sus fases, llegándose a un 96% en relación al 27% anterior

## Aplicación del TPM

Se procedió a calcular el indicador eficiencia global de equipos que es el indicador del TPM, en base a las dimensiones de disponibilidad, rendimiento y calidad

Tabla 6

Tiempo promedio entre fallas (mayo-junio)

<b>Semana</b>	<b>Tiempo disponible (h)</b>	<b>N° de fallas</b>	<b>MTBF (Tiempo disponible/N° de fallas)</b>
1	36,0	6	6
2	39,5	5	8
3	38,5	6	6
4	37	7	5
5	38,5	5	8
6	38,5	6	6
7	40,5	6	7
8	39,0	7	6
Promedio			7

Fuente: departamento de producción

De la tabla anterior podemos concluir que el MTBF resultó en 7, lo que significa que, en promedio, las máquinas se malogran cada 7 horas.

Tabla 7

Tiempo promedio de reparación (mayo-junio)

<b>Semana</b>	<b>Tiempo total de inactividad (h)</b>	<b>N° de fallas</b>	<b>MTTR (Tiempo inactividad/N° de fallas)</b>
1	12,0	6	2
2	8,5	5	2
3	9,5	6	2
4	11	7	2
5	9,5	5	2
6	9,5	6	2
7	7,5	6	1
8	9,0	7	1
Promedio			2

Fuente: departamento de producción

Se verifica que el tiempo promedio de reparación resultó en 2 horas. Lo que significa que cada avería se reparó en un tiempo de 2 horas en promedio durante las ocho semanas.

Tabla 8

Disponibilidad (mayo-junio)

<b>Semana</b>	<b>MTBF</b>	<b>MTTR</b>	<b>Disponibilidad (MTBF/(MTBF+MTTR) *100)</b>
1	6	2	75%
2	8	2	82%
3	6	2	80%
4	5	2	77%
5	8	2	80%
6	6	2	80%
7	7	1	84%
8	6	1	81%
Promedio			80%

Fuente: datos de producción

De la tabla anterior se deduce que la disponibilidad de los equipos es 80% en promedio

A continuación, se procedió a calcular el rendimiento

Tabla 9

Rendimiento (mayo-junio)

<b>Semana</b>	<b>Producción real (litros)</b>	<b>Producción programada (litros)</b>	<b>Rendimiento</b>
1	9200	12000	77%
2	9200	12000	77%
3	9300	12000	78%
4	9300	12000	78%
5	9300	12000	78%
6	9400	12000	78%
7	9400	12000	78%
8	9500	12000	79%
Promedio			78%

Fuente: departamento de producción

De la tabla anterior se observa que el rendimiento de la maquinaria, es decir la producción real respecto a la capacidad nominal resultó en 78%,

Por último, se procedió al cálculo del último factor de OEE, la calidad.

Tabla 10

Calidad (mayo-junio)

<b>Semana</b>	<b>Producción real (litros)</b>	<b>Producción buena (litros)</b>	<b>Rendimiento</b>
1	9200	9100	99%
2	9200	9100	99%
3	9300	9150	98%
4	9300	9250	99%
5	9300	9100	98%
6	9400	3250	35%
7	9400	9280	99%
8	9500	9320	98%
Promedio			91%

Fuente: departamento de producción

De la tabla anterior se verifica que la calidad resultó en 91%, lo que significa que, de cada 100 productos, 91 salieron bien a la primera, no se considera los reprocesos.

Con los factores calculados anteriormente, se determinó la eficiencia global de equipos

Tabla 11  
Eficiencia global de equipos (OEE) (mayo-junio)

<b>Semana</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Calidad</b>	<b>OEE</b>
1	75%	77%	99%	57%
2	82%	77%	99%	62%
3	80%	78%	98%	61%
4	77%	78%	99%	59%
5	80%	78%	98%	61%
6	80%	78%	35%	22%
7	84%	78%	99%	65%
8	81%	79%	98%	63%
			Promedio	56%

Fuente: departamento de producción

Se aprecia que la eficiencia global de equipos resultó en 56%, se encuentra en el nivel bajo, lo que permite mejorar este indicador.

## **Diseño de un plan de mantenimiento con TPM**

### **Anuncio a la alta dirección para la aplicación del TPM**

Se informó a la dirección de la empresa la aplicación del TPM, comprometiéndolos a su ejecución y seguimiento. Se le indicó las fases a seguir, los objetivos, recursos necesarios para su implantación, la importancia y beneficios que generará la aplicación de esta herramienta. Lo que se buscó en esta etapa es la de contar con su participación durante todo el proyecto.

### **Transmisión introductoria del TPM.**

El éxito de la implementación del TPM estuvo condicionado a la formación de todo el personal en todas las áreas, para asegurar su colaboración y participación efectiva en las actividades relevantes. Es adecuado que la difusión de la campaña se lleve a cabo mediante afiches y correos electrónicos, promoviendo la participación de los trabajadores.

### **Selección de máquinas y equipos críticos**

Tabla 12

Máquinas y equipos críticos

<b>Código</b>	<b>Equipo/máquina</b>	<b>Cantidad</b>
M01	Máquina empaquetadora de líquidos	1
M02	Mesa de embotellamiento semi automático	1
M03	Equipo de purificación de agua con ozono	1
M04	Bomba de presión	1

Fuente: departamento de producción

## **Estrategia para la aplicación del TPM**

El primer paso será proporcionar capacitación al personal sobre el tipo de mantenimiento que debe aplicarse según la falla que presente la maquinaria, así como el tipo de mantenimiento que solo puede ser llevado a cabo por el personal o departamento especializado en electromecánica.

Una vez que se haya difundido y comprendido la correcta utilización de la herramienta TPM, se elaborará un plan de mantenimiento específico para las distintas maquinarias. Este plan será compartido con todos los empleados para que conozcan los procedimientos que los involucrados deben seguir

Además de esto, tener en cuenta lo siguiente:

Es esencial que la planta embotelladora cuente con una caja de herramientas y utensilios necesarios cerca, para ejecutar el mantenimiento.

Se debe tener en cuenta que la lubricación contribuye a prevenir el desgaste de las piezas que componen las diversas máquinas.

En caso de que se presente un daño considerable, se debe contactar a un mecánico para que realice el mantenimiento correspondiente en lugar de intentar solucionarlo por cuenta propia.

## Plan de mantenimiento

Tabla 13

### Plan de mantenimiento

Código	Máquina /equipo	Estrategia de mantenimiento	Actividad	Frecuencia	Responsable
M01	Máquina empacadora de líquidos	Autónomo	Limpieza	Diario	Operario
		Preventivo	Lubricación	Diario	Operario
			Mantenimiento general	Mensual	Mecánico
		Predictivo	Mantenimiento al tablero de control	Mensual	Mecánico
		Cero horas	Reemplazar piezas	Según fuese necesario	Mecánico
Correctivo	Solucionar daños o fallas	Según fuese necesario	Mecánico		
M02	Mesa de embotellamiento semiautomática	Autónomo	Limpieza	Diario	Operario
		Preventivo	Lubricación	Diario	Operario
			Mantenimiento general	Mensual	Mecánico
		Predictivo	Mantenimiento en el regulador de presión	Mensual	Mecánico
		Cero horas	Reemplazar piezas	Según fuese necesario	Cero horas
Correctivo	Solucionar daños o fallas	Según fuese necesario	Correctivo		
M03	Equipo de purificación de agua con ozono	Autónomo	Limpieza	Diario	Operario
		Preventivo	Lubricación	Diario	Operario
			Mantenimiento general	Mensual	Mecánico
		Predictivo	Mantenimiento en el ventilador de refrigeración	Mensual	Mecánico
		Cero horas	Reemplazar piezas	Según fuese necesario	Cero horas
Correctivo	Solucionar daños o fallas	Según fuese necesario	Correctivo		
M04	Bomba de presión	Autónomo	Limpieza	Diario	Operario
		Preventivo	Lubricación	Diario	Operario
			Mantenimiento general	Mensual	Mecánico
		Predictivo	Mantenimiento en las válvulas de no retorno	Mensual	Mecánico
		Cero horas	Reemplazar piezas	Según fuese necesario	Cero horas
Correctivo	Solucionar daños o fallas	Según fuese necesario	Correctivo		

## **Mantenimiento autónomo (Anexo 19)**

El mantenimiento autónomo es una parte importante del Total Productive Maintenance (TPM), y su objetivo es empoderar a los operadores y personal de línea para que realicen tareas de mantenimiento básico en las máquinas o equipos que utilizan a diario.

### ***Etapa 1: Identificación y Comprensión***

En esta etapa, se logró que el operario:

Identifique las partes y componentes clave de la embotelladora.

Comprenda la función y propósito de cada componente.

Distinga entre condiciones normales y anormales.

### ***Etapa 2: Limpieza Inicial***

En esta etapa, se enfocó en:

Realizar una limpieza a fondo de la embotelladora y sus componentes.

Identificar y eliminar cualquier suciedad, residuos o contaminantes que puedan afectar el rendimiento.

### ***Etapa 3: Inspección General***

Los operadores realizaron una inspección visual detallada de todas las partes y componentes.

Buscaron signos de desgaste, corrosión o cualquier otro problema evidente.

Registraron y reportar cualquier hallazgo anormal.

### ***Etapa 4: Establecimiento de Estándares***

En esta etapa, se establecieron los estándares de funcionamiento y condiciones ideales. Incluyó:

Definir los parámetros de operación óptimos para la embotelladora.

Establecer los intervalos de mantenimiento preventivo recomendados.

### ***Etapa 5: Desarrollo de Procedimientos de Mantenimiento***

Se crearon procedimientos detallados para:

Realizar tareas de limpieza y lubricación.

Realizar ajustes menores y reemplazar partes consumibles.

### ***Etapa 6: Implementación y Entrenamiento***

Los operadores fueron capacitados en:

Cómo llevar a cabo los procedimientos de mantenimiento autónomo.

Cómo reconocer y responder a condiciones anormales.

### ***Etapa 7: Seguimiento y Mejora Continua***

Se enfocó en auditorías regulares para asegurar la adhesión a los estándares. Recopilar retroalimentación de los operadores y realizar mejoras en los procedimientos según sea necesario.

### **Cálculo del OEE final**

Se procedió a calcular el OEE, luego de aplicar el mantenimiento productivo total.

Tabla 14

Tiempo promedio entre fallas (quincena septiembre- quincena noviembre)

<b>Semana</b>	<b>Tiempo disponible (h)</b>	<b>N° de fallas</b>	<b>MTBF (Tiempo disponible/N° de fallas)</b>
1	43	1	43
2	45	2	23
3	46	1	46
4	47	1	47
5	45	1	45
6	46	1	46
7	47	2	24
8	47	1	47
Promedio			40

Fuente: departamento de producción

Se puede concluir que el MTBF resultó en 40, lo que significa que, en promedio, las máquinas se malogran cada 40 horas.

Tabla 15

Tiempo promedio de reparación (quincena septiembre- quincena noviembre)

<b>Semana</b>	<b>Tiempo total de inactividad (h)</b>	<b>N° de fallas</b>	<b>MTTR (Tiempo inactividad/N° de fallas)</b>
1	5	1	5
2	3	2	2
3	2	1	2
4	1	1	1
5	3	1	3
6	2	1	2
7	1	2	1
8	1	1	1
Promedio			2

Fuente: departamento de producción

Se verifica que el tiempo promedio de reparación resultó en 2 horas. Lo que significa que cada avería se reparó en un tiempo de 2 horas en promedio durante las ocho semanas.

Tabla 16

Disponibilidad (quincena septiembre- quincena noviembre)

<b>Semana</b>	<b>MTBF</b>	<b>MTTR</b>	<b>Disponibilidad (MTBF/(MTBF+MTTR) *100)</b>
1	43	5	90%
2	23	2	94%
3	46	2	96%
4	47	1	98%
5	45	3	94%
6	46	2	96%
7	24	1	98%
8	47	1	98%
Promedio			95%

Fuente: datos de producción

De la tabla anterior se deduce que la disponibilidad de los equipos es 95% en promedio

A continuación, se procedió a calcular el rendimiento

Tabla 17

Rendimiento (quincena septiembre- quincena noviembre)

<b>Semana</b>	<b>Producción real (litros)</b>	<b>Producción programada (litros)</b>	<b>Rendimiento</b>
1	11000	12000	92%
2	11300	12000	94%
3	11300	12000	94%
4	11500	12000	96%
5	11500	12000	96%
6	11500	12000	96%
7	11600	12000	97%
8	11800	12000	98%
Promedio			95%

Fuente: departamento de producción

El rendimiento de la maquinaria, es decir la producción real respecto a la capacidad nominal resultó en 95%, no se está produciendo de acuerdo a la capacidad de diseño de la máquina.

Por último, se procedió al cálculo del último factor de OEE, la calidad.

Tabla 18

Calidad (quincena septiembre- quincena noviembre)

<b>Semana</b>	<b>Producción real (litros)</b>	<b>Producción buena (litros)</b>	<b>Rendimiento</b>
1	11000	10500	95%
2	11300	10800	96%
3	11300	10700	95%
4	11500	10600	92%
5	11500	10700	93%
6	11500	10800	94%
7	11600	10800	93%
8	11800	10900	92%
Promedio			94%

Fuente: departamento de producción

Se verifica que la calidad resultó en 94%, lo que significa que, de cada 100 productos, 99 salieron bien a la primera, no se considera los reprocesos.

Con los factores calculados anteriormente, se procedió a determinar la eficiencia global de equipos (OEE) final

Tabla 19

Eficiencia global de equipos final (OEE) (quincena septiembre- quincena noviembre)

<b>Semana</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Calidad</b>	<b>OEE</b>
1	90%	92%	95%	78%
2	94%	94%	96%	84%
3	96%	94%	95%	85%
4	98%	96%	92%	86%
5	94%	96%	93%	84%
6	96%	96%	94%	86%
7	98%	97%	93%	88%
8	98%	98%	92%	89%
Promedio				85%

Fuente: departamento de producción

Se aprecia que la eficiencia global de equipos resultó en 85%, se encuentra en un nivel aceptable y se incrementó con respecto al nivel inicial que fue de 56%.

### Aplicación de la estandarización

Luego de aplicar las 5 s y el TPM, se procedió a calcular los tiempos estándares de los procesos con el fin estandarizarlos y tener un mayor control sobre el planeamiento de las operaciones (Anexo 20).

Tabla 20

Tiempos estándares del proceso

N°	Operación	Tiempo Observado (min)	Valoración	Tiempo Normal (min)	Suplemento (%)	Tiempo Estándar (min)
1	Desempacado	8,98	0,95	8,53	1,10	<b>9,38</b>
2	Ozonificación	18,39	0,95	17,47	1,10	<b>19,22</b>
3	Lavado	4,24	1,00	4,24	1,10	<b>4,66</b>
4	Llenado	31,84	0,95	30,25	1,10	<b>33,27</b>
5	Etiquetado	4,26	0,95	4,05	1,10	<b>4,45</b>
6	Empaquetado	18,23	0,95	17,32	1,10	<b>19,05</b>
<b>Tiempo Estándar Total</b>						<b>90,05</b>

Fuente: departamento de producción

Se observa que el tiempo estándar disminuyó después de la aplicación de las mejoras con respecto al nivel inicial que fue de 94.5 minutos

Se procedió a diseñar el VSM después de las mejoras

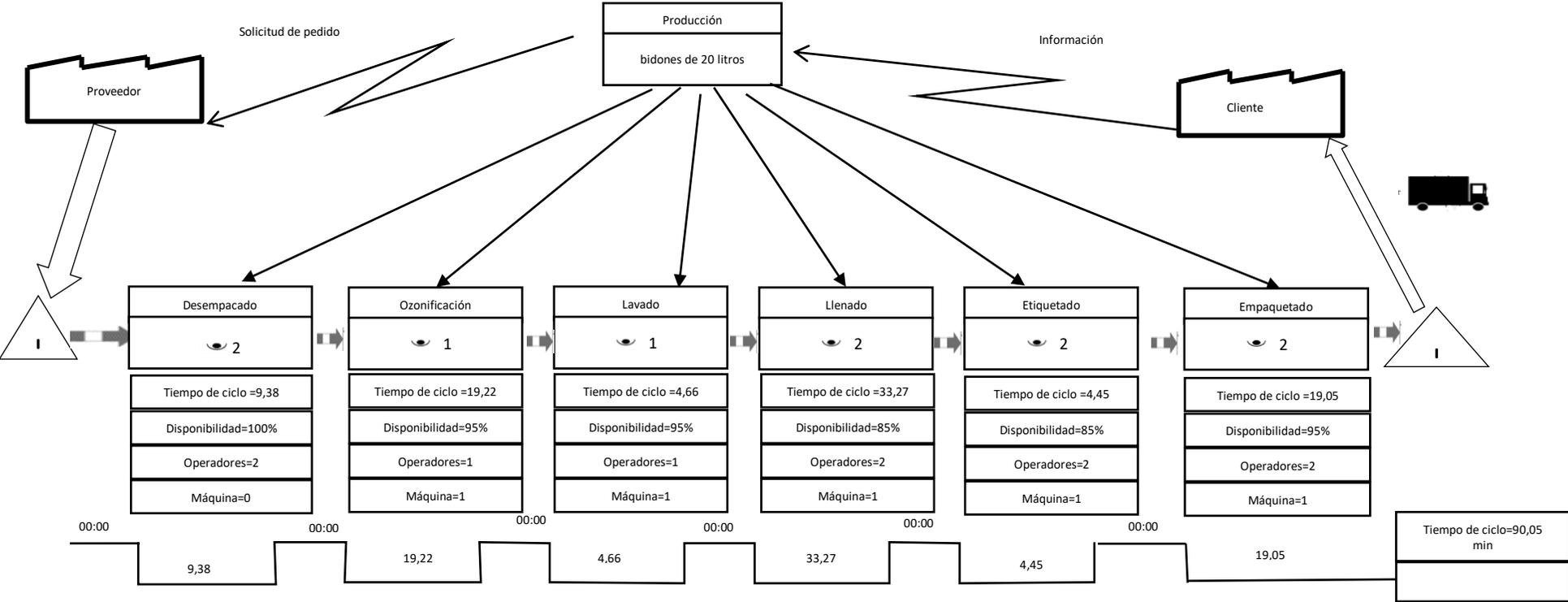


Figura 11. VSM después de las mejoras

Se observa en la figura anterior que el tiempo de ciclo disminuyó de 94,5 a 90,05 representando un significativo ahorro.

Se procedió a calcular el indicador de productividad final

Tabla 21

Productividad de mano de obra final semanal (quincena septiembre- quincena noviembre)

<b>Semana</b>	<b>Producción (litros)</b>	<b>Mano de obra (H-H)</b>	<b>Productividad (litros/H-H)</b>
1	11000	480	22,92
2	11300	480	23,54
3	11300	480	23,54
4	11500	480	23,96
5	11500	480	23,96
6	11500	480	23,96
7	11600	480	24,17
8	11800	480	24,58
<b>Promedio</b>	<b>11438</b>	<b>480</b>	<b>23,83</b>

Fuente. Departamento de producción

Se observa que por cada hombre empleada se produce 23.83 litros de agua semanal en promedio.

Tabla 22

Productividad de maquinaria final semanal (quincena septiembre- quincena noviembre)

<b>Semana</b>	<b>Producción (litros)</b>	<b>Maquinaria (horas máquina)</b>	<b>Productividad (litros/horas máquina)</b>
1	11000	240	45,83
2	11300	240	47,08
3	11300	240	47,08
4	11500	240	47,92
5	11500	240	47,92
6	11500	240	47,92
7	11600	240	48,33
8	11800	240	49,17
<b>Promedio</b>	<b>11438</b>	<b>240</b>	<b>47,66</b>

Nota. Datos departamento de producción

Se verifica que por cada hora máquina se produce 47,66 litros de agua semanal en promedio.

Tabla 23

Índice combinado de productividad final (quincena septiembre- quincena noviembre)

---

<b>Semana</b>	<b>Índice combinado de productividad (soles/soles)</b>
1	2,70
2	2,77
3	2,77
4	2,82
5	2,82
6	2,82
7	2,84
8	2,89
<b>Promedio</b>	<b>2,80</b>

---

Fuente. Departamento de producción

Se puede afirmar que por cada sol invertido en mano de obra y maquinaria se produce 2.80 soles de ingreso de agua semanal promedio.

Tabla 24

Comparación de la productividad inicial y final

Semana	Índice combinado de productividad (soles/soles)	
	Inicial	Final
1	2,25	2,70
2	2,25	2,77
3	2,28	2,77
4	2,28	2,82
5	2,28	2,82
6	2,30	2,82
7	2,30	2,84
8	2,33	2,89
<b>Promedio</b>	<b>2,29</b>	<b>2,80</b>

Fuente: departamento de producción

Se observa que se incrementó la productividad después de la aplicación de las mejoras, que se refleja en un aumento de 22% con respecto al periodo inicial

## Prueba de hipótesis

Prueba de normalidad

H0: La productividad se adapta a una distribución normal

H1: La productividad no se adaptan a una distribución normal

Tabla 25. Prueba de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Inicial	,920	8	,426
Final	,942	8	,630

Fuente: Reporte Software SPSS 28.0

La significancia de los datos finales resultó en  $p > 0.05$ , por lo que no se rechaza la H0, los que significa que la productividad se adapta a una distribución normal y se aplicará una prueba paramétrica

## Prueba t student

H0: El Lean manufacturing no incrementa la productividad de la empresa

H1: El Lean manufacturing incrementa la productividad de la empresa

Tabla 26. Prueba t student

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Par 1	Pre_t est - Post _test	-,52000	,03505	,01239	-,54930	-,49070	-41,961	7	,000

Fuente: Software SPSS 28.0

Se puede observar que  $p = 0.000$ , menor que 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula. Se concluye que el Lean manufacturing incrementa la productividad.

## V. DISCUSIÓN

La investigación se desarrolló en la empresa Inversiones PJJ dedicada al embotellamiento de agua. El objetivo fue buscar cómo la implementación de lean manufacturing impacta positivamente en la productividad. A pesar de algunos inconvenientes presentados, el proyecto concluyó con éxito, evidenciando que la aplicación efectiva de lean manufacturing puede incrementar la eficiencia operativa de la empresa (Kafuku, 2019).

En relación al primer objetivo, se llevó a cabo un diagnóstico inicial utilizando instrumentos de recolección de datos. Este análisis, realizado a través de un diagrama de Ishikawa, reveló desafíos significativos, como procesos si estandarizar, desorden en las zonas de trabajo, paradas y fallas de las máquinas. La productividad inicial en términos de mano de obra y maquinaria fue de 191,43 litros/HH y 38,85 litros/HM respectivamente. Este procedimiento permitió tener un panorama inicial de la situación, se analizó las causas y se determinó las soluciones que al final de este trabajo se vio reflejado en las mejoras conseguidas.

En línea con estudios previos, como el realizado por Lara, Pas y Sehnem (2022), donde se aplicó lean manufacturing para mejorar la productividad, y el trabajo de Favela, Escobedo y Romero (2019) que utilizó el diagrama de Ishikawa, DAP y Pareto, se contextualizó la importancia de estas metodologías. Las herramientas mencionadas contribuyen al análisis adecuado para determinar de qué manera que puede enfocarse en la solución de la problemática.

En objetivo dos, se implementó las 5S, TPM y Estandarización. Se mejoró el orden y la limpieza en el proceso de empaque, elevando el cumplimiento de las 5S del 27% al 96%. El OEE aumentó de 56% a 85% tras la introducción de mejoras, que incluyeron mantenimiento autónomo y un programa de mantenimiento preventivo. Asimismo, permitió determinar la duración de las operaciones. El mantenimiento autónomo permitió que los operarios consiguieran realizar actividades básicas de mantenimiento, después de las capacitaciones y auditorías realizadas. Se detectaron las anomalías y se siguió el plan LILA.

De manera similar, en su investigación, Palomino (2020) utilizó Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia. Tras identificar niveles bajos de producción y quejas de los clientes, aplicó las 5S, SMED y TPM, logrando una productividad de 1.66, lo que equivale a 16% de incremento, contribuyendo al posicionamiento de la empresa y al incremento de los ingresos

Resultados similares fueron obtenidos por Fernández y Mendoza (2021) al implementar herramientas como Kaizen y TPM. Tras abordar problemas como la adaptación a las demandas del cliente, frecuentes modificaciones en los productos y desorden que causaba retrasos en las entregas, lograron mejorar el diseño, instalación y fabricación de equipos para diversas industrias. Esto resultó en un incremento de la productividad en 17%. Las entregas mejoraron de manera que permitió fidelizar y mantener a la clientela, así como rescatar antiguos clientes y conseguir nuevos.

Además, Espejo y Pérez (2021) aplicaron herramientas como las 5S y el TPM, evidenciando un menor tiempo de producción y una mejora en la organización. Se buscó que los productos se ubicaran de manera ordenada, al igual que la maquinaria de tal manera que el flujo de los materiales sea el mejor, procurando mejorar la calidad, mejorando el flujo del proceso, manteniendo la disciplina mediante las auditorías.

Delgado, Portillo y Suárez (2021) lograron aumentar productividad disminuyendo los tiempos de entrega, agilizando los procesos, respondiendo de manera rápida a la demanda para maximizar la producción, junto con el uso de TPM y Kaizen, resultó en un incremento del 39% de la productividad (Vargas y Camero, 2021). Se afirma que el kaizen requiere el involucramiento de la alta dirección para que logre resultados esperados que contribuyan al fortalecimiento de los integrantes de la organización.

Asimismo, Santamaría, Carreño y Tureman (2022), al implementar las técnicas de lean manufacturing, lograron aumentar la productividad en un 20%.

El último objetivo consistió en evaluar el estado final de la productividad y compararlo con el nivel inicial después de llevar a cabo las mejoras en la empresa. En el tercer objetivo específico, se examinó el estado final de la

productividad tras la aplicación de las herramientas de lean manufacturing. Se determinó que la productividad de mano de obra, maquinaria se determinaron en 23,83 litros/HH y 47,66 litros/HM respectivamente. Esto indicadores permite competir con empresa con mayor demanda y capacidad. Con el tiempo espera convertirse en una empresa líder en el mercado del agua.

En consonancia con esta investigación, Fontalvo, Morelos y De La Hoz (2017) sostienen que la productividad se considera como un indicador que mide la producción total en relación con los recursos empleados. Igualmente, Sangode (2018) destaca la importancia de la productividad para evidenciar progresos o situaciones favorables, especialmente en el ámbito empresarial, y ejecutar planes de mejora en caso que los resultados sean desfavorables.

Se demostró que el lean manufacturing aumentó la productividad de 2,29 a 2,80 litros/soles, representando un incremento del 22%. El resultado anterior es similar a los resultados obtenidos por los autores Silvestre y Chaicha (2022), Lara, Pas y Sehnem (2022), Favela, Escobedo y Romero (2019), entre otros, quienes lograron un incremento de la productividad de 25%, 30% y 15% respectivamente, luego de aplicar diversas herramientas lean manufacturing. Los resultados anteriores representan estudios de diversas empresas con procesos diferentes, pero que demuestra la efectividad de las herramientas en todo tipo de industria.

El Lean Manufacturing tiene por finalidad obtener más ingresos, aumentar la competitividad frente a otras empresas, diferenciarse y, contribuyendo al logro de los objetivos empresariales (Hamja, Maalouf y Hasle, 2019). Según Rodrigues y Cabral (2017), Martínez (2021), las herramientas de Lean Manufacturing permiten realizar cambios sostenibles con el tiempo, los trabajadores se ven beneficiados y los procesos mejoran, lo que contribuye a la economía. Además, Vidal y Manriquez (2017), Malpartida y Tarmeño (2020), señalan que Lean Manufacturing conduce estandarización del trabajo y al trabajo secuencia, eliminando desperdicios. Quizá no se eliminaron todos los desperdicios, pero sí los que generaban mayor peligro.

Finalmente se realizó la prueba de hipótesis mediante la prueba de medias emparejadas de t student, obteniéndose un nivel de significancia de 0,00, lo que demuestra la efectividad de las herramientas aplicadas.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se logró aumentar la productividad de la organización pasando de 2.29 a 2.80 soles/sol, lo que equivale a 22 % de incremento con respecto a la medida inicial, y comprobando la efectividad de las herramientas aplicadas.
2. En lo que respecta al cálculo de productividad pretest, el indicador de mano de obra fue de 19.43 litros/hora hombre, el de maquinaria se estableció en 38.85 litros/hora máquina. Estos indicadores sirvieron de base para el inicio del estudio.
3. En la implementación de herramientas lean, se aplicó la herramienta de las 5S con sus 5 fases, en donde se consiguió aumentar el porcentaje de cumplimiento de 27% a 97%. De la misma forma se implementó el mantenimiento productivo total que logró aumentar la eficiencia global de equipos de 56% a 85%, lo que ocasionó una disminución en las averías y paradas de la maquinaria. Por último, la herramienta de estandarización de procesos permitió establecer la medida de cada operación para una mejor planificación de las actividades.
4. En lo referente a la productividad posttest, mejoró respecto a la inicial, la de mano de obra fue de 23.73 litros/hora hombre y la de maquinaria de estableció en 47.66 litros/hora máquina
5. La prueba t student se utilizó para validar la hipótesis, obteniéndose un nivel de significancia de 0.000, por lo que se concluye que aumentó la productividad luego de la mejora, lo que demuestra la efectividad de las herramientas.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Realizar medidas contantes de la productividad y de las herramientas aplicadas con el fin de identificar posibles anomalías o mejoras en las operaciones.

Seguir capacitando al personal para sensibilizar y aplicar otras herramientas, incidiendo en los beneficios que generan en la productividad y en la empresa en general

Realizar un estudio que permita determinar que otras herramientas lean puede ser aplicadas en los diferentes procesos, como por ejemplo SMED para reducir lo tiempos entre actividades, pokayokes y Jidokas para minimizar los productos defectuosos, entre otras.

Actualizar los instrumentos y documentación generada en el proceso de mejora, para generar los indicadores necesarios que permitirán identificar problemas y establecer las medidas correctivas correspondientes.

## REFERENCIAS

1. Acevedo Borrego, Adolfo, Linares Barrantes, Carolina, Cachay Boza, Orestes. Investigación En La Acción. Un Ejemplo De Estudio Experimental En El Mercadeo De Servicios. Industrial Data [en línea]. 2018, 16(2), 79-85[fecha de Consulta 20 de Abril de 2023]. ISSN: 1560-9146. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81632390010>
2. Canahua Apaza, Nohemy. Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. Industrial Data [en línea]. 2021, 24(1), 49-62[fecha de Consulta 11 de Abril de 2023]. ISSN: 1560-9146. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81668400003>
3. Carrillo Landazábal, M. S., Alvis Ruiz, C. G., Mendoza Álvarez, Y. Y., & Cohen Padilla, H. E. (2019). Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia. SIGNOS - Investigación En Sistemas De gestión, 11(1), 71-86. <https://doi.org/10.15332/s2145-1389.2019.0001.04>
4. De La Cruz, Felipe [et al]. Implementation of Lean Manufacturing Tools in Manufacturing Industries: A Literature Review. LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Tecnology. [En línea]. July 2021 [Fecha de consulta: 14 de abril del 2023]. Disponible en: <https://bit.ly/3RVMYCI> ISSN: 2414-6390
5. Delgado, Mary y Portillo, Gianpierre. Implementación de lean manufacturing para mejorar la productividad del área de almacén de la empresa Perutel Soluciones S.A.C. 2021. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/71997?show=full>
6. Espejo, Dennis y Pérez, Kilder. Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa RMH PLAST.

2021. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81373?show=full>
7. Favela-Herrera, Marie Karen Issamar; Escobedo-Portillo, María Teresa; Romero-Lopez, Roberto and Hernandez-Gomez, Jesús Andrés. Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. Rev. Lasallista Investig. [online]. 2019, vol.16, n.1 [cited 2023-04-30], pp.115-133. ISSN 1794-4449. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-44492019000100115&script=sci\\_abstract&tIng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-44492019000100115&script=sci_abstract&tIng=es)
  8. Fernández, Ahela y Mendoza, Susana. Aplicación de lean manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Empacadora Mendoza Guayambal S.A.C. 2021. Tesis (Ingeniero Industrial). Chepén: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/76436>
  9. Fontalvo, Tomás [et al]. La productividad y sus factores incidencia en el mejoramiento organizacional. Dimens Empres. [En línea] vol. 16, n °1, pp. 47-60, June. 2018 [Fecha de consulta: 14 de abril del 2023]. Disponible en: <https://bit.ly/3SeHuDb> ISSN: 1692-8563
  10. Gómez, María Fe [et al]. Implementation of Lean Manufacturing Tools in Manufacturing Industries: A Literature Review. LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Tecnology. [En línea]. July 2021 [Fecha de consulta: 14 de abril del 2023]. Disponible en: <https://bit.ly/3RVMYCI> ISSN: 2414-6390
  11. Hernández Gómez, Andrés, Escobar Toledo, Carlos, Larios Prado, Juan M., Noriega Morales, Salvador Factores críticos de éxito para el despliegue del mantenimiento productivo total en plantas de la industria maquiladora para la exportación en Ciudad Juárez: una solución factorial. Contaduría y Administración [en línea]. 2018, 60(1), 82-106 [fecha de Consulta 20 de abril de 2023]. ISSN: 0186-1042. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39543182005>

12. Lara, Ana Claudia, Menegon, Elizangela Maria Pas, Sehnem, Simone And Kuzma, Edson, 2022. Relationship between Just in Time, Lean Manufacturing, and Performance Practices: a meta-analysis. *Gestão & Produção* [online]. 2022. Vol. 29, p. e9021. ISSN: 1806-9649. DOI 10.1590/1806-9649-2022v29e9021. Available from: <https://doi.org/10.1590/1806-9649-2022v29e9021>
13. Martínez, Rafael. Propuesta y validación de un modelo integrador de implantación del Mantenimiento Productivo Total (TPM). Tesis (Ingeniero Industrial). Valencia: Universitat Politècnica de València. 2018. Disponible, en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=115625>
14. Muños, Angie. Estudio de Tiempos y su relación con la productividad. *Investigación de Ciencias de la Administración Enfoques*. [En línea] vol. 5, n°17, pp. 40-54, Ene. 2020 [Fecha de consulta: 14 de abril del 2023]. Disponible en: <https://bit.ly/3BStKrl> ISSN: 2616-8219
15. Ortiz Porras, Jorge, Salas Bacalla, Julio, Huayanay Palma, Lisseth, Manrique Alva, Rosiand, Sobrado Malpartida Eddie Modelo de gestión para la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa de confección de ropa antiplama de Lima - Perú. *Industrial Data* [en línea]. 2022, 25(1), 103-119 [fecha de Consulta 11 de Abril de 2023]. ISSN: 1560-9146. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81672183005>
16. Palomino, Angie. Aplicación de las herramientas lean manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Frigoinsa S.A.C. 2020. Tesis (Ingeniero Industrial). Chepén: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59642>
17. Paredes-Rodriguez, Andrés M.; Chud-Pantoja, Vivian L. y Pena-Montoya, Claudia C.. Gestión de riesgos operacionales en cadenas de suministro

- agroalimentarias bajo un enfoque de manufactura esbelta. Inf. tecnol. [online]. 2022, vol.33, n.1 [citado 2023-04-30], pp.245-258. Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642022000100245&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642022000100245&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0718-0764. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000100245>.
18. Quiroz-Flores, J.C. and Vega-Alvites, M.L. Review lean manufacturing model of production management under the preventive maintenance approach to improve efficiency in plastics industry smes: a case study. S. Afr. J. Ind. Eng. [online]. 2022, vol.33, n.2 [cited 2023-04-12], pp.143-156. Available from: <[http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-78902022000200011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-78902022000200011&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 2224-7890. <http://dx.doi.org/10.7166/33-2-2711>.
19. Ramos Diaz, R; Vina Romero, MM y Gutiérrez Nicolas, F. Investigación aplicada en tiempos de COVID-19. Rev. OFIL-ILAPHAR [online]. 2020, vol.30, n.2 [citado 2023-04-20], pp.93-93. Disponible en: <[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1699-714X2020000200093&lng=es&nrm=iso](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-714X2020000200093&lng=es&nrm=iso)>. Epub 15-Mar-2021. ISSN 1699-714X. <https://dx.doi.org/10.4321/s1699-714x2020000200003>.
20. Risco, Bryan. Estandarización de procesos para mejorar la productividad en el área de abastecimiento de la Empresa Neovet S.A.C. Callao 2018. Tesis (Para obtener el título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/23295/Risco\\_MBR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/23295/Risco_MBR.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
21. Rojas, Anggela y Gisbert, Víctor. Lean Manufacturing: Herramienta para mejorar la productividad en las empresas. 3C Empresa. [En línea]. pp. 116-124 dic. 2018 [Fecha de consulta: 14 de abril del 2023]. Disponible en: <https://bit.ly/3Lvfh8Y> ISSN: 2254-3376
22. Rozo Castillo, Jairo A., Pérez-Acosta Andrés M. Ética e investigación científica: una perspectiva basada en el proceso de publicación. Persona [en

- linea]. 2019, 22(1), 11-25[fecha de Consulta 20 de Abril de 2023]. ISSN: 1560-6139. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=147160261001>
23. Sagrario, Zubia [et al]. Mejora Continua: Implementación de las 5S en una microempresa. Revista Global de Negocios. [En línea] vol. 6, n °5, pp.97-110, Feb. 2018 [Fecha de consulta: 14 de abril del 2023]. Disponible en: <https://bit.ly/3BUFGmv> ISSN: 2328-4668
24. Shah, Dhruv y Patel, Pritesh. Productivity Improvement by Implementing Lean Manufacturing Tools In Manufacturing Industry. Proceeding of the LACCEI international Multi-conference for Engeneering, Education and Technology. [En línea]. vol. 5, pp. 3794-3798 Mar. 2018 [Fecha de consulta: 14 de abril del 2023]. Disponible en: <https://bit.ly/3LoZHLz> ISSN: 2395-0056
25. Santamaría-Piedrahita, Juan Carlos, Carreño-Avendaño, Luis Augusto, Turgeman-BarreroSaule Implementation of new manufacturing and body assembly processes for BRT buses. Ingeniería y Competitividad [en línea]. 2022, 24(1), e20410889[fecha de Consulta 30 de Abril de 2023]. ISSN: 0123-3033. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291371829004>
26. Sarria Yopez, Mónica Patricia; Fonseca Villamarin, Guillermo Alberto and Bocanegra-Herrera, Claudia Cristina. Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. Rev. esc.adm.neg [online]. 2018, n.83 [cited 2023-04-20], pp.51-71. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-81602017000200051&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602017000200051&lng=en&nrm=iso). ISSN 0120-8160
27. Silvestre, Sergio Enrique Munive, Chaicha, Victor David Paucar, Merino, Jose Carlos Alvarez, NallusamyS. Implementation of a Lean Manufacturing and SLP- based system for a footwear company. Production [en línea]. 2022, 32(), [fecha de Consulta 2 de mayo de 2023]. ISSN: 0103-6513. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=396769689016>
28. Trentin, Luciano And Tontini, Gérson. The Influence of People Management Practices on A Culture of Lean Manufacturing. Revista de Administração da UFSM [online]. July 2022. Vol. 15, no. 3p. 512–540. ISN: 1983-4659. DOI

10.5902/1983465965469.

Available

from:

<https://doi.org/10.5902/1983465965469>

29. Vargas Crisóstomo, E. L., & Camero Jiménez, J. W. Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. *Industrial Data*, 24(2), 249–271. ISSN: 1810-9993  
<https://doi.org/10.15381/idata.v24i2.19485>
30. ORTIZ PORRAS, Jorge et al. Método de aplicación de la herramienta Value Stream Mapping para aumentar la competitividad en una empresa textil y de confecciones. *Ind. data* [online]. 2023, vol.26, n.1 [citado 2023-10-03], pp.33-61. Disponible en:  
<[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-99932023000100033&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-99932023000100033&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1560-9146. <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v26i1.22874>.
31. ORTIZ PORRAS, Jorge et al. Método de aplicación de la herramienta Value Stream Mapping para aumentar la competitividad en una empresa textil y de confecciones. *Ind. data* [online]. 2023, vol.26, n.1, pp.33-61. ISSN 1560-9146. <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v26i1.22874>.
32. Socconini, L. (2019). *Lean manufacturing. Paso a paso*. Barcelona, España: Marge books
33. Kafuku, J. M. (2019). Factors for Effective Implementation of Lean Manufacturing Practice in Selected Industries in Tanzania. *Procedia Manufacturing*, 33, 351-358. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.04.043>
34. Amador Gandia, A., y García Cantó, M. (2019). Cómo aplicar Value Stream Mapping (VSM). *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 8(2), 68-83. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n2e30.68-83> [ Links ]
35. FAZINGA, W; SAFFARO, F; ISATTO, E y LANTELME, E. Implementación del

- trabajo estandarizado en la industria de la construcción. *Rev. ing. constr.* [online]. 2019, vol.34, n.3 [citado 2023-12-10], pp.288-298. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732019000300288&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732019000300288&lng=es&nrm=iso). ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732019000300288>.
36. VARGAS CRISOSTOMO, Edith Luz y CAMERO JIMENEZ, José William. Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. *Ind. data* [online]. 2021, vol.24, n.2 [citado 2023-12-09], pp.249-271. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-99932021000200249&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-99932021000200249&lng=es&nrm=iso). Epub 31-Dic-2021. ISSN 1560-9146. <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v24i2.19485>.
37. MALPARTIDA GUTIÉRREZ, J. N. and TARMEÑO BERNUY, L. E., Trans., “Implementación de las herramientas del Lean Manufacturing y sus resultados en diferentes empresas”, *Alpha Centauri*, vol. 1, no. 2, pp. 51–59, Oct. 2020, doi: 10.47422/ac.v1i2.12.
38. MARTINEZ MARTINEZ, Adriana. Implementation of Lean Manufacturing through the Reconstruction of its Trajectory: An Experience of an Auto Parts Company in Mexico. *Anál. econ.* [online]. 2021, vol.36, n.93 [citado 2023-12-05], pp.99-118. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-66552021000300099&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-66552021000300099&lng=es&nrm=iso). Epub 16-Nov-2021. ISSN 2448-6655. <https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcsh/ae/2021v36n93/martinez>.
39. Application of Lean Manufacturing and its effect on the productivity of a brick company in Peru | Aplicación de Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de una empresa ladrillera en Perú. (2023) *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, 2023-July.
40. Escudero, B. Mejora del lead time y productividad en el proceso Armado de pizzas

aplicando herramientas de Lean Manufacturing. Ingeniería Industrial, 39(039), 51-72.  
. (2020). <https://doi.org/10.26439/ing.ind2020.n039.4915>

## ANEXOS

### Anexo 01. Cuadro de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING (Variable independiente)	Es una metodología ágil cuyo propósito es optimizar y mejorar los procesos productivos por medio de la eliminación de desperdicios y cualquier agente o factor que limite la capacidad productiva de un sistema productivo (De la Cruz et al, 2021).	Lean Manufacturing dispone de un conjunto de herramientas de mejora continua, de las cuales en este trabajo se aplicarán las 5S, TPM y Estandarización y según Favela, Romero y Hernández (2019) estas representan tres de las principales herramientas Lean.	VSM	Tiempo de Ciclo	Razón
			5S	% de cumplimiento de cada S	
			Estandarización	Tiempo estándar= $TN \cdot (1 + \text{supl})$	
			TPM	OEE = $D \times R \times C$ D: Disponibilidad R: Rendimiento C: Calidad	
PRODUCTIVIDAD (Variable dependiente)	Es la relación del volumen total de la producción y los recursos empleados con el objetivo de alcanzar un nivel de producción alto que permitan tener un proceso eficiente, optimizado y productivo (Fontalvo et al, 2018).	La productividad puede medirse en base al uso de recursos como el factor mano de obra, maquinaria y la combinación de ambos factores (Muños, 2020).	Productividad de mano de obra	$P_{mo} = \text{producción} / \text{horas hombre trabajadas}$	Razón
			Productividad de maquinaria	$P_{máq} = \text{producción} / \text{horas máquina trabajadas}$	
			Productividad multifactorial	$P_{mult} = \text{resultados obtenidos} / \text{recursos empleados}$	



Anexo 03. Ficha de registro de productividad inicial.

<b>INSTRUMENTO: FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD INICIAL</b>
--

EMPRESA			
PERIODO 2023	Productividad de mano de obra		
SEMANA	unidades producidas	total horas hombre	unid. Producidas /total de horas hombre
Sem. 1 May			
Sem. 2 May			
Sem. 3 May			
Sem. 4 May			
Sem. 5 Jun			
Sem. 6 Jun			
Sem. 7 Jun			
Sem. 8 Jun			

EMPRESA			
PERIODO 2023	Productividad de maquinaria		
SEMANA	unidades producidas	Total de horas máquina	unidades producidas/horas máq. de trabajo
Sem. 1 May			
Sem. 2 May			
Sem. 3 May			
Sem. 4 May			
Sem. 5 Jun			
Sem. 6 Jun			
Sem. 7 Jun			
Sem. 8 Jun			

EMPRESA			
PERIODO 2023	Productividad multifactorial		
SEMANA	Resultados obtenidos	Total recursos empleados	unidades producidas/total de horas hombre
Sem. 1 May			
Sem. 2 May			
Sem. 3 May			
Sem. 4 May			
Sem. 5 Jun			
Sem. 6 Jun			
Sem. 7 Jun			
Sem. 8 Jun			

Anexo 04. Ficha de registro de los tiempos operativos de los equipos.

<b>INSTRUMENTO: FICHA DE REGISTRO DE LOS TIEMPOS OPERATIVOS DE LOS EQUIPOS</b>					
<b>EMPRESA</b>					
<b>EQUIPOS</b>	<b>Tiempo de operación (horas)</b>				
	<b>MAYO</b>		<b>JUNIO</b>		<b>Sub total</b>
	<b>1° quincena</b>	<b>2° Quincena</b>	<b>3° Quincena</b>	<b>4° Quincena</b>	
<b>Total</b>					





Anexo 07. Ficha de registro de productividad final.

<b>INSTRUMENTO: FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD FINAL</b>
--

EMPRESA			
PERIODO 2023	Productividad de mano de obra		
SEMANA	unidades producidas	total horas hombre	unid. Producidas /total de horas hombre
Sem. 1 Set			
Sem. 2 Set			
Sem. 3 Set			
Sem. 4 Set			
Sem. 5 Oct			
Sem. 6 Oct			
Sem. 7 Oct			
Sem. 8 Oct			

EMPRESA			
PERIODO 2023	Productividad de maquinaria		
SEMANA	unidades producidas	Total de horas máquina	unidades producidas/horas máq. de trabajo
Sem. 1 Set			
Sem. 2 Set			
Sem. 3 Set			
Sem. 4 Set			
Sem. 5 Oct			
Sem. 6 Oct			
Sem. 7 Oct			
Sem. 8 Oct			

EMPRESA			
PERIODO 2023	Productividad multifactorial		
SEMANA	Resultados obtenidos	Total recursos empleados	unidades producidas/total de horas hombre
Sem. 1 Set			
Sem. 2 Set			
Sem. 3 Set			
Sem. 4 Set			
Sem. 5 Oct			
Sem. 6 Oct			
Sem. 7 Oct			
Sem. 8 Oct			

## Anexo 08. Validación de instrumentos.

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO

Nº	VARIABLES – DIMENSION - INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Herramientas Lean Manufacturing	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSION 1: VSM							
1	Tiempo de Ciclo	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2: 5'S							
2	% de cumplimiento de cada S							
	DIMENSION 3: Estandarización	SI	No	SI	No	SI	No	
3	Tiempo estándar = $TN^*(1+supl)$	✓		✓		✓		
	DIMENSION 4: Mantenimiento Productivo Total (TPM)	SI	No	SI	No	SI	No	
4	OEE = $D \times R \times C$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSION 1: Productividad de Mano de Obra							
5	$P_{mo}$ = producción / horas hombre trabajadas	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2: Productividad de Maquinaria	SI	No	SI	No	SI	No	
6	$P_{máq}$ = producción / horas máquina trabajadas	✓		✓		✓		
	DIMENSION 3: Productividad Multifactorial	SI	No	SI	No	SI	No	
7	$P_{mult}$ = resultados obtenidos / recursos empleados	✓		✓		✓		

Observaciones (preclarar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. GARCIA JUAREZ HUGO DANIEL  
DNI: 41947380

Especialidad del validador: Dr. Ingeniero Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
 Julio del 2023  
 Hugo Daniel García Juárez  
 INGENIERO INDUSTRIAL  
 CIP 110488

Firma del Experto Informante

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO**

N°	VARIABLES – DIMENSION - INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Herramientas Lean Manufacturing</b>							
	DIMENSION 1: VSM							
1	<b>Tiempo de Ciclo</b>	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2: 5'S							
2	<b>% de cumplimiento de cada S</b>							
	DIMENSION 3: Estandarización	Si	No	Si	No	Si	No	
3	<b>Tiempo estándar = <math>TN \cdot (1 + \text{supl})</math></b>	✓		✓		✓		
	DIMENSION 4: Mantenimiento Productivo Total (TPM)	Si	No	Si	No	Si	No	
4	<b>OEE = <math>D \cdot R \cdot C</math></b>	✓		✓		✓		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Productividad de Mano de Obra							
5	<b><math>P_{mo}</math> = producción / horas hombre trabajadas</b>	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2: Productividad de Maquinaria	Si	No	Si	No	Si	No	
6	<b><math>P_{máq}</math> = producción / horas máquina trabajadas</b>	✓		✓		✓		
	DIMENSION 3: Productividad Multifactorial	Si	No	Si	No	Si	No	
7	<b><math>P_{mult}</math> = resultados obtenidos / recursos empleados</b>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. MARCO ANTONIO BARRIENTOS YNFANTE  
DNI: 44185249

Especialidad del validador: Dr. Ingeniero Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específicos del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

MARCO ANTONIO BARRIENTOS YNFANTE  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP Nº 161844

Julio del 2023

Firma del Experto Informante

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO**

N°	VARIABLES – DIMENSION - INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Herramientas Lean Manufacturing</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: VSM							
1	<b>Tiempo de Ciclo</b>	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: 5'S							
2	<b>% de cumplimiento de cada S</b>							
	DIMENSIÓN 3: Estandarización	Si	No	Si	No	Si	No	
3	<b>Tiempo estándar = TN*(1+supl)</b>	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 4: Mantenimiento Productivo Total (TPM)	Si	No	Si	No	Si	No	
4	<b>OEE=D x R x C</b>	✓		✓		✓		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Productividad de Mano de Obra							
5	<b><math>P_{mo}</math> = producción / horas hombre trabajadas</b>	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: Productividad de Maquinaria	Si	No	Si	No	Si	No	
6	<b><math>P_{máq}</math> = producción / horas máquina trabajadas</b>	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3: Productividad Multifactorial	Si	No	Si	No	Si	No	
7	<b><math>P_{mult}</math> = resultados obtenidos / recursos empleados</b>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [ \_ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: LUIS CRUZ SALINAS  
DNI: 19223300

Especialidad del validador: Dr. Ingeniero Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específicos del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Luis Eduardo Cruz Salinas  
ING. INDUSTRIAL  
R. O.P. N° 22434

Julio del 2023

Firma del Experto Informante

## Anexo 09: Autorización para el recojo de Información



### AUTORIZACION PARA EL RECOJO DE INFORMACION

Chepén, 17 de abril del 2023

Presente:

#### **De nuestra consideración**

Es grato dirigimos a usted, para expresarle nuestro cordial saludo y a la vez presentarle y hacer de conocimiento la autorización del permiso del recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación denominado.

#### **LEAN MANUFACTURING Y SU EFECTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA INVERSIONES PJJ S.A.C, CHEPÉN - 2023.**

Por el presente, el que suscribe Chavarry Quiroz Percy Antonio, identificado con DNI 70235423, autorizo a los estudiantes: Cueva Chávez Emmy Licet, identificada con DNI 71122015 y Tanta Alva Ronal, identificado con DNI 46752512 del IX de la carrera Profesional de Ingeniería Industrial, quienes están desarrollando el proyecto de investigación ya mencionado anteriormente. El uso de la información que conforma documentos, cálculos, planos, entre otros para uso exclusivo académico de la elaboración del proyecto.

Se garantiza la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

**Atentamente**

**GERENTE**

**CHAVARRY QUIROZ PERCY ANTONIO**

Anexo 10  
**Modelo de tarjeta de roja**

NOMBRE/LOGO DE LA EMPRESA	SELECCION
N° de tarjeta	Fecha de colocación
Equipo que aplico	
Sector	Responsable
Elemento Motivo por cual se aplico Cantidad y valor	
Acción recomendada	
Fecha de ejecución	

## Anexo 11. Tabla de seguimiento de las tarjetas rojas

Planilla de seguimiento de las tarjetas colocadas						
Nº de tarjeta	Fecha de colocación	Elemento	Porque coloco tarjeta ?	Resolución	Fecha de cierre	Responsable
01						
02						
03						
04						

TARJETA ROJA	
Fecha:	10-ago
Responsable:	Ronal Tanta
Material/Artículo	Cajas
Cantidad	10
PLAN DE ACCIÓN	
Reubicar	
Codificar	
Eliminar	X
Otro	
Comentario:	

TARJETA ROJA	
Fecha:	10-ago
Responsable:	Ronal Tanta
Material/Artículo	Botellas sucias
Cantidad	16
PLAN DE ACCIÓN	
Reubicar	
Codificar	
Eliminar	X
Otro	
Comentario:	

TARJETA ROJA	
Fecha:	10-ago
Responsable:	Ronal Tanta
Material/Artículo	Herramientas descompuestas
Cantidad	3
PLAN DE ACCIÓN	
Reubicar	
Codificar	
Eliminar	X
Otro	
Comentario:	

TARJETA ROJA	
Fecha:	10-ago
Responsable:	Ronal Tanta
Material/Artículo	Fundas en desuso
Cantidad	15
PLAN DE ACCIÓN	
Reubicar	
Codificar	
Eliminar	X
Otro	
Comentario:	

TARJETA ROJA	
Fecha:	10-ago
Responsable:	Ronal Tanta
Material/Artículo:	Cartulinas rotas
Cantidad:	23
PLAN DE ACCIÓN	
Reubicar	
Codificar	
Eliminar	X
Otro	
Comentario:	





## Anexo 12. Ejemplo de tarjetas amarillas empleadas

TARJETA DE REPARACIÓN O CAMBIO			
Responsable			
Ronal Tanta			
Departamento			
Producción			
Descripción			
Kit de Herramientas			
Tipo			
Reparación	Cambio	x	
Motivo			
Herramientas que pertenecen al área de mantenimiento			

TARJETA DE REPARACIÓN O CAMBIO			
Responsable			
Ronal Tanta			
Departamento			
Producción			
Descripción			
Galones de cloro			
Tipo			
Reparación	Cambio	x	
Motivo			
Herramientas que pertenecen al área de mantenimiento			

### Anexo13. CheckList Inicial 5S

FICHA DE EVALUACION 5S-	
ASPECTOS A EVALUAR	
<b>FASE I: Clasificar</b>	<b>PUNTAJE DEL 1 a 5</b>
1. Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajo	1
2. Están todas las herramientas arregladas en condiciones sanitarias y seguras	1
3. Los corredores y áreas de trabajo se encuentran limpias y señalizadas	1
	30%
<b>FASE II: Ordenar</b>	
1. Existe un lugar específico para herramientas, marcadas visulamente	1
2. Es fácil reconocer un lugar para cosa	2
3. Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas	1
4. Los lugares para los artículos defectuosos son fáciles de reconocer	2
	30%
<b>FASE III: Limpiar</b>	
1. Las áreas de trabajo se encuentran limpias	2
2. Los equipos se encuentran en buenas condiciones y limpios	1
3. Es fácil de localizar los materiales de limpieza	1
4. las medidas de impieza y horarios son visibles fácilmente	2
	30%
<b>FASE IV: Estandarizar</b>	
1. Los trabajadores disponene de toda la información necesaria para la ejecución	2
2. Se hacen mejoras en el procedimiento del trabajo de los operarios	1
3. Se respetan las normas y procedimientos	1
4. Están asignadas las responsabilidades de limpieza	1
	25%
<b>FASE V: Disciplina</b>	
1. El personal usa el uniforme de trabajo completo incluyendo los EPP requeridos	2
2. Personal conoce los fundamentos de programa 5S y la importancia de su aport	1
3. Se cumple con el programa de capacitación a todos los miembros de la empres	1
4. Se aplican las 4 primeras "S"	2
	30%
<b>TOTAL</b>	<b>27%</b>

## Anexo 14. CheckList Final 5S

<b>FICHA DE EVALUACION 5S-</b>	
<b>ASPECTOS A EVALUAR</b>	
<b><i>FASE I: Clasificar</i></b>	<b>PUNTAJE DEL 1 a 5</b>
1. Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajo	5
2. Están todas las herramientas arrojadas en condiciones sanitarias y seguras	4
3. Los corredores y áreas de trabajo se encuentran limpias y señalizadas	5
	93%
<b><i>FASE II: Ordenar</i></b>	
1. Existe un lugar específico para herramientas, marcadas visulamente	5
2. Es fácil reconocer un lugar para cosa	4
3. Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas	5
4. Los lugares para los artículos defectuosos son fáciles de reconocer	5
	95%
<b><i>FASE III: Limpiar</i></b>	
1. Las áreas de trabajo se encuentran limpias	5
2. Los equipos se encuentran en buenas condiciones y limpios	5
3. Es fácil de localizar los materiales de limpieza	5
4. las medidas de impieza y horarios son visibles fácilmente	5
	100%
<b><i>FASE IV: Estandarizar</i></b>	
1. Los trabajadores disponene de toda la información necesaria para la ejecución	5
2. Se hacen mejoras en el procedimiento del trabajo de los operarios	4
3. Se respetan las normas y procedimientos	5
4. Están asignadas las responsabilidades de limpieza	5
	95%
<b><i>FASE V: Disciplina</i></b>	
1. El personal usa el uniforme de trabajo completo incluyendo los EPP requeridos	5
2. Personal conoce los fundamentos de programa 5S y la importancia de su aport	5
3. Se cumple con el programa de capacitación a todos los miembros de la empres	5
4.. Se aplican las 4 primeras "S"	4
	95%
<b>TOTAL</b>	<b>96%</b>

## Anexo 15



## Anexo 16. Lugares específicos para la basura y actividades de limpieza



### PROYECTO DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S

#### CRONOGRAMA DE LIMPIEZA

ID	Actividad	Responsable	Duración	MES: OCTUBRE 2023																														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	Quitar suciedad de cada máquina	Operador de máquina	18 días	x		x	x	x	x			x		x	x	x			x		x	x	x			x		x	x	x			x	x
2	Tener limpios los recipientes de la basura	Angel Montenegro	22 días	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	
3	Barrido de piso	Carla Solano Suárez	22 días	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	
4	Trapeado de piso	Carla Solano Suárez	18 días	x		x	x	x			x		x	x	x			x		x	x	x			x		x	x	x			x	x	
5	Mantener libre de obstáculos los pasillos	Ribery Quiroz	18 días	x		x	x	x			x		x	x	x			x		x	x	x			x		x	x	x			x	x	
6	Limpieza de estantería	Manuel Santos	13 días	x		x		x			x		x		x			x		x		x			x		x		x			x		

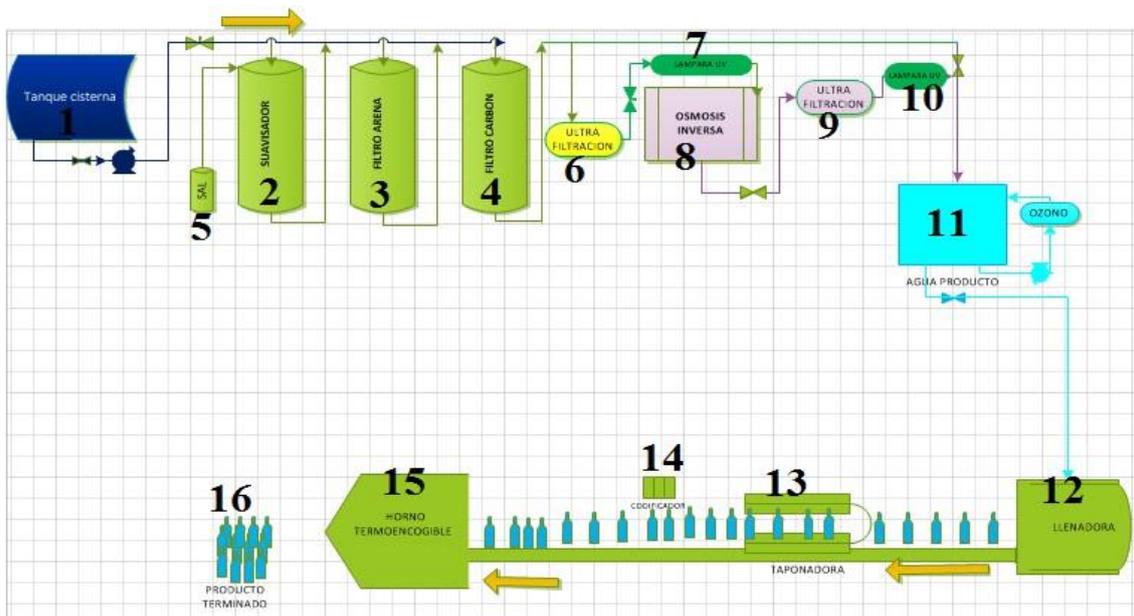
## Anexo 17. Manual de proceso. Plan de auditorías. Panel de comunicaciones

<b>Inversiones PJJ S.A.C</b>		
<b>PROCEDIMIENTO</b>		
Nombre:	<b>MANUAL DE PROCESOS PLANTA ENVASADORA DE AGUA</b>	Fecha: octubre 2023

### 1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUA.

A continuación, se tiene un esquema de la planta envasadora de agua y una descripción de cada uno de los procesos.

DIAGRAMA DE FLUJO



1. Esta inicia con la captación de agua de la red en un tanque cisterna donde se tiene un Monitoreo constante de las concentraciones de cloro con el fin de mantener el agua libre de microorganismos.
2. Luego pasamos al área de filtración en la figura podemos ver el filtro 1 en el proceso es necesario eliminar la dureza que es importante para cumplir con la norma por lo que se hace pasar el agua por el filtro Suavizador de agua
3. De la misma forma pasamos al siguiente filtro 2, está compuesto por Arena sílice, la cual hace su trabajo en la retención de lodos o sedimentos que pueda tener en algún momento el agua, además ayuda bajar la turbidez.
4. Luego pasamos al filtro 3, que está compuesto por Carbón activado la bondad de este material es ayudar a la eliminación de Olor, sabor y Cloro del agua.
5. En la figura podemos ver el número 4 este es un recipiente o tanque para salmuera, es donde se prepara la solución con sal para la regeneración del filtro suavizador.
6. Luego pasa son por filtros pulidores de 5 micras, la idea de estos es retener algunas partículas de carbón que pudieran haber pasado del proceso anterior.
7. Después de los filtros de 5 micra el agua pasa por una lámpara UV
8. Luego pasa a la Osmosis inversa.
9. continuamos en el proceso con dos filtros pulidores de una micra.
10. Luego al pasar el agua por los filtros pulidores, ésta pasa por otra lámpara UV, la idea es eliminar algunas bacterias que podrían haber quedado del proceso anterior
11. En el diagrama de flujo podemos observar el número 11 que corresponde al tanque de contacto, es llamado así porque aquí es donde se deposita toda el agua tratada y por medio de un equipo ozonificado, es en este punto donde recibe la inyección de Ozono, En este paso aseguramos el proceso porque se destruye cualquier bacteria o microorganismo que pudiera haber quedado en el proceso anterior.
12. Pasa al proceso de llenado
13. Proceso de taponado
14. Proceso de codificado
15. Proceso de empacado
16. Producto terminado.

### Cronograma de auditoría

CRONOGRAMA DE AUDITORÍAS-PROGRAMA 5 S										
Responsable:		2023								Concluida?
		Julio				Agosto				
Item	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	1S - Clasificar									ok
1,1	Auditoría									ok
2	2S - Ordenar									ok
2,1	Auditoría									ok
3	3S Limpieza									ok
3,1	Auditoría									ok
4	4S Estandarización									ok
5	Disciplina									ok
5,1	Auditoría final									ok

### Panel de comunicaciones

SECTOR:

ANTES

DESPUES

MEJORAS REALIZADAS


INTEGRANTES


## Anexo 18. Programa de capacitaciones y seguimiento

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S-2023									
OBJETIVO: Mantener el programa 5S									
Fecha de seguimiento: primera semana de cada mes									
N°	Programa	Tema	Público Objetivo	Convocados	Asistentes	Lugar	Recursos	Estado	Horas
1	5s	Capacitación 1	Personal del área	6	6	Oficina producción	Proyector/diapositivas	Realizado	1,5
2	5s	Capacitación2	Personal del área	6	6	Oficina producción	Proyector/diapositivas	Realizado	1,5
3	5s	Capacitación3	Personal del área	6	6	Oficina producción	Proyector/diapositivas	Realizado	1,5

## Anexo 19. Mantenimiento autónomo Identificación de anomalías, Actividades LILA (embotelladora)

	Condiciones Básicas	Fuentes de suciedad	Lugares de difícil acceso	Fuentes de defectos de calidad	Objetos Innecesarios	Locales inseguros
Anomalías	Falla de lubricación	Producto	Para limpieza	Tuberías	Tuberías	Piso o escaleras desgastadas
	Falla de instrumentos	Materia prima	Para Inspección	Humedad	Aparatos de medición	Iluminación deficiente
	Mal montaje	Aceite	Para lubricación	Partículas	Sistemas eléctricos	Objetos rotativos desprotegidos
	Corrosión	Gas	Para operación	Densidad	Herramientas	Sistemas de llenado en mal estado
	Pernos o tuercas (mal colocados/faltantes)	Líquidos/residuos	Para ajuste	Viscosidad	Vestimentas	Switch en mal estado

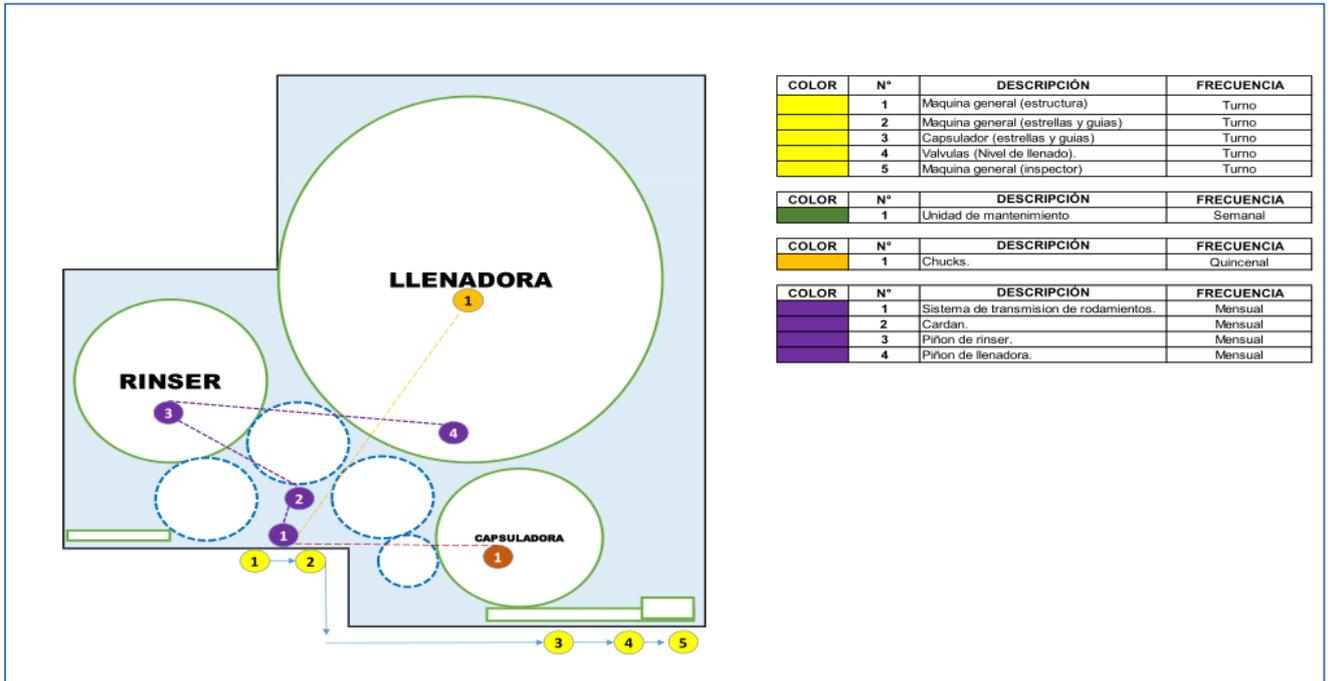
## Tablero de mantenimiento autónomo



### Estándar de actividades de Limpieza, inspección, lubricación y ajustes Limpieza e inspección de Cabezales – Llenadora



## Hoja de ruta del mantenimiento autónomo llenadora



COLOR	N°	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
Amarelo	1	Maquina general (estructura)	Turno
Amarelo	2	Maquina general (estrellas y guias)	Turno
Amarelo	3	Capsulador (estrellas y guias)	Turno
Amarelo	4	Valvulas (Nivel de llenado).	Turno
Amarelo	5	Maquina general (inspector)	Turno

COLOR	N°	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
Verde	1	Unidad de mantenimiento	Semanal

COLOR	N°	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
Naranja	1	Chucks.	Quincenal

COLOR	N°	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
Purpura	1	Sistema de transmision de rodamientos.	Mensual
Purpura	2	Cardan.	Mensual
Purpura	3	Piñon de rinser.	Mensual
Purpura	4	Piñon de llenadora.	Mensual

## Llenado de Tarjeta de inspección

The diagram shows a TPM inspection card with the following sections and callouts:

- TPM OPERADOR**: Title at the top.
- N° 10001**: Correlative number (callout: "Este es el número correlativo o código de la tarjeta (la tarjeta ya viene codificada)").
- PRIORIDAD**: Priority selection (A, B, C) (callout: "Escribir línea/sector").
- Línea:** Line/sector (callout: "Escribir el nombre de la persona que reporta esta anomalía").
- Fecha:** Date (callout: "Escribir la fecha del día que se observó la anomalía").
- Operador:** Operator name (callout: "Escribir de forma legible el nombre de la persona que reporta esta anomalía").
- Unidad/Equipo:** Unit/Equipment.
- TIPO DE ANOMALÍA**: Anomaly type selection (CB, FDS, LDA, FDC, QI, FI, LI) (callout: "Marcar con una 'x' el tipo de anomalía para la situación encontrada").
- DESCRIPCIÓN DE ANOMALÍA**: Description area.
- Callout:** "Marcar con una 'x' la prioridad de la anomalía" pointing to the priority selection.

## Programa de limpieza de llenadora

Acción	#	ZONAS A SANEAR	MATERIALES DE LIMPIEZA	COMO SE SANEA	PERSONAL	Seguridad	Frecuencia	Tiempo(min)
Limpieza	Z1	Limpieza de llenadora, palancas de apertura, pernos y tubería	Espumero, detergente con espuma alcalino, escobillas, paño, esponjas	Aplicar espuma, tiempo de contacto (10 -15'), acción mecánica y enjuague	Operador de llenadora		SEMANAL	
	Z2	Limpieza de llenadora, cilindros, pedales, soportes.	Espumero, detergente con espuma alcalino, escobillas, paño, esponjas	Aplicar espuma, tiempo de contacto (10 -15'), acción mecánica y enjuague	Operador de llenadora		SEMANAL	60
	Z3	Limpieza de llenadora, pista de alivio, barandas, soportes, pernos.	Espumero, detergente con espuma alcalino, escobillas, paño, esponjas	Aplicar espuma, tiempo de contacto (10 -15'), acción mecánica y enjuague	Operador de llenadora		SEMANAL	90
	Z4	Limpieza de capsulador: cabezales, insertos, guías y soportes.	Espumero, detergente con espuma alcalino, escobillas, paño, esponjas	Acción Mecánica	Operador de llenadora		SEMANAL	60
	Z5	Limpieza de chucks	Detergente alcalino, escobillas, esponja.	Aplicar espuma, tiempo de contacto (10 -15'), acción mecánica, enjuague y aplicación de ácido peracético.	Operador de llenadora		SEMANAL	90
	Z6	Limpieza de rinser, pista, sujetadores, pinza, guías	Espumero, detergente con espuma alcalino, escobillas, paño, esponjas	Aplicar espuma, tiempo de contacto (10 -15'), acción mecánica y enjuague	Operador de llenadora		SEMANAL	60
	Z7	Limpieza de mangueras de aire, soporte, palancas	Espumero, detergente con espuma alcalino, escobillas, paño, esponjas	Aplicar espuma, tiempo de contacto (10 -15'), acción mecánica y enjuague	Operador de llenadora		SEMANAL	60

## Anexo 20. Tiempos estándares antes y después de las mejoras

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	<b>Estandarización</b>																						
2																							
3	Estudio de tiempos antes de aplicar las propuestas de mejora.																						
4																							
5			Ver tabla		Ver tabla		# de Observaciones min																
6	N°	Operación	Tiempo Observado (min)	Valoración	Tiempo Normal (min)	Suplemento (%)	Tiempo Estándar (min)	1ra	2da	3ra	4ta	5ta	6ta	7ma	8va	9na	10ma	11va	12va	13va	14va	15va	n
7	1	Desempacado	9,57	0,95	9,09	1,10	10,00	9,5	9,3	9,5	9,7	9,8	9,7	9,7	9,8	9,7	9,5	9,7	9,4	9,2	9,6	9,4	1
8	2	Ozonificación	19,14	0,95	18,18	1,10	20,00	19	19,7	19,4	19	19,3	19,1	19,4	19,1	19,5	18,4	19	18,5	18,7	19,3	19,7	1
9	3	Lavado	4,79	0,95	4,55	1,10	5,00	4,8	4,8	4,9	4,8	5	4,8	4,8	4,7	4,8	4,6	4,8	4,7	4,6	4,9	4,8	1
10	4	Llenado	33,49	0,95	31,82	1,10	35,00	33,3	33,5	33,4	33,2	33,4	33,4	33,1	33,7	33,5	33,8	33,3	33,6	33,7	33,9	33,6	0
11	5	Etiquetado	4,79	0,95	4,55	1,10	5,00	4,9	4,8	4,6	4,9	4,7	4,6	4,7	4,9	5	4,9	4,7	4,7	5	4,8	4,6	1
12	6	Empaquetado	18,66	0,95	17,73	1,10	19,50	18,7	19	18,7	18,9	18,4	18,9	18,5	18,7	18,5	18,4	18,5	18,7	18,7	18,6	18,7	0
13	Tiempo Estándar Total =						94,50																

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	<b>Estandarización</b>																						
2																							
3	Estudio de tiempos después de aplicar las propuestas de mejora.																						
4																							
5			Ver tabla		Ver tabla		# de Observaciones min																
6	N°	Operación	Tiempo Observado (min)	Valoración	Tiempo Normal (min)	Suplemento (%)	Tiempo Estándar (min)	1ra	2da	3ra	4ta	5ta	6ta	7ma	8va	9na	10ma	11va	12va	13va	14va	15va	n
7	1	Desempacado	8,98	0,95	8,53	1,10	9,38	8,7	9	8,5	9,2	9	8,3	9	9,1	9,2	8,9	9,2	8,9	9,3	9,3	9,1	2
8	2	Ozonificación	18,39	0,95	17,47	1,10	19,22	18,5	18,6	18,3	18,7	18,5	18,5	18,4	18,3	18,1	18,2	18,4	18,3	18,4	18,3	18,4	0
9	3	Lavado	4,24	1,00	4,24	1,10	4,66	4,4	4,1	4,3	4,4	4,2	4,2	4,1	4,4	4	4,2	4,4	4,4	4,5	4	4	2
10	4	Llenado	31,84	0,95	30,25	1,10	33,27	32	31,8	32	32,1	31,8	32,4	32,1	31,8	31,7	31,8	31,7	31	32,1	31,7	31,6	0
11	5	Etiquetado	4,26	0,95	4,05	1,10	4,45	4,3	4,2	4	4,3	4,2	4,3	4,2	4,4	4,4	4,4	4,3	4,2	4,3	4,2	4,2	1
12	6	Empaquetado	18,23	0,95	17,32	1,10	19,05	18,2	18	18	18,4	18,4	18,4	18,5	18,5	18	18,4	18,1	18	18,3	18,2	18,1	0
13	Tiempo Estándar Total =						90,05																

### Anexo 21. Cuadro de técnicas e instrumentos

<b>Objetivo</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
Objetivo 1	Observación, análisis documental	Guía de observación, ficha de registro de productividad
Objetivo 2	Análisis documental	Ficha de registro de operación de equipos, Check list 5s, Ficha de registro de tiempos
Objetivo 3	Análisis documental	Ficha de registro de la productividad



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, RUIZ LAVADO ALEJANDRO MANUEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHEPEN, asesor de Tesis titulada: "Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Inversiones PJJ S.A.C, Chepén - 2023.", cuyos autores son CUEVA CHAVEZ EMMY LICET, TANTA ALVA RONAL IVAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHEPÉN, 27 de Noviembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
RUIZ LAVADO ALEJANDRO MANUEL <b>DNI:</b> 41270378 <b>ORCID:</b> 0009-0009-5387-3490	Firmado electrónicamente por: ALERUIZ el 10-12- 2023 23:08:06

Código documento Trilce: TRI - 0667486