



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL

"DISEÑO DE IMPLEMENTACIÓN HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA GRUPO MR INGENIERIA S.A.C. - CAJAMARCA 2022"

Tesis para optar el título profesional de
Ingeniero industrial

Autores:

Nathaly Milagritos Vasquez Teran
Edwin Jaison Marin Ruiz

Asesor:

Mg. Lic. Elmer Aguilar Briones
<https://orcid.org/0000-0003-2228-0026>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

| | | |
|---------------------------|---------------------------------|-----------------|
| Jurado 1 Presidente(a) | ARANA ARANA KATHERINE DEL PILAR | 46288832 |
| | Nombre y Apellidos | Nº DNI |

| | | |
|----------|-----------------------------|-----------------|
| Jurado 2 | QUISPE VÁSQUEZ LUIS ROBERTO | 26716258 |
| | Nombre y Apellidos | Nº DNI |

| | | |
|----------|---------------------------------|-----------------|
| Jurado 3 | PIEDRA CABANILLAS FANNY EMELINA | 47602202 |
| | Nombre y Apellidos | Nº DNI |

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a Dios por darme vida y permitirme cumplir mis sueños. A mis padres por ser el pilar más fundamental e importante en el desarrollo de mi educación, en lo académico y en la vida diaria forjándome valores que me permitieron ser la persona que soy hoy en día, también agradecerles por su apoyo incondicional a través de los años. A mi abuelita que desde el cielo me guía y protege.

Nathaly Milagritos Vasquez Terán

Este trabajo lo dedico de manera muy especial a Dios por su guía y por darme la oportunidad de vivir. A mi familia, que siempre me motivaron y confiaron en mí, brindándome su apoyo incondicional con el fin de lograr ser una buena persona y un excelente profesional.

Edwin Jaison Marín Ruiz

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por haberme apoyado en todas las circunstancias de mi vida. A todos mis docentes de la carrera de Ingeniería Industrial. Y de una manera especial a mi asesor el ingeniero Elmer Aguilar Briones, por su apoyo en la realización de este trabajo de investigación. Estoy segura de que nuestras metas planteadas darán fruto en el futuro para ser mejores personas y profesionales.

Nathaly Milagritos Vasquez Terán

A mis padres, por su apoyo y motivación en los momentos difíciles, buscando siempre mi bienestar y poder concluir este objetivo de vida. Agradezco a todo el equipo de profesionales pertenecientes a la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada del Norte- Cajamarca; de manera muy especial a mi Asesor: Ing. Elmer Aguilar Briones, por su constante apoyo en la realización de la presente investigación

Edwin Jaison Marín Ruiz

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|--|-----------|
| JURADO EVALUADOR | 2 |
| DEDICATORIA | 3 |
| AGRADECIMIENTO | 4 |
| TABLA DE CONTENIDOS..... | 5 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 6 |
| ÍNDICE DE FÍGURAS | 7 |
| RESUMEN | 8 |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN | 9 |
| CAPÍTULO II: METODOLOGÍA | 17 |
| CAPÍTULO III: RESULTADOS..... | 22 |
| CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES | 56 |
| REFERENCIAS..... | 64 |
| ANEXOS..... | 64 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Consolidado de técnicas e instrumentos del estudio..... | 18 |
| Tabla 2: Consolidado de materiales y aplicación de herramientas | 19 |
| Tabla 3: Procedimiento de recolección de datos | 19 |
| Tabla 4: Análisis de datos..... | 20 |
| Tabla 5: Resultados de la matriz de priorización..... | 25 |
| Tabla 6: Datos para mapa de flujo de valor | 26 |
| Tabla 7. Resultados de re procesos de botellas entre enero a julio del 2022 | 29 |
| Tabla 8. Datos para cálculo de horas extras..... | 31 |
| Tabla 9. Resultados obtenidos debido a la demora en el tiempo en el envasado..... | 31 |
| Tabla 10. Resultados iniciales del indicador % de paquetes defectuosas | 32 |
| Tabla 11. Resultados del indicador % de productividad de materiales..... | 33 |
| Tabla 12. Resultados del indicador % de productividad de mano de obra | 34 |
| Tabla 13. Resumen de resultados de productividad mensual | 35 |
| Tabla 14. Resultados proyectados de la dimensión Sobre procesos | 45 |
| Tabla 15. Resultados proyectados de la dimensión Sobre procesos | 46 |
| Tabla 16. Resultados proyectados de la dimensión defectos en los paquetes..... | 47 |
| Tabla 17. Resultados proyectados de la productividad de tiempo de proceso..... | 48 |
| Tabla 18. Resultados proyectados de la productividad de mano de obra | 49 |
| Tabla 19. Resultados de productividad proyectado enero a julio 2023 | 50 |
| Tabla 20. Matriz de operacionalización de variables con resultados antes y después de la propuesta..... | 52 |
| Tabla 21. Presupuesto de la propuesta..... | 53 |
| Tabla 22. Beneficio de la propuesta | 54 |
| Tabla 23. Flujo de caja | 55 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Diagrama analítico de procesos | 23 |
| Figura 2. Diagrama de Ishikawa con las causas que provocan la baja productividad | 24 |
| Figura 3. Priorización de causa raíz a través del diagrama de Pareto | 25 |
| Figura 4. Gráfico VSM actual de Agua Ichocán | 27 |
| Figura 5. Botellas por mala manipulación..... | 29 |
| Figura 6. Tapas con fallas ocasionadas en la línea de producción | 30 |
| Figura 7. Paquete de botellas con defectos..... | 33 |
| Figura 8. Estrategia de la propuesta de herramientas lean..... | 35 |
| Figura 9. Programa de capacitación | 36 |
| Figura 10. Tarjeta roja..... | 37 |
| Figura 11. Formato de identificación de objetos innecesarios..... | 37 |
| Figura 12. Estantes para el almacenamiento de suministros de la línea de producción..... | 38 |
| Figura 13. Programa de limpieza..... | 38 |
| Figura 14. Formato de checklist de cumplimiento | 39 |
| Figura 15. VSM Mejorado | 41 |
| Figura 16. Programa de capacitación de habilidades técnicas de envasado | 42 |
| Figura 17. DAP Poka Yoke..... | 43 |
| Figura 18. Sensores en el envasado para prevenir errores..... | 44 |

RESUMEN

La presente investigación tiene el objetivo de Diseñar la Implementación de las Herramientas Lean Manufacturing para medir su Influencia en la Mejora de la Productividad en la empresa Grupo MR Ingeniería SAC. El tipo de investigación es aplicado y un diseño no experimental. Las técnicas empleadas en el estudio fueron la observación, la encuesta y el análisis documental. Las herramientas Lean Manufacturing propuestas fueron las 5s, la estandarización de procesos y el Poka Yoke. Como resultados con las 5s se logrará mejorar el cumplimiento del sobre proceso en la línea de producción obteniendo una mejora de 1.5% a 0.4% de producto re procesado, con la herramienta de la estandarización de procesos utilizamos el VSM que sirvió para observar la situación inicial de la empresa y fue un punto de partida para plantearse iniciativas de mejora. Con el Poka Yoke se reducirán los defectos de 7.2% a 1.8%, esto permitirá presentar un producto de calidad. Finalmente se concluye que las herramientas permitirán una mejora de la productividad de tiempo de proceso y mano de obra del 95.0% en la producción de agua de la empresa MR Ingeniería SAC. Asimismo, se obtuvo un VAN de S/45,369.79 soles y un TIR de 86.72% determinándose así la rentabilidad y viabilidad económica.

Palabras clave: (Herramientas lean, 5s, estandarización de procesos, VSM, poka yoke, productividad,)

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La industria manufacturera sigue estando en el corazón de la innovación tecnológica, el comercio internacional y el crecimiento económico. Actualmente, los fabricantes tienen como desafío fabricar un producto de calidad frente a los nuevos requisitos exigidos por el contexto sanitario, mediante la incorporación de las nuevas tendencias permitiendo el incremento de la productividad (Deloitte, 2021). El término Lean Manufacturing, es muy conocido y aplicado en las empresas que buscan constantemente herramientas y técnicas que les ayude a crecer en competitividad dentro del mercado global. (Ballesteros y Ibarra, 2017). Asimismo, las empresas industriales tienen gran reto buscar e implantar nuevas técnicas organizativas y de producción que les permitan competir en un mercado global y ser productivas es aquí donde el modelo de fabricación esbelta, constituye una alternativa consolidada, su aplicación y potencial deben ser tomados en consideración por toda empresa que pretenda ser más competitiva y productiva. El sector embotellador de bebidas no es ajeno a la situación global, ya que presentan los mismos problemas en un mercado tan competitivo. Las embotelladoras están en la búsqueda constante de mejorar sus procesos y un indicador de gestión clave para medir su desempeño es la productividad. Este indicador se vuelve importante en la gestión empresarial porque mide los resultados con relación a los recursos utilizados. En este sentido, surge el pensamiento Lean como alternativa para disminuir los grandes desperdicios y mejorar la productividad en la empresa.

Grupo MR Ingeniería S.A.C. con nombre comercial Agua Ichocan, es una empresa dedicada a la elaboración de agua de mesa, con ruc 20605087320 ubicada en la ciudad de Ichocan - San Marcos - Cajamarca. En la actualidad, se ha convertido en

una de las empresas de agua mineral tratada y purificada, conocida y posicionada en el mercado Cajamarquino, con mayor demanda de sus productos; sin embargo, a nivel interno la empresa ha presentado problemas como el reprocesamiento en la producción programada de botellas, tiempos de espera en la producción, defectos en los productos, es por esto que estos problemas impactan directamente en la rentabilidad de la empresa, debido a que no se cumplen con los objetivos planteados. Además de que esta problemática, se debe principalmente a la baja productividad de la línea de producción. En efecto, lo que pretende es solucionarlas con cada una de las herramientas lean.

Los antecedentes internacionales, los cuales guardan respaldos al estudio y guardan relación con el de Ramírez y Martínez (2019), en su estudio tuvo el objetivo de mejorar el sistema de producción mediante la utilización de algunas herramientas de Lean Manufacturing logrando aumentar la efectividad y eficiencia en todos los procesos. Entre las herramientas lean implementadas fueron la estandarización en los procesos, las 5S, poka yoke y Kanban. Según los resultados obtenidos se evidenció un incremento de la productividad del 12% a 15%, después de la eliminación de los tiempos muertos y los despilfarros que se encontraban presentes en la línea de producción, exceptuando la estandarización del trabajo y la mejora continua. De igual manera, el estudio de Antón y Clavijo (2019) tuvo el objetivo de mejorar la productividad en la línea de producción de puertas enrollables, mediante herramientas lean. Este estudio empleó el kaizen y las 5s, donde se implementó hojas estandarizadas de proceso, una nueva distribución de los puestos de trabajo, un mejor orden y limpieza en el área de trabajo, esto permitió incrementar el cumplimiento de la metodología 5S del 32% al 85% y la metodología Kaizen del 32,5% al 72,5%. En conclusión, al implementar estas dos herramientas la empresa generó una productividad superior al 34% de puertas por cada hora, con una capacidad instalada de 70 puertas/mes teniendo

un ahorro del 45,73%, respecto a la cantidad de actividades del proceso.

Por otro lado, entre los antecedentes nacionales con mayor relación al estudio tenemos al de Vásquez (2021), en su investigación tuvo el objetivo de elevar la producción en el área de envasado de la organización Prodesem S.A, mediante el las 5s y el poka yoke. La investigación es de tipo aplicada con un diseño cuasi experimental. Entre las herramientas implementados fueron las 5s, el poka yoke. El diagnostico se inició con el diagrama de Ishikawa y Pareto donde evidencio problemas en la línea de envasado como mala organización de materiales y fallas en el empaquetado. La implementación de las 5S permitió disminuir tiempos de producción, eliminar desperdicios de espacio y ahorro de tiempos, todo gracias a mejoras en la limpieza. Las herramientas lean permitieron una mejora en productividad mano de obra de 19.7% y de entregas perfectas de 3.51%, logrando así estandarizar procesos, reducir horas hombre de trabajo en menor tiempo y logrando entregar productos conformes. La implementación se dio después de la inversión económica de S/. 2,951.00 nuevos soles. Del mismo modo, el estudio de Alvarez y Cabrera (2019), tuvo el objetivo de mejorar la productividad en la línea de producción de envasados en la empresa Montana S.A. con la implementación de las herramientas Poka Yoke y Andon. La metodología usada fue de tipo aplicada y con un diseño cuasiexperimental. En primera instancia, se analizó el estado actual del área de producción de la línea de envasados con una ejecución de 10 meses; en cuanto a los resultados, se obtuvo un incremento en el rendimiento de mano de obra, de la media de (7488) a (8531). En cuanto a los insumos empleados en la línea de producción, la media era antes (6245) y después (6964).

En cuanto a los antecedentes locales, tenemos al estudio de Rabanal y Verástegui (2020), tuvo el objetivo de la investigación es incrementar la productividad

en el proceso de producción de galletas Tipo Andina mediante la aplicación de la Metodología Lean Manufacturing. El diagnóstico de la empresa se realizó con el uso de (VSM), diagrama Ishikawa, y para dar solución a los problemas detectados. Las herramientas implementadas en el estudio fueron mediante 5'S, poka yoke y plan de mantenimiento, lo cual permitió lograr un incremento de la producción de un 23%, como también el aumento de la productividad de mano de obra en 13%, y reducir 71% metros de distancia recorrida en el flujo de fabricación de un lote. Finalmente, después de la evaluación económica se determinó la viabilidad del diseño de mejora al obtener un VAN de S/. 70,322.19; con una tasa interna de retorno de 86% y un índice de rentabilidad de S/. 2.51. Del mismo modo, el estudio local de Vilchez (2020), tuvo el objetivo del estudio fue diseñar la metodología Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Industrias APM SRL. Se realizó un diagnóstico de la empresa identificando las causas potenciales que existen en el área de producción, después aplicó las herramientas 5'S, balance de línea, estandarización de procesos. Como resultados, se consiguió cumplir el 56% de las 5s lo cual permitió mejorar el orden, limpieza, estandarización y métodos de control de mejora continua del proceso de producción, después de las capacitaciones al personal. Se concluye, que la implementación tuvo una inversión de S/59,827.50, un VAN(S/70,664.75), TIR (48%) y el PRI (S/1,18).

El Lean Manufacturing, o también llamada fabricación esbelta, se refiere a organizar, no solamente el lugar sino también el trabajo mismo. El Lean Manufacturing, es eliminar completamente los procesos no productivos y optimizar las operaciones (Fernández Gómez, 2014). Asimismo, (Socconini & Reato, 2019), indican que las herramientas Lean constituyen un gran avance para la implementación de mejoras de procesos que crean valor en una empresa, considerando la cultura y los hábitos que se han

desarrollado a lo largo del tiempo.

La estandarización de procesos de una organización se basa en la excelencia operativa; sin un trabajo estandarizado, no es posible garantizar que una operación de productos de la misma manera. El trabajo estandarizado permite la aplicación de los elementos de gestión Lean porque define los métodos de trabajo más eficientes a la hora de conseguir la mejor calidad y el menor costo, mediante diagramas, métodos, entre otros. (Socconini & Reato, 2019), mencionan que, para entender el trabajo estándar, hay que definir los siguientes elementos:

- Velocidad del proceso.
- Secuencia correcta.
- Puntos clave.
- Explicación de las razones de los puntos clave.

La metodología 5s, es un método de organización y estructura técnica para deshacerse del desorden y el desperdicio, mediante la limpieza y el orden lo cual tiene la finalidad de obtener un lugar de trabajo óptimo. (Fernández Gómez, 2014) en su estudio lo distribuye de acuerdo a cada fase, con su definición más relevante:

- Seiri (Separar). Apartar las cosas útiles de las inútiles, con esto buscamos eliminar lo inservible.
- Seiton (Ordenar). Colocar las cosas útiles de forma tal que todas las personas en el área de trabajo entiendan cuál es su lugar.
- Seiso (Limpiar). limpieza inteligente del puesto de trabajo.
- Seiketsu (Estandarizar / Comunicar). Comunicar el estándar y las condiciones operativas a todo el mundo de la manera más simple posible.
- Shitsuke (Respetar). Respetarlos estándares para mantener y mejorar las

condiciones definidas.

Beneficios de la metodología 5 S

(Socconini & Reato, 2019), indica que los beneficios más importantes de las 5s son:

- Mejor uso de los recursos y del tiempo.
- Evidencia problemas de desorden.
- Ambiente de trabajo más seguro y agradable.
- Aumenta la capacidad de producir productos de calidad.
- Lugar presentable para clientes

El Poka Yoke se basa en la seguridad incorporada para reducir los defectos a cero.

La clave de este método es resaltar los problemas en el momento que ocurren para no permitir que los errores y descuidos se cuelen (Fernández Gómez, 2014). El método poka yoke evita errores humanos en todos los procesos antes de que se conviertan en defectos y permite que los operarios se centren en sus actividades. El índice de detección de errores es del 100 %, lo cual facilita la aplicación de una acción correctiva inmediata cuando aparecen defectos (Socconini & Reato, 2019)

Por otro lado, los tipos de poka yoke según (Socconini & Reato, 2019), tenemos:

- Advertencia poka yoke: el elemento de advertencia avisa al operador o al usuario antes de que se produzca el error. Sin embargo, la advertencia no significa necesariamente que ese error se haya evitado.
- Prevención poka yoke: evita que se produzcan errores mediante unos mecanismos que impiden su aparición.

La productividad se define como:

- Según (Beltrán Jaramillo, 2013), la productividad viene a ser la relación existente

entre la producción y los recursos empleados. En tal sentido, la medición de la productividad se da con los recursos empleados para producir o generar resultados, como también con el mejoramiento continuo del sistema, considerándolo que más que producir rápido, se trata de producir mejor (Gutiérrez Pulido, 2010). La fórmula se interpreta de la siguiente manera:

- Productividad = Eficiencia x eficacia

La presente investigación presenta una justificación práctica, debido a que la aplicación de las herramientas lean permitirá solucionar los problemas inherentes en la línea de producción, lo cual tendrá un impacto positivo en el cumplimiento de las horas de producción programadas y envases producidos solicitados por los clientes, por ende, se reflejará en el aumento de la productividad y la rentabilidad de la empresa Grupo MR Ingeniería- Agua Ichocan.

En cuanto a la justificación económica, la propuesta demuestra que la inversión realizada por la empresa, ya que tendrá una recuperación en un tiempo corto, pero percibirá resultados económicos favorables a través del tiempo después de la aplicación de las herramientas lean. Por último, la justificación metodológica permite evidenciar que el método de investigación de la recolección y análisis de datos se realizó mediante la guía de observación, cuestionario y los registros de datos de indicadores de eficiencia y eficacia.

De acuerdo al desarrollo de la investigación se ha formulado el siguiente problema:

¿En qué medida el diseño de implementación de las herramientas Lean Manufacturing influye en la mejora de la Productividad en la empresa Grupo MR Ingeniería SAC Cajamarca 2022?

Como objetivo general nos planteamos:

Diseñar la implementación de las herramientas Lean Manufacturing para medir su influencia en la Productividad de la empresa Grupo MR Ingeniería SAC, Cajamarca 2022.

Los objetivos específicos determinados fueron los siguientes:

- Diagnosticar la situación actual del área de producción con respecto a la productividad en la empresa Grupo MR Ingeniería SAC
- Diseñar la implementación de las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad
- Proyectar el incremento en la productividad en la empresa Grupo MR Ingeniería SAC
- Realizar una evaluación económica para determinar la viabilidad y rentabilidad económica del diseño de las herramientas lean

La hipótesis de nuestra investigación es la siguiente:

El diseño de implementación de las herramientas Lean Manufacturing influye en la mejora de la Productividad en la empresa Grupo MR Ingeniería SAC Cajamarca 2022

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

2.1.1. Tipo de Investigación

Según el propósito: El presente estudio es de tipo Aplicada, según, se refiere a la aplicación de los conocimientos adquiridos, después de implementar y sistematizar obteniendo resultados favorables después de la práctica basada en investigación. (Vargas Cordero, 2009)

Según el Enfoque: la Investigación es Cuantitativa debido a que utiliza la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

Según su profundidad: la Investigación fue Explicativa, porque determinan las causas de los fenómenos (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014). Los estudios de profundidad constituyen acercamientos iniciales a temas y fenómenos acerca de que no exista conocimiento previo, o bien, aquellos que hayan sido escasamente abordados con anterioridad, de manera que no existan bases sólidas sobre las cuales proponer una investigación de mayor profundidad o alcance. (Bernal, 2016)

2.1.2. Diseño de investigación

El diseño de la Investigación es No Experimental, ya que estos estudios se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

2.2. Población y Muestra

2.2.1. Población

La Población se considera a todas las operaciones del proceso de producción de la empresa

Grupo MR Ingeniería S.A.C.

2.2.2. Muestra

La muestra es igual que la población, es decir todas las operaciones del proceso de producción de la empresa Grupo MR Ingeniería S.A.C, porque en ella recae la problemática actual del estudio. Esta muestra, es por conveniencia, ya que no aplica un método probabilístico para la muestra.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la siguiente tabla 1, se encuentran distribuidas las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos del estudio:

Tabla 1:

Consolidado de técnicas e instrumentos del estudio

| Técnicas | Instrumentos | Objetivo |
|---------------------|--|--|
| Observación | Fichas de observación | Identificar la situación actual del área de estudio, para identificar los diferentes problemas |
| Encuesta | Cuestionario | Identificar las causas raíz con mayor influencia en la baja productividad en el área de producción. |
| Análisis documental | Ficha de registro de indicadores de lean manufacturing y productividad durante los 7 primeros meses del año 2022 | Evidenciar el nivel de los indicadores de las herramientas lean manufacturing (% de botellas reprocesadas, % de horas trabajadas, % de paquetes defectuosos) y la Productividad (% de Productividad producción y % de productividad mano de obra) de los 7 primeros meses del año 2022 |

Tabla 2.
Consolidado de materiales y aplicación de herramientas

| Materiales | Aplicación de herramientas |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Laptop • Impresora • Útiles de oficina • Libreta de apuntes • USB • Cámara | <ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Excel • Microsoft Word • Microsoft Visio |

2.4. Procedimiento

El procedimiento de recolección de datos, se visualiza en la siguiente tabla 3:

Tabla 3.
Procedimiento de recolección de datos

| Instrumento | Procedimiento |
|---|--|
| Formatos para toma de datos | <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración de formatos para toma de datos tanto de la cantidad de desperdicios. 2. Se coordinará una visita con el gerente de la empresa, al momento de iniciada la visita se analizará e identificará cada proceso de producción, tomando nota de cada incidente. 3. Se ejecutará la recolección de datos sobre desperdicios y toma de tiempos, para finalmente registrar, y analizar toda la información obtenida. |
| Cuestionario | <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño del cuestionario considerando 10 preguntas relacionados al proceso de producción del Agua Ichocan. 2. Permiso para la aplicación a la gerencia de la empresa Grupo MR Ingeniería S.A.C. 3. Aplicación del cuestionario a 6 operarios del proceso de producción 4. Registro de resultados obtenidos en un documento Excel. |
| Formatos de registro de indicadores de lean manufacturing y | <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño de las fichas de registro de indicadores de lean manufacturing y productividad de acuerdo a las dimensiones de la matriz de operacionalización de variables. |

| | |
|---|---|
| productividad durante los 7 primeros meses del año 2022 | 2. Solicitud de permiso de indicadores a la empresa Grupo MR Ingeniería S.A.C |
| | 3. Recolección y consolidación de indicadores en un documento Excel. |
| | 4. Análisis de indicadores de % de botellas reprocesadas, % de Hrs trabajadas, % de paquetes defectuosos) y la Productividad (% de Productividad de procesos y % de productividad mano de obra) durante los 7 primeros meses del año 2022 (enero a julio) |

2.5. Análisis de datos

El análisis de datos se realizará de acuerdo a cada técnica empleada de la siguiente manera:

Tabla 4.

Análisis de datos

| Técnica | Análisis de datos |
|--------------------------------|---|
| Observación | Después de la observación, los datos obtenidos serán analizados en un documento Excel y permitirá identificar cada proceso de producción, cantidad de desperdicios, tiempos de producción y tiempos muertos. |
| Encuesta | Después de la aplicación del cuestionario, los resultados obtenidos se analizarán en un documento Excel, esto permitirá identificar las causas raíz, mediante la lluvia ideas en un diagrama de Ishikawa para posteriormente, priorizar y determinar el 80-20 de Pareto las causas que impactan directamente en la productividad. Esto permitirá conocer las herramientas de lean manufacturing que solucionaran estas causas, lo cual tendrá un impacto en los indicadores propuestos, de acuerdo a los resultados de los antecedentes analizados. |
| Análisis resultados documental | Los de los indicadores obtenidos de las herramientas lean y productividad durante los 7 primeros meses del año 2022, se analizarán en un documento Excel para así conocer el nivel de cada uno lo cual permite evidenciar el estado actual de los procesos de producción en la elaboración de agua de mesa Ichocan. El resultado del análisis de cada indicador se mostrará en el diagnóstico inicial de la investigación. |

2.6. Aspectos Éticos.

En la investigación se tuvo en cuenta las consideraciones éticas, como el respeto hacia la propiedad intelectual de los actores de los diferentes estudios donde se han obtenido el marco teórico, los antecedentes, la metodología, entre otros referenciando correctamente en formato APA. Asimismo, también se respetó y se tuvo cuidado en los procedimientos en cuanto a la búsqueda de información, revisión de antecedentes, minimizando la similaridad en nuestra investigación. Por otro lado, se guarda total confidencialidad sobre los datos e información otorgados por la empresa Grupo MR Ingeniería S.A.C, además de no mencionar información económica, nombres de trabajadores, y otros datos confidenciales de la empresa.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Diagnóstico del área de estudio

Grupo Mr Ingeniería S.A.C. con nombre comercial Agua Ichocan, es una empresa dedicada a la elaboración de agua de mesa, con RUC 20605087320 ubicada en la ciudad de Ichocan - San Marcos - Cajamarca, siendo una de las empresas de agua mineral tratada y purificada, conocida y posicionada en el mercado Cajamarquino, con mayor demanda de sus productos.

En la actualidad, la empresa ha presentado problemas específicamente en el área de producción tales como sobre- proceso en la línea de producción de botellas, demoras en la producción, defectos en los productos y materia prima, desorden y poca limpieza en el área, es por estos problemas que no se cumple con los objetivos planteados, principalmente porque traen consigo la baja productividad de la línea de producción. Esto ha generado preocupación en la Gerencia de la empresa, debido a que se han incurrido en costos por sobre proceso, costos de producción, y otros gastos que no se encuentran en el presupuesto de la empresa. En definitiva, la empresa no cuenta con estrategias que permitan solucionar los problemas mencionados, además de que existe desconocimiento por parte del encargado de esta área y de los trabajadores la aplicación de una estrategia que permita solucionar estos conflictos en la empresa.

Según el registro de proceso de producción de agua Ichocan, la empresa cuenta con 20 procesos con un tiempo total de 375 min entre el tratamiento del agua, el envasado y el almacenamiento del producto final, evidenciándose procesos innecesarios que no generan valor a la línea por ser repetitivos, es por esto que el tiempo en ejecutarse el proceso de producción es muy amplio y por ello necesita reestablecerse y mejorarse para así reducir los

tiempos y tener un tiempo estándar. En la figura 1 se visualiza el proceso de elaboración de agua Ichocan desarrollado por la empresa en la situación actual:

Figura 1.

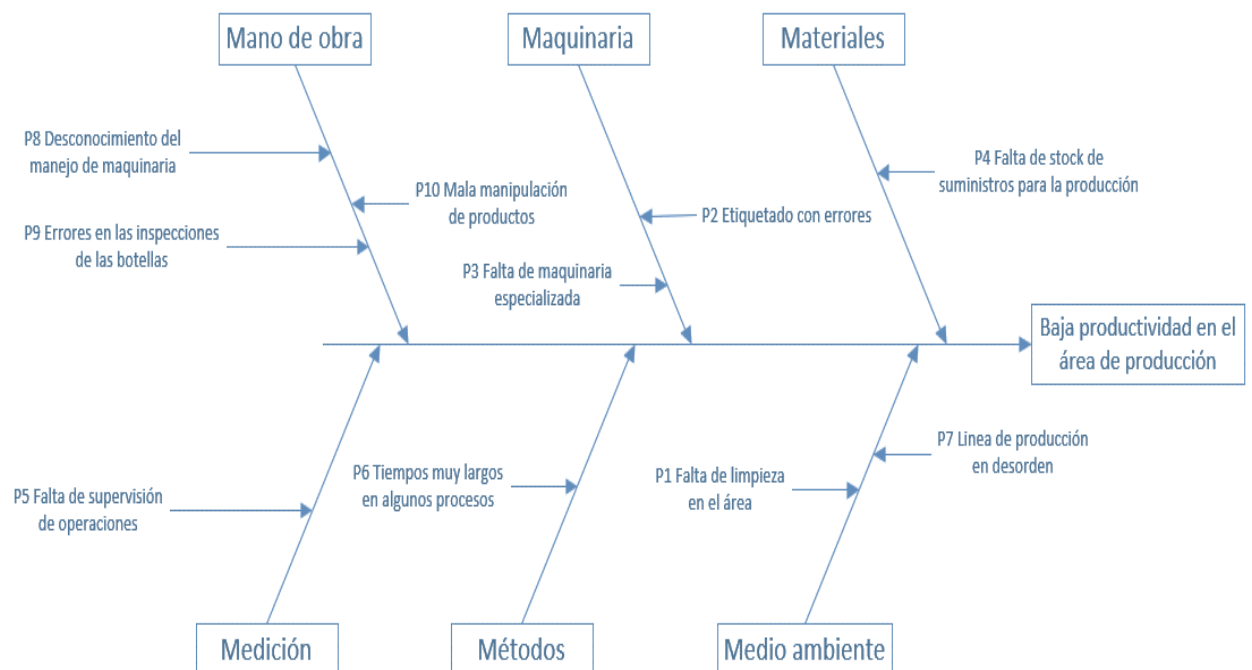
Diagrama analítico de procesos

| Diagrama de Proceso de Flujo | | | | Fecha: 08/08 / 2022 | | | | | | | |
|---|-----------------|----------------|---------------|----------------------|---|-----|---------------|---|---|---|--|
| Actividad: Proceso de producción de agua de mesa | | | | RESUMEN | | | | | | | |
| Departamento: Producción | | | | Operación | ○ | 7 | | | | | |
| Operario: _____ | | | | Inspección | □ | 2 | | | | | |
| Método: Actual | | | | Transporte | ⇨ | | | | | | |
| Tipo: <input type="checkbox"/> Operario <input type="checkbox"/> Equipo | | | | Espera | D | 6 | | | | | |
| Material | | | | Almacenamiento | ▽ | 5 | | | | | |
| Elaborado: Nathaly Milagritos Vásquez Terán; Edwin Jaison Marín Ruiz | | | | Operación/Inspección | ⊖ | | | | | | |
| | | | | Operación/Transporte | ⊕ | | | | | | |
| | | | | Cantidad | | | | | | | |
| | | | | Distancia | | | | | | | |
| | | | | Tiempo | | 375 | | | | | |
| Descripción | Cantidad (unid) | Distancia (m.) | Tiempo (min.) | Símbolos | | | Observaciones | | | | |
| Recibir agua potable al tanque de almacenamiento | | | 40 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| Encendido de electrobombas | | | 10 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| Llenado del tanque elevado | | | 30 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| Inspección de ltrs deseado | | | 15 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| Apertura de llave | | | 5 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| Primer filtrado (arena silica) | | | 10 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| Segundo filtrado (filtro de carbon activado) | | | 10 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| Tercer filtrado (primer filtro de pulidor) | | | 10 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| Cuarto filtrado (segundo filtro de pulidor) | | | 10 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| Esterilización | | | 15 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| Llenado del tanque conico | | | 20 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| Ozonización | | | 20 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| Almacenamiento de llenado | | | 20 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| Inspección de botellas bien ubicadas | | | 30 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| Llenado de botellas | | | 20 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| Inspección de cantidad de agua según parametro | | | 15 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| Sellado de botellas | | | 20 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| Etiquetado | | | 30 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| Agrupamiento - emfilado de botellas en paquetes | | | 20 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| Almacenamiento de paquetes de botellas | | | 25 | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | ⊖ | ⊕ | |
| TOTAL | | | 375 | | | | | | | | |

En el siguiente diagrama de Ishikawa de la figura 2 se detalla las causas de los problemas que están involucrados en la baja productividad del área de producción de la empresa Grupo MR Ingeniería SAC. Se consideraron como principales factores, Mano de obra, Maquinaria, Materiales, Medición, Métodos y Medio Ambiente; de esta manera realizando un análisis más a detalle se pudieron identificar las sub causas de los principales problemas, y con la propuesta de mejora se buscará disminuir los problemas en un futuro.

Figura 2.

Diagrama de Ishikawa con las causas que provocan la baja productividad



Después de realizarse una matriz de causa efecto ubicado en el Anexo 5 se obtuvieron los resultados en la matriz de priorización de la tabla 5, lo cual evidencia las causas con mayor impacto en la baja productividad de la línea de producción de agua Ichocan donde las 5 primeras representan el 76.2% de acuerdo a Tiempos muy largos en algunos procesos (19.0%), Línea de producción en desorden (19.0%), Falta de limpieza en el área (14.3%), Errores en las inspecciones de las botellas (14.3%), Etiquetado con errores(9.5%).

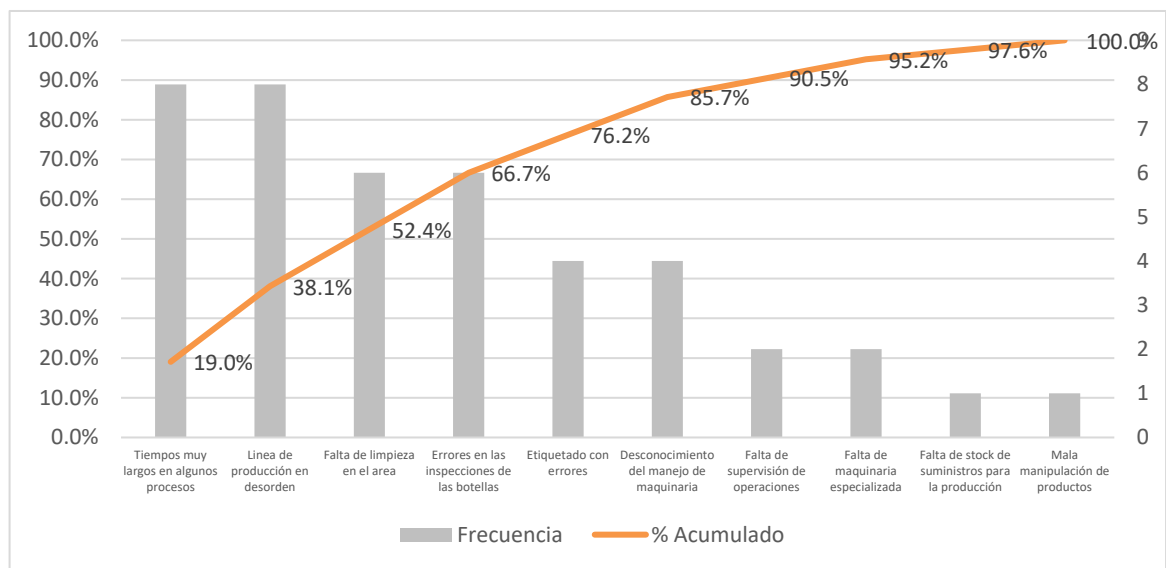
Tabla 5.

Resultados de la matriz de priorización

| N° Problema | Descripción de problemas | Frecuencia | Frecuencia Acumulada | % Acumulado |
|-------------|--|------------|----------------------|-------------|
| C6 | Tiempos muy largos en algunos procesos | 8 | 19.0% | 19.0% |
| C7 | Línea de producción en desorden | 8 | 19.0% | 38.1% |
| C1 | Falta de limpieza en el área | 6 | 14.3% | 52.4% |
| C9 | Errores en las inspecciones de las botellas | 6 | 14.3% | 66.7% |
| C2 | Etiquetado con errores | 4 | 9.5% | 76.2% |
| C8 | Desconocimiento del manejo de maquinaria | 4 | 9.5% | 85.7% |
| C5 | Falta de supervisión de operaciones | 2 | 4.8% | 90.5% |
| C3 | Falta de maquinaria especializada | 2 | 4.8% | 95.2% |
| C4 | Falta de stock de suministros para la producción | 1 | 2.4% | 97.6% |
| C10 | Mala manipulación de productos | 1 | 2.4% | 100.0% |
| Total | | 42 | | |

Figura 3.

Priorización de causa raíz a través del diagrama de Pareto



De acuerdo a los resultados obtenidos del diagrama de Pareto de la figura 3 se identificó que las 5 primeras causas son las que generan la baja productividad representando el 76.2% de la problemática actual por ello se diseñara una propuesta sobre las herramientas lean que permitirán solucionar cada uno de las causas. En efecto la solución, a cada uno generará un impacto positivo en el incremento de la productividad de la línea de producción de elaboración de agua de mesa Ichocan.

Mapa de flujo de valor

Como parte del diagnóstico inicial se diseñó un mapa de flujo de valor con los procesos actuales, pero solo considerándose los procesos idóneos únicamente para así posteriormente rediseñar y hacer una mejora:

Tabla 6.

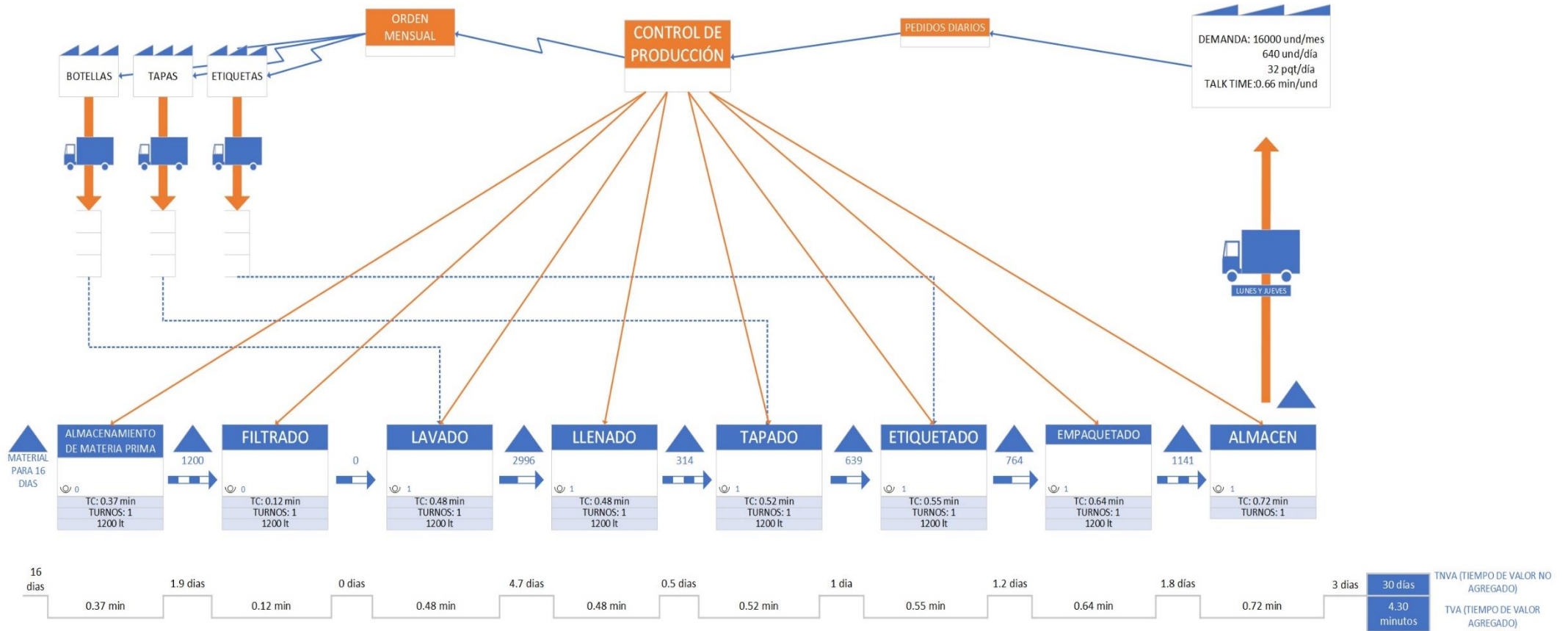
Datos para mapa de flujo de valor

| | | |
|------------------------|-------|---------------|
| Número operarios | 6 | operarios/día |
| Jornada Laboral | 8 | horas/turno |
| Jornada Laboral en min | 480 | min/turno |
| Número turnos | 1 | turnos/día |
| Días trabajo por mes | 16 | días/mes |
| Demanda por mes | 16000 | und/mes |
| Demanda diaria | 640 | und/día |

En la figura 4 se muestra el Mapa de Flujo de Valor VSM (Value Stream Mapping) del proceso de producción de agua mineral Ichocan. Para la elaboración del gráfico se tuvo en cuenta todos los 8 procesos principales: Almacenamiento de la materia prima, filtrado, lavado, llenado, tapado, etiquetado, empaquetado y finalizando en el almacén; siendo el valor de tiempo agregado (TVA) de 4.30 minutos y el tiempo sin valor agregado de 30 días, lo que supone una ratio de valor añadido muy bajo. En la figura también se puede apreciar la cantidad de demanda de 16000 unidades mensuales que llegan como pedidos directos durante 5 días a la semana a la central de pedidos, la cual comunica el total de pedidos al centro de control de producción de manera directa para la orden de producción en los próximos 4 días a la semana de jornada laboral de los 6 operarios. Los pedidos a los proveedores se observan que se hacen con ordenes mensuales y de forma electrónica; tanto la recepción de materiales de los proveedores como la distribución se hace a través del camión de la empresa. El Tiempo Tak fue de 0.66 min/unidad que sería un indicador de frecuencia de demanda de los clientes y al que la empresa debería adaptarse para cumplir con todos los clientes, por lo tanto, se debería producir una unidad cada 0.66 minutos y así poder satisfacer los requerimientos de los clientes.

Figura 4.

Gráfico VSM actual de Agua Ichocán



Matriz de operacionalización de variables

En la siguiente tabla se visualiza los indicadores y dimensiones estudiadas de acuerdo a las variables herramientas lean manufacturing y productividad.

Tabla 7.

Matriz de operacionalización de variables.

| Variable | Definición conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores | Fórmula | Escala |
|---------------------------------------|---|--|--------------------------------------|--|--|--------|
| V1: Lean Manufacturing | El Lean Manufacturing, es eliminar completamente los procesos no productivos y optimizar las operaciones (Fernández Gómez, 2014). | La medición del lean manufacturing se da a través de sus dimensiones, como los reprocesos, esperas en los procesos y defectos de producción. (Fernández Gómez, 2014) | Sobre proceso | % de botellas Sobre procesadas | $\frac{\text{Nº de botellas sobre procesados}}{\text{Total de botellas producidas}} \times 100$ | Razón |
| | | | Demora en los tiempos de envasado | % de Hrs trabajadas | $\frac{\text{Hrs de producción}}{\text{Total de Hrs programadas de producción}} \times 100$ | Razón |
| | | | Defectos en el producto final | % de paquetes defectuosos | $\frac{\text{Nº de paquetes empaquetados con defecto}}{\text{Total de paquetes empaquetado}} \times 100$ | Razón |
| V2: Productividad | La productividad viene a ser la relación existente entre la producción y los recursos empleados (Beltrán Jaramillo, 2013) | La productividad se mide a través de sus indicadores eficiencia y eficacia (Gutiérrez Pulido, 2010) | Productividad del tiempo de proceso. | % de Productividad del tiempo de proceso | $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$ | Razón |
| | | | Productividad mano de obra | % de productividad mano de obra | $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Hrs Hombre utilizados}} \times 100$ | Razón |

3.2. Resultados del diagnóstico de la variable independiente: Lean Manufacturing

Dimensión 1: Sobre proceso en el envasado

Según el registro de indicadores de botellas sobre procesadas se obtuvo un nivel de 2.5% del total de la producción entre enero a julio del 2022 lo cual genero S/ 16,833.33 de soles de costos adicionales por sobre procesos de cada botella, este resultado está por debajo de lo esperado en el área de producción, provocado por cambiar las tapas malogradas, o las etiquetas agregadas a las botellas que se encuentran mal hechas o presentaban duplicidad. El sobre proceso se da principalmente porque en la línea de producción existe bastante

desorden, los materiales en ubicaciones no específicas, lo que provoca que no se realicen correctamente las funciones del tapado y etiquetado. Es importante señalar que el costo del sobre procesos es de S/0.15 siendo el 25% del costo de producción por cada envase es de S/0.60. En la siguiente tabla 7 se visualiza el detalle de los registros sobre sobre procesos obtenidos de la empresa:

Tabla 7.

Resultados de sobre procesos de botellas entre enero a julio del 2022

| Mes | N° de botellas por sobre proceso | Total de botellas producidas | % de botellas por sobre procesos | Costos por sobre procesos |
|----------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Ene - 22 | 425 | 13546 | 3.1% | S/ 2,833.33 |
| Feb- 22 | 285 | 13462 | 2.1% | S/ 1,900.00 |
| Mar- 22 | 362 | 14523 | 2.5% | S/ 2,413.33 |
| Abr- 22 | 412 | 13598 | 3.0% | S/ 2,746.67 |
| May- 22 | 350 | 14256 | 2.5% | S/ 2,333.33 |
| Jun- 22 | 365 | 15425 | 2.4% | S/ 2,433.33 |
| Jul- 22 | 326 | 14500 | 2.2% | S/ 2,173.33 |
| Total | 2525 | 99310 | 2.5% | S/ 16,833.33 |

Figura 5.

Botellas por mala manipulación



Figura 6.

Tapas con fallas ocasionadas en la línea de producción



Dimensión 2: Demora en los tiempos de envasado

Según los datos se obtuvo que en la línea de producción entre los meses de enero a julio de 2022 hubo un exceso del 13.4% de horas en las actividades de envasado, debido a que el resto del proceso son repetitivos, de los cuales se generan tiempos muertos y horas extras innecesarias, generando un valor por horas extras de S/1,500.13, siendo asumido por la empresa. Entre las actividades repetitivas o que no generaran valor al proceso de envasado es la selección de envases, etiquetado, tapado, ya que no se dispone de un tiempo estándar para llevar a cabo cada actividad. En la figura 1 se muestra un total de 20 actividades programadas que deben cumplirse en toda la línea de producción con 375 min, que por desconocimiento del área de producción se programan, ya que desconocen de estrategias que se reducirían el tiempo de demora al quitarlas, esto permite el incremento de las actividades que no generan valor, por ende, las horas extras. El exceso de horas extras hace que se incremente también la producción y así también la cantidad producida, ya que no está programada y genera otro tipo de costos por almacenar. Es importante mencionar que solo se programa 300 horas al mes debido a que solo se tiene programado el trabajo de 12.5 horas a la semana solo por la actividad de envasado, y por este trabajo es desarrollado por 6

operarios. Entre las actividades que generan horas extras en la producción de agua Ichocan es la manipulación de botellas más de lo necesario para el llenado, ocupando espacio y hora extras asumida por la empresa, Asimismo, no se separan las botellas en mal estado en la zona de lavado y cuando llega al llenado tienen que volver a separar. En cuanto al cálculo realizado del costo por horas extras se consideró también el sueldo de los trabajadores de S/ 1,025.00. El detalle del cálculo se evidencia en la tabla 8:

Tabla 8.

Datos para cálculo de horas extras

| | | |
|---------------------------|----|----------|
| Sueldo | S/ | 1,025.00 |
| Valor del trabajo por día | S/ | 34.17 |
| Valor por cada hora | S/ | 4.27 |
| 25% adicional | S/ | 1.07 |
| Valor por hora extra | S/ | 5.34 |

En la tabla 9, se muestra el detalle de las horas extras obtenidos debido a la demora del proceso de envasado en la línea de producción de agua Ichocan:

Tabla 9.

Resultados obtenidos debido a la demora en el tiempo en el envasado

| Mes | Hrs de producción Operario 1 | Hrs de producción Operario 2 | Hrs de producción Operario 3 | Hrs de producción Operario 4 | Hrs de producción Operario 5 | Hrs de producción Operario 6 | Total de Hrs de producción de todos los operarios | Total de Hrs programadas de producción | % de Hrs trabajadas | Exceso de Hrs programadas | Costos por hrs extras |
|-------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|--|---------------------|---------------------------|-----------------------|
| Ene | 60 | 65 | 57 | 53 | 62 | 52 | 349 | 300 | 116.3% | 49.0 | S/261.59 |
| Feb | 51 | 62 | 57 | 56 | 62 | 53 | 341 | 300 | 113.7% | 41.0 | S/218.88 |
| Mar | 53 | 62 | 58 | 54 | 61 | 51 | 339 | 300 | 113.0% | 39.0 | S/ 208.20 |
| Abr | 55 | 62 | 56 | 57 | 65 | 51 | 346 | 300 | 115.3% | 46.0 | S/245.57 |
| May | 63 | 57 | 59 | 54 | 64 | 53 | 350 | 300 | 116.7% | 50.0 | S/266.93 |
| Jun | 53 | 65 | 52 | 55 | 53 | 51 | 329 | 300 | 109.7% | 29.0 | S/154.82 |
| Jul | 52 | 55 | 53 | 56 | 57 | 54 | 327 | 300 | 109.0% | 27.0 | S/144.14 |
| Total | 55 | 61 | 56 | 55 | 61 | 52 | 340 | 300 | 113.4% | 281.0 | S/1,500.13 |

Dimensión 3: Defectos de paquetes

De acuerdo al reporte de indicador sobre paquetes defectuosos se registró entre enero a julio del 2022 un total de 359 paquetes con defectos ocurridos en la maquina empaquetadora, lo cual ha traído consigo una perdida por S/ 832.88 soles en este periodo, lo cual representa el 7.2% de paquetes realizados, esto ha generado preocupación en la empresa debido a que la empaquetadora es nueva y falta talvez añadir algún tipo de sensor. A veces estos paquetes defectuosos son identificados en el cliente, por ende, se limita a recogerlos, ya que para su venta de venta le genera algún tipo de problema. Entre los defectos identificados, es rotura en paquetes, presencia de algún defecto por quemadura o mucha fricción, entre otros. El costo por paquete defectuoso es de S/ 2.32. En la tabla 10 se presente el detalle de lo obtenido en el análisis sobre paquetes con defectos durante enero a julio 2022:

Tabla 10.

Resultados iniciales del indicador % de paquetes defectuosas

| Mes | N° de paquetes empaquetados con defecto | Total de paquetes empaquetado | % de paquetes defectuosos | Costo por paquete defectuoso |
|----------|---|-------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Ene - 22 | 58 | 677 | 8.6% | S/ 134.56 |
| Feb- 22 | 57 | 673 | 8.5% | S/ 132.24 |
| Mar- 22 | 30 | 726 | 4.1% | S/ 69.60 |
| Abr- 22 | 45 | 680 | 6.6% | S/ 104.40 |
| May- 22 | 50 | 713 | 7.0% | S/ 116.00 |
| Jun- 22 | 62 | 771 | 8.0% | S/ 143.84 |
| Jul- 22 | 57 | 725 | 7.9% | S/ 132.24 |
| Total | 359 | | 7.2% | S/ 832.88 |

En la siguiente figura 7 se observa un paquete con presencia de defectos producidos en la empaquetadora:

Figura 7.

Paquete de botellas con defectos



3.3. Resultados del diagnóstico de la variable dependiente: Productividad

Dimensión 1: Productividad del tiempo de proceso.

En la tabla 11 se analizó la productividad del tiempo de proceso en los meses de enero a julio de 2022, teniendo en cuenta las unidades producidas y el tiempo programado, se obtuvo como resultado promedio el 110.8%, es decir un exceso de botellas envasadas y con mucho más tiempo aportado en el proceso, esto se da debido a que son producidas sin considerar la calidad del producto, esto tiene como consecuencia los defectos, genera pérdida económica para la empresa, y además excede el tiempo programado.

Tabla 11.

Resultados del indicador % de productividad del tiempo de proceso

| Mes | Unidades producidas | Tiempo programado | % de Productividad del tiempo de proceso |
|----------|---------------------|-------------------|--|
| Ene - 22 | 13546 | 128 | 105.8% |
| Feb- 22 | 13462 | 128 | 105.2% |
| Mar- 22 | 14523 | 128 | 113.5% |
| Abr- 22 | 13598 | 128 | 106.2% |
| May- 22 | 14256 | 128 | 111.4% |
| Jun- 22 | 15425 | 128 | 120.5% |

| | | | |
|---------|-------|-----|--------|
| Jul- 22 | 14500 | 128 | 113.3% |
| Total | 99310 | 896 | 110.8% |

Dimensión 2: Productividad mano de obra

En la tabla 12 se analizó la productividad de mano de obra en los meses de enero a julio, se obtuvo como resultado el 82.2% de promedio de productividad de mano de obra, de esta manera podemos identificar que no cumplen con la cantidad de mano de obra asignado, ni utilizan todo su tiempo programado, lo que se refleja en los porcentajes de productividad de cada mes. Siendo enero y abril los meses con menos horas hombre aprovechadas, por lo tanto, su porcentaje de productividad es baja, a pesar que el número de horas al año son las mismas todos los meses.

Tabla 12.

Resultados del indicador % de productividad de mano de obra

| Mes | Hrs Hombre utilizados | Tiempo programado | % de productividad mano de obra |
|---------|-----------------------|-------------------|---------------------------------|
| Ene- 22 | 246 | 300 | 82.0% |
| Feb- 22 | 258 | 300 | 86.0% |
| Mar- 22 | 247 | 300 | 82.3% |
| Abr- 22 | 247 | 300 | 82.3% |
| May- 22 | 246 | 300 | 82.0% |
| Jun- 22 | 246 | 300 | 82.0% |
| Jul- 22 | 236 | 300 | 78.7% |
| Total | 1726 | 2100 | 82.2% |

Variable Productividad

Con respecto a la productividad en la tabla 13 se muestra los resultados obtenidos de los indicadores de la productividad, donde se evidencia un nivel de 91.1% entre enero a julio del 2022 siendo un indicador por debajo de la meta del área de producción, teniendo en cuenta las tablas anteriores: promedio de productividad de materiales con un valor de 110.8

% y promedio productividad de mano de obra un valor de 82.2 %, por esta razón que es necesaria la optimización de estos recursos, para mejorar la productividad de la empresa.

Tabla 13.

Resumen de resultados de productividad mensual

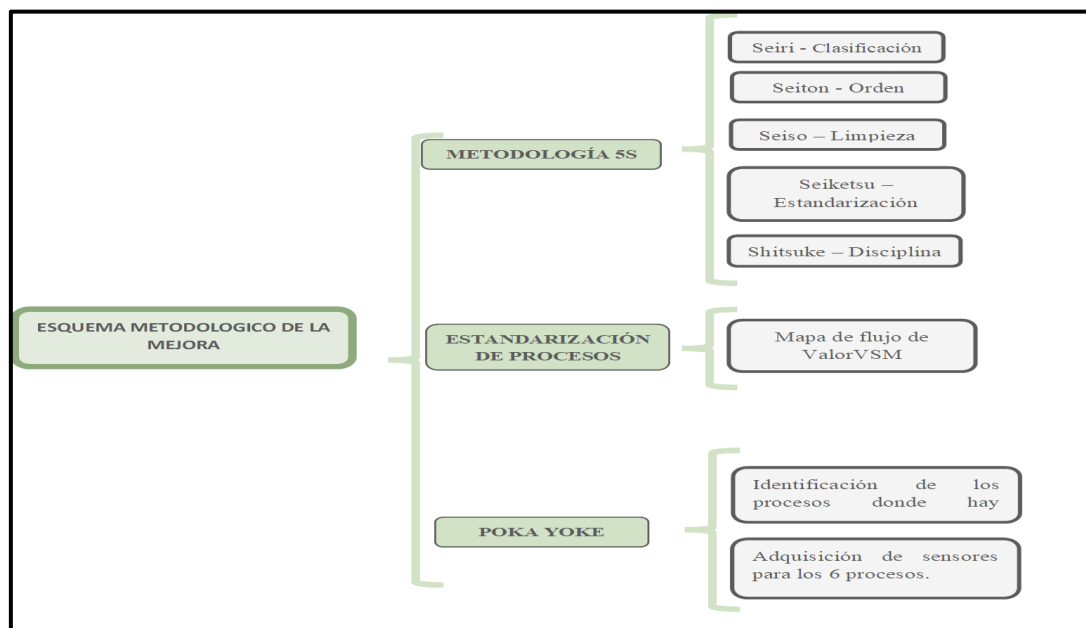
| Nº Mes | % de Productividad tiempo de proceso | % de productividad mano de obra | % Productividad |
|----------|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------|
| Ene - 22 | 105.8% | 82.0% | 86.8% |
| Feb- 22 | 105.2% | 86.0% | 90.4% |
| Mar- 22 | 113.5% | 82.3% | 93.4% |
| Abr- 22 | 106.2% | 82.3% | 87.5% |
| May- 22 | 111.4% | 82.0% | 91.3% |
| Jun- 22 | 120.5% | 82.0% | 98.8% |
| Jul- 22 | 113.3% | 78.7% | 89.1% |
| Total | 110.8% | 82.2% | 91.1% |

3.4. Diseño de la propuesta de mejora.

La propuesta de mejora sobre las herramientas lean cuenta con diferentes etapas distribuido de acuerdo a lo mostrado en la siguiente figura 8:

Figura 8.

Estrategia de la propuesta de herramientas lean



3.4.1. Metodología 5s

Para llevar cabo la propuesta de la metodología 5s, en primera instancia se realizará una capacitación a todos los operarios de producción con la finalidad de conocer y desarrollar los lineamientos 5s de manera apropiada, esto permitirá desarrollar sus funciones correctamente y adoptar las 5s en cada actividad a realizar. El programa de capacitación propuesto se desarrollará de la siguiente manera, con una duración de 2 semanas.

Figura 9.

Programa de capacitación

| PROGRAMA DE CAPACITACIÓN - METODOLOGIA 5S | | |
|---|---|--|
| Empresa | Objetivo | |
| Mr. Ingeniería S.A.C | Capacitar a los operarios de producción sobre la metodología 5s en cada una de sus fases, para así desarrollarsus funciones correctamente y tener un lugar de trabajo seguro. | |
| Nº | Curso | Contenido ó Temas |
| 1 | Metodología 5s | Módulo I - Las 5S y la eliminación de los desperdicios |
| | | Módulo II - Las primeras "S": seleccionar, ordenar y limpiar |
| | | Módulo III - Implementación de las 5 s y la gestión visual |
| | | Módulo IV -La 4 y 5 "S": estandarizar y disciplina |
| | | Módulo V - Mejora Continua. |

Fase 1: Seiri – Clasificación

Para tener un lugar de trabajo limpio y ordenado, en primera instancia se aplicará las tarjetas rojas en la línea de producción para identificar los materiales o objetos innecesarios, que no generan valor en la cadena de producción. Asimismo, para tener un control de los materiales u objetos innecesarios se diseñó un formato, que permitirá registrar, ya la acción mejorada realizar, de acuerdo a la fecha y el responsable. En la figura 10 se visualiza la tarjeta roja diseñada y en la figura 11 el formato de identificación de objetos innecesarios:

rotulado de acuerdo a las características y cantidades. En la siguiente figura 12 se visualiza el estante de almacenamiento de suministros de la línea de producción:

Figura 12.

Estantes para el almacenamiento de suministros de la línea de producción



Fase 3: Seiso – Limpieza

En esta fase se desarrollará un programa de limpieza, para mantener la limpieza diaria de la línea de producción; por tanto, esto permitirá adoptar la limpieza siempre cada vez que se realiza el envasado de agua de mesa, contribuyendo también a cumplir con los estándares de calidad del producto. En el siguiente formato se evidencia el programa de limpieza propuesto para la empresa Mr. Ingeniería S.A.C.

Figura 13.

Programa de limpieza

| Programa de Limpieza | | | | | | | |
|----------------------|-----------|---|---|--|---|-------------------------------|---|
| Empresa | | | | | | | |
| Tareas | | T1. Reorganización de suministros en la línea de producción | | T2. Limpieza de la línea de producción | | T3. Eliminar basura de tachos | |
| Duración | | | | | | | |
| Frecuencia | | | | | | | |
| Responsable | | | | | | | |
| Turno | | M | T | M | T | M | T |
| Nº día | Día | | | | | | |
| 1 | Lunes | | | | | | |
| 2 | Martes | | | | | | |
| 3 | Miércoles | | | | | | |
| 4 | Jueves | | | | | | |
| 5 | Viernes | | | | | | |
| 6 | Sábado | | | | | | |
| 7 | Domingo | | | | | | |

Fase 4: Seiketsu – Estandarización

En esta fase se estandariza las 5s, mediante un checklist de cumplimiento que se realizara cada 15 días, para mostrar los resultados obtenidos en cuanto a las 3 primeras fases de las 5s. Con ello lo que pretende esta propuesta es mantener la cultura 5s con el tiempo y que los operarios cumplan eficientemente con lo programado en la línea de producción de agua de mesa. En la figura 14 se visualiza el formato de checklist de cumplimiento diseñado para la propuesta:

Figura 14.

Formato de checklist de cumplimiento

| Checklist de Estandarización 5s | |
|---------------------------------|--|
| Empresa | |
| Responsable | |
| Fecha | |

| Nivel de cumplimiento | Rango |
|-----------------------|-------|
| Alto | 21-30 |
| Medio | 19-20 |
| Bajo | 0-18 |

| Descripción | Puntuación |
|-----------------------|------------|
| No hay implementación | 0 |
| 30% de cumplimiento | 1 |
| Cumple en un 65% | 2 |
| 90% de cumplimiento | 3 |

| Criterios de evaluación | Calificación |
|--|--------------|
| Clasificación | |
| 1 Existe suministros innecesarios en la línea de producción | |
| 2 Tarjetas rojas implementadas | |
| 3 Formatos de identificación de suministros innecesarios actualizado | |
| Puntaje | |
| Ordenar | |
| 4 Estantes codificados | |
| 5 Línea de producción señalizada | |
| 6 Cumplimiento del orden en el almacén | |
| Puntaje | |
| Limpieza | |
| 7 Cumplimiento del programa de limpieza | |
| 8 Útiles de limpieza ubicado correctamente | |
| 9 Línea de producción ordenado y limpio | |
| 10 Tránsito de pasillos limpios | |
| Puntaje | |
| Puntaje Total | |
| 0 | |

Fase 5: Shitsuke – Disciplina

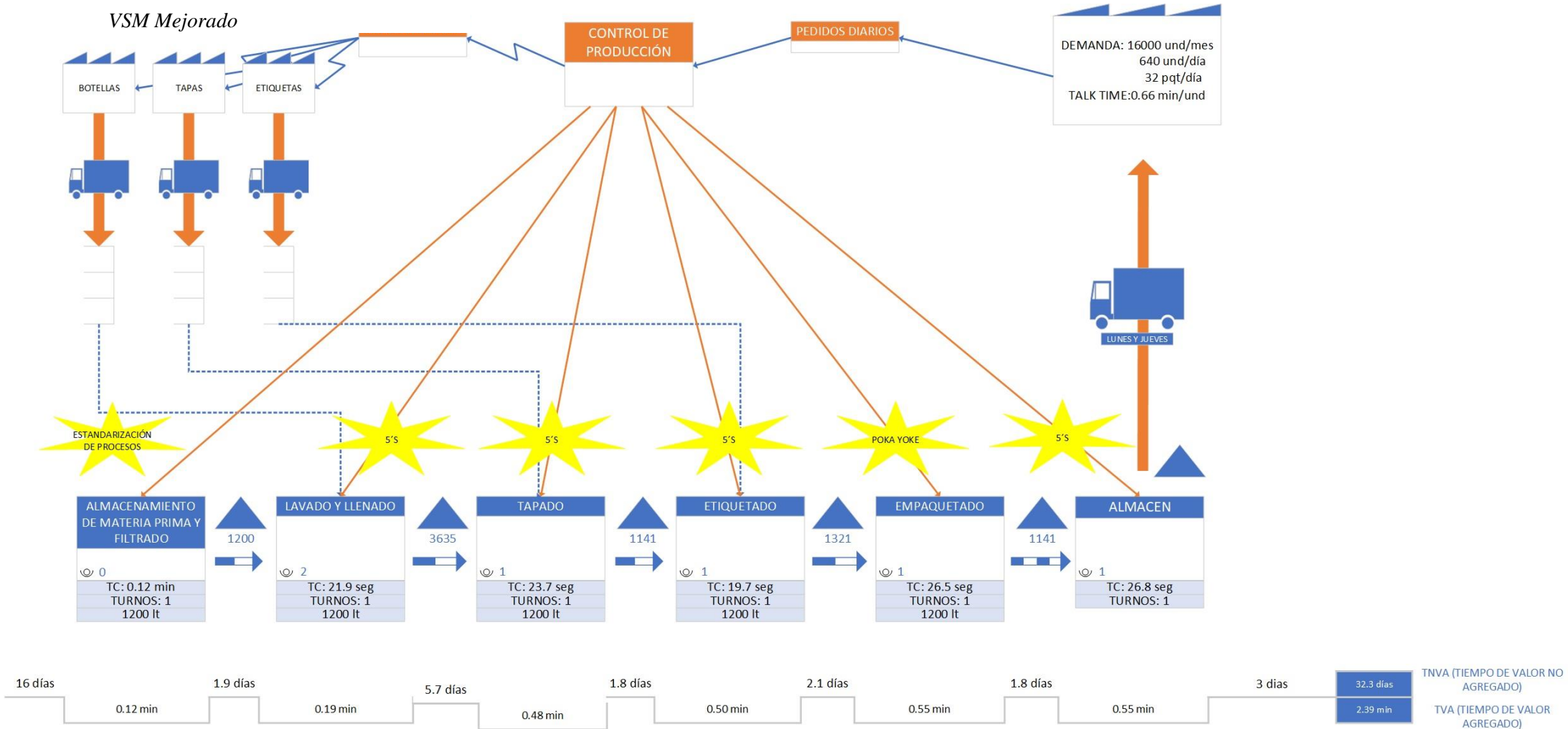
En esta fase final se realizaría una reunión con la gerencia de la empresa y los operarios de producción para mostrar los resultados obtenidos a través de los meses donde se realizó la evaluación y monitoreo de las 5s en la línea de producción. Asimismo, se hará un monitoreo y seguimiento periodo para evidenciar el cumplimiento de la cultura 5s en la línea de producción de agua.

3.4.2. Estandarización de procesos

La estandarización de procesos en la línea de producción, nos permitirá optimizar los tiempos debido al estándar a ciertos procesos de acuerdo a la capacitación que recibirán los operarios del proceso. La elaboración y diseño del primer VSM nos permitió observar la situación inicial de la empresa y fue un punto de partida para plantearse iniciativas y rediseñar algunos procesos de la empresa para poder eliminar tiempo de actividades que no generan valor y poder implementar nuevas mejoras que se reflejen en el siguiente VSM mejorado que podrá incrementar la producción de Agua Ichocan.

Figura 15.

VSM Mejorado



En la figura 15 se muestra el Mapa de Flujo de Valor VSM Futuro (Value Stream Mapping) del proceso de producción de agua Ichocan. Para la elaboración del gráfico se tuvo en cuenta toda la unión de 2 procesos: Almacenamiento de la materia prima, se unió con el filtrado; debido a que ambas actividades se realizan de forma automática sin la intervención de mano de obra y tienen la misma capacidad de producción. Las actividades de lavado y llenado también se fusionaron en una sola debido a que ambas actividades se realizan en la misma zona y es mejor que se junten para disminuir la distancia; los procesos de tapado, etiquetado, empaquetado, y almacenamiento siguen separados y siguen con la misma cantidad de operadores. En este segundo gráfico el valor de tiempo agregado (TVA) fue de 2.39 minutos debido a que disminuyeron la cantidad de procesos y el tiempo sin valor agregado aumento a 32.3 días. El Tiempo Tak fue de 0.66 min/und y es menor a todos los tiempos de ciclo nuevos hallados, lo que nos demuestra que todos los procesos pueden trabajar activamente para cumplir con la demanda de los clientes que es de una unidad cada 0.66 min. Para mejorar las habilidades técnicas de los operarios, de acuerdo a la producción se realizó una capacitación para mejorarlas, esto permitirá reducir los tiempos en las operaciones como se propone en el VSM anterior, A continuación, se muestra el programa de capacitación, a cargo de un especialista con una duración de una semana:

Figura 16.

Programa de capacitación de habilidades técnicas de envasado

| PROGRAMA DE CAPACITACIÓN | | |
|--------------------------|--|---|
| Empresa | Objetivo | |
| Mr. Ingeniería S.A.C | Capacitar a los operarios de producción sobre técnicas de envasado de agua de mesa | |
| Nº | Curso | Contenido ó Temas |
| I | Técnicas de envasado | Módulo I - Conocimientos generales sobre envasado |
| | | Módulo II - Nuevas técnicas de envasado |
| | | Módulo III - Manejo de maquinarias de envasado |

3.4.3. Poka Yoke

Para aplicarse el Poka Yoke se realizará los siguientes pasos:

1. Identificación de los procesos donde se presentan mayormente los errores, esto permitirá identificar las fallas tanto humanas como de máquinas, lo cual se realizará un análisis y se tomará decisiones para mejorar la línea de producción. Por ello en el siguiente DAP se evidencia el detalle donde se indica los 6 procesos donde más se han producido errores afectando la producción óptima del agua de mesa en botellas:

Figura 17.

DAP Poka Yoke

| Diagrama de Proceso de Flujo | | Fecha: 25/08 / aaaa | |
|--|----------------------|------------------------|-----------|
| Actividad: Proceso de producción de agua de mesa | | RESUMEN | |
| Departamento: Producción | Operación | Actual | Propuesta |
| Operario: _____ | Inspección | | 5 |
| Método: Actual - Propuesto | Transporte | | |
| Tipo: <input type="checkbox"/> Operario <input type="checkbox"/> E | Espera | | 1 |
| <input type="checkbox"/> Material | Almacenamiento | | 2 |
| Elaborado: Nathaly Milagritos Vásquez Terán; Edwin Jaison | Operación/Inspección | | |
| | Operación/Transporte | | |
| | Cantidad | | |
| | Distancia | | |
| | Tiempo | | 120 |
| Descripción | Símbolos | Observaciones | |
| Recibir agua potable al tanque de almacenamiento | ○ □ ⇨ D ▽ ⊗ ⊕ | | |
| Filtrado (arena silica)(carbon activo)(filtro pulidor) | ○ □ ⇨ D ▽ ⊗ ⊕ | | |
| Lavado de botellas por dentro | ○ □ ⇨ D ▽ ⊗ ⊕ | | POKA YOKE |
| Llenado de botellas | ○ □ ⇨ D ▽ ⊗ ⊕ | | POKA YOKE |
| Tapado | ○ □ ⇨ D ▽ ⊗ ⊕ | | |
| Etiquetado | ○ □ ⇨ D ▽ ⊗ ⊕ | | POKA YOKE |
| Empaquetado | ○ □ ⇨ D ▽ ⊗ ⊕ | | |
| Almacenamiento | ○ □ ⇨ D ▽ ⊗ ⊕ | | |
| TOTAL | | | |

- Después de identificar los errores, la solución es la adquisición de sensores para los 6 procesos donde se producen los errores, esto permitirá avisar al operario si presenta algún error en el proceso de envasado de botellas de agua de mesa.

Figura 18.

Sensores en el envasado para prevenir errores



3.5. Resultados de la propuesta de mejora en la variable independiente: Lean Manufacturing

Dimensión 1: Sobre proceso

En la siguiente tabla 14, se muestran los resultados proyectados después de la propuesta de mejora entre los meses de enero a julio de 2023 lo cual traerá un beneficio a la línea de producción debido a la reducción de botellas reprocesadas en un 0.4%, comparado con lo obtenido antes de propuesta de 2.5%. Esto se debe a las actividades que no generaban valor como tener que cambiar de tapa, etiquetas mal puestas y llenado en bajo nivel de las botellas debido a que la línea se encontraba en desorden, y falta de organización y limpieza. En cuanto a las acciones de mejora se reorganizará la línea de producción de acuerdo a los materiales y botellas en orden para su respectivo envasado de acuerdo a las 5 etapas de la herramienta de las 5S.

Tabla 14.

Resultados proyectados de la dimensión Sobre procesos

| Nº Mes | Nº de botellas sobre procesadas | Total de botellas producidas | % de botellas sobre procesadas | % de botellas sobre procesadas |
|--------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Ene | 50 | 12500 | 0.4% | S/ 333.33 |
| Feb | 40 | 12400 | 0.3% | S/ 266.67 |
| Mar | 50 | 12500 | 0.4% | S/ 333.33 |
| Abr | 52 | 12450 | 0.4% | S/ 346.67 |
| May | 52 | 12360 | 0.4% | S/ 346.67 |
| Jun | 36 | 12550 | 0.3% | S/ 240.00 |
| Jul | 46 | 12500 | 0.4% | S/ 306.67 |
| Total | 326 | 87260 | 0.4% | S/ 2,173.33 |

Con respecto a los estudios sobre 5s que permitieron mejorar los sobre procesos se encuentra el de (Gamboa & Salvatierra, 2020). Se ha comprobado que con la aplicación de la herramienta 5s en la empresa Agua Fiel, según los datos cuantitativos obtenidos, se pudo apreciar una disminución en tiempos, perdidas de material y productos defectuosos. Con la propuesta se llegó a mejorar el flujo de proceso. Inicialmente fue de 12%, y después de la mejora, 59%, donde logró reducir el desperdicio como el sobre proceso, Su aplicación en la embotelladora permitió controlar las pérdidas de material y los productos sobre procesados a través de la estandarización y la capacitación del personal. Caso similar sucedió con Canales y Cuba (2021) cuyo estudio sobre aplicación de las 5S contribuyo a la reducción de desperdicios de 17.8% como por ejemplo tiempos perdidos en sobre- procesos, esto permitió un impacto significativo en la productividad en el proceso de teñido doble fibra-polycotton en la Textil del Valle S.A.C. Por consiguiente, ambos resultados respaldan a lo proyectado en el estudio por sobre proceso de 2.5% a 0.4% representando una reducción de 2.1% ya que ambas investigaciones arrojaron un resultado promedio de 9.67%, siendo un mínimo de 2.1%.

Dimensión 2: Demora en los tiempos de envasado

En la tabla 15, se analizó la demora en los tiempos de envasado, según la propuesta de mejora en los meses de enero a julio del 2023, en el diagnóstico inicial se obtuvo un valor promedio de 113.4 % de horas en los tiempos de envasado, lo cual era un indicador muy alto y perjudicaba el proceso de producción; los cuales generaban tiempos muertos y horas extras innecesarias, con un costo por horas extras de S/1,500.1. Proyectando la propuesta de mejora el indicador disminuyó al valor promedio a 97.3% horas en el envasado, lo cual se proyecta una reducción de 16.1% del porcentaje horas trabajadas y con un costo por hora extra de S/485.13, pues la diferencia es notable y trae consigo beneficio para la empresa, pues ya no habría muchas demoras en los tiempos de producción, y aportaría valor al producto.

Tabla 15.

Resultados proyectados de la dimensión Sobre procesos

| Nº Mes | Hrs de producción Operario 1 | Hrs de producción Operario 2 | Hrs de producción Operario 3 | Hrs de producción Operario 4 | Hrs de producción Operario 5 | Hrs de producción Operario 6 | Total de HRs de producción de todos los operarios | Total de Hrs programadas de producción | % de Hrs trabajadas | Exceso de Hrs programadas | Costos por hrs extras |
|--------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|--|---------------------|---------------------------|-----------------------|
| Ene | 50 | 50 | 48 | 42 | 50 | 50 | 290 | 300 | 96.7% | 10.0 | S/ 53.39 |
| Feb | 45 | 50 | 50 | 48 | 48 | 48 | 289 | 300 | 96.3% | 11.0 | S/ 58.72 |
| Mar | 50 | 42 | 50 | 50 | 45 | 45 | 282 | 300 | 94.0% | 18.0 | S/ 96.09 |
| Abr | 50 | 50 | 45 | 50 | 50 | 50 | 295 | 300 | 98.3% | 5.0 | S/ 26.69 |
| May | 45 | 48 | 50 | 50 | 48 | 42 | 283 | 300 | 94.3% | 17.0 | S/ 90.76 |
| Jun | 50 | 42 | 45 | 48 | 45 | 50 | 280 | 300 | 93.3% | 20.0 | S/ 106.77 |
| Jul | 50 | 45 | 50 | 47 | 50 | 50 | 292 | 300 | 97.3% | 8.0 | S/ 42.71 |
| | | | | | | | | | | Total | S/ 475.13 |

Con relación a los resultados obtenidos por otras investigaciones Benites y Castañeda (2021) utilizó el VSM futuro para estandarizar el proceso solucionando los problemas existentes encontrados en todo el recorrido del flujo del proceso, minimizando o eliminando en sus actividades que no generan valor lo cual le permitió mejorar los tiempos 28.20% de la empresa productora de alimento balanceado acuícola, y así reducir los tiempos muertos. De igual manera, el estudio de Rafael Mendoza (2022) utilizó el VSM lo cual permitió

reducir el tiempo de entrega (LT) en un 19.90%; por tanto, ambos indicadores obtuvieron un valor promedio de 24.05% por lo que se espera lograr en la proyección según el análisis realizado es la reducción de 16.1% de % de horas trabajadas mínimo para lograr la reducción del lead time y la demora en el proceso de envasado, trayendo beneficio para la empresa de la reducción de costos por tiempo extra.

Dimensión 3: Defectos en la producción

En la siguiente tabla 16, tomando en cuenta la propuesta de mejora en los meses de enero a julio del 2023 acerca de los defectos en la producción de paquetes, en el diagnóstico inicial obtuvimos un valor promedio de 7.2%, el cual era un indicador significativo que perjudicaba la rentabilidad de la empresa y generaba desperdicio e incomodidad de los clientes al no brindarles el producto de la manera correcta; es por esto que al realizar una proyección de la propuesta de mejora el indicador disminuyó al valor de 1.8% de defectos en la producción de paquetes, consideramos que no se logra eliminar todos los defectos porque siempre existirá algo por mejorar, pero sí servirá de gran ayuda para la empresa, ya que no existirá desperdicio y la empresa no tendrá costos extras.

Tabla 16.

Resultados proyectados de la dimensión defectos en los paquetes

| Nº Mes | Nº de paquetes empaquetados con defecto | Total de paquetes empaquetado | % de botellas defectuosas | Costo por paquete defectuoso |
|--------|---|-------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Ene | 10 | 625 | 1.6% | S/ 23.20 |
| Feb | 12 | 620 | 1.9% | S/ 27.84 |
| Mar | 10 | 625 | 1.6% | S/ 23.20 |
| Abr | 12 | 623 | 1.9% | S/ 27.84 |
| May | 12 | 618 | 1.9% | S/ 27.84 |
| Jun | 10 | 628 | 1.6% | S/ 23.20 |
| Jul | 12 | 625 | 1.9% | S/ 27.84 |
| Total | 78 | 623 | 1.8% | S/ 180.96 |

Según los resultados de la aplicación del poka yoke se obtuvo el respaldado por el estudio de que al aplicarse la herramienta poka yoke disminuyó el porcentaje de productos defectuosos a 1.74%. De igual manera, Gutierrez (2021) en su estudio redujo de 12.17% a 2.79% el margen de error de los productos defectuosos en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A. Estos resultados presentan un promedio de 5.56% de reducción de defectos de productos terminados, por ende, en la investigación se reducirá 5.4% de errores de los paquetes, teniendo cierta similitud a lo obtenido por los autores mencionados en sus estudios.

3.6. Resultados de la propuesta de mejora en la variable dependiente:

Productividad

Dimensión 1: Productividad del tiempo de proceso.

En la Tabla 17, se analizó la propuesta de mejora en los meses de enero a julio del 2023 acerca de la productividad del tiempo de proceso, en el diagnóstico inicial obtuvimos un valor promedio de 110.8 %, en el que el tiempo programado del proceso no se cumplía y hubo un exceso en cuanto a productos sin tener en cuenta la calidad de estos; lo cual perjudicaba a la empresa en la utilización innecesaria de tiempo, materiales y economía de la empresa Al proyectar la propuesta de mejora el indicador disminuyo favorablemente al valor promedio de 97.4% lo cual significa que se produce lo adecuado en un tiempo productivo y ya no perjudica a la empresa.

Tabla 17.

Resultados proyectados de la productividad de tiempo de proceso

| Nº Mes | Unidades producidas | Tiempo programado | % de Productividad de tiempo de proceso |
|--------|---------------------|-------------------|---|
| Ene | 12500 | 128 | 97.7% |
| Feb | 12400 | 128 | 96.9% |
| Mar | 12500 | 128 | 97.7% |
| Abr | 12450 | 128 | 97.3% |

| | | | |
|--------------|--------------|------------|--------------|
| May | 12360 | 128 | 96.6% |
| Jun | 12550 | 128 | 98.0% |
| Jul | 12500 | 128 | 97.7% |
| Total | 87260 | 896 | 97.4% |

De acuerdo a los resultados que se obtuvo de los indicadores de productividad de tiempo de proceso, en el estudio de Moreno y Tirado (2021) se logró una mejora de 9.18% de este tiempo programado aumentando a 44.83 cajas/TM. En cambio, Rocha (2020) logró mejorar la productividad de tiempo de proceso 20% del molino Don Pancho, incrementando el índice positivamente después de emplear las herramientas lean. Ambos resultados tienen un valor promedio de 14.59%, que por lo obtenido en el estudio es de 13.4% debido al exceso en la línea de procesos en la línea producción, por tanto, existe cierta relación con lo obtenido promedio por ambos investigadores, por ello, se proyecta una mejora en la reducción de 110.8 %, a 97.4%.

Dimensión 2: Productividad de mano de obra

En la tabla 18, se proyecta una productividad de mano de obra de 97.6% entre los meses de enero a julio del 2023, en comparación del valor inicial de 82.2%, lo que significaba que los trabajadores cumplen con la cantidad de mano de obra asignado, y utilizan todo su tiempo programado; lo cual refleja un incremento favorablemente en un 15.4%, lo que significa que es una productividad de mano de obra aceptable

Tabla 18.

Resultados proyectados de la productividad de mano de obra

| Nº Mes | Hrs Hombre utilizados | Tiempo programado | % de productividad mano de obra |
|--------|-----------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| Ene | 291 | 300 | 97.0% |
| Feb | 292 | 300 | 97.3% |
| Mar | 290 | 300 | 96.7% |
| Abr | 295 | 300 | 98.3% |
| May | 292 | 300 | 97.3% |
| Jun | 293 | 300 | 97.7% |

| | | | |
|-------|------|------|-------|
| Jul | 296 | 300 | 98.7% |
| Total | 2049 | 2100 | 97.6% |

De acuerdo al estudio de Vásquez (2021), sobre el indicador de productividad de mano de obra logró el mejorar 19.7% en su estudio lo cual le permitió reducir horas hombre de trabajo en menor tiempo y logrando entregar productos conformes. De igual manera, Rabanal y Verástegui (2020), mediante la aplicación de la Metodología Lean Manufacturing, le permitió un aumento de la productividad de mano de obra en 13%, por lo tanto, cuando se desarrolle la propuesta de herramientas lean en la línea de producción de agua de mesa Ichocan el indicador será de 82.2% a 97.6% teniendo un incremento mínimo de 15.4% respaldado por lo obtenido por ambos autores en la productividad de mano de obra de 16.35% promedio.

Variable: Productividad

En la tabla 19, se muestran los resultados que se obtuvo después de la propuesta donde se evidencia un valor promedio de productividad de 95% a comparación de lo identificado inicialmente que fue 91.1% de productividad, lo cual se incrementa en 3.9%, este incremento de productividad se debió a la mejora de los indicadores de Productividad del tiempo de proceso y a la productividad de mano de obra respectivamente

Tabla 19.

Resultados de productividad proyectado enero a julio 2023

| Nº Mes | % de productividad del tiempo de proceso. | % de productividad mano de obra | % Productividad |
|----------|---|---------------------------------|-----------------|
| Ene | 97.7% | 97.0% | 94.7% |
| Feb | 96.9% | 97.3% | 94.3% |
| Mar | 97.7% | 96.7% | 94.4% |
| Abr | 97.3% | 98.3% | 95.6% |
| May | 96.6% | 97.3% | 94.0% |
| Jun | 98.0% | 97.7% | 95.8% |
| Jul | 97.7% | 98.7% | 96.4% |
| Promedio | 97.4% | 97.6% | 95.0% |

Con respecto a la productividad, Ramírez y Martínez (2019), en su estudio logro un incremento de la productividad del 3%, después de la eliminación de los tiempos muertos y los despilfarros que se encontraban presentes en la línea de producción., exceptuando la estandarización del trabajo y la mejora continua después de emplear 5s, poka yoke. Similar resultado encontró Rojas y Zevallos (2022) después de emplear herramientas lean logro un incremento de la productividad de 4.71% esto provo un aumento de 1360 a 1424 botellas de gaseosa/h-máquina. Ambos autores lograron un incremento de productividad de 3.85% promedio. Es por ello, según la proyección realizada de la productividad se espera incrementar en 3.9% de 91.1% a 95% después de la aplicación de la propuesta de las herramientas lean 5s, VSM, poka yoke.

En la tabla 20 se muestra los resultados obtenidos antes y después de la propuesta proyectados, además de la variación de lo obtenido lo cual permitirán cumplir con los objetivos del área de producción de la empresa Grupo Mr. Ingeniería S.A.C

Tabla 20.

Matriz de operacionalización de variables con resultados antes y después de la propuesta

| Variable | Dimensiones | Indicadores | Fórmula | Valor Actual | Valor Proyectado | % Variac. | Análisis de indicadores |
|------------------------------|--------------------------------------|---|--|--------------|------------------|-----------|---|
| VI: Lean manufacturing | Sobre procesos | % de botellas reprocesadas | $\frac{\text{N}^\circ \text{ de botellas sobre procesados}}{\text{Total botellas producidas}} \times 100$ | 2.5% | 0.4% | -2.2% | En cuando al indicador de los sobre procesos se obtuvo un valor actual de botellas reprocesadas un 2.5% de botellas sobre procesadas, desarrollando la mejora obtuvimos el 0.4% el cual es bueno, con una variación de -2.2%. |
| | Demora en los tiempos de envasado | % de Hrs trabajadas en el envasado | $\frac{\text{Hrs de producción}}{\text{Total de Hrs programadas de producción}} \times 100$ | 113.4% | 95.8% | -17.6% | El indicador de demora en el proceso de envasado también fue favorable, en el diagnóstico inicial obtuvimos el 113.4% lo cual indicaba muchos tiempos con demora, y con la mejora obtuvimos un valor del 95.8% con una variación del -17.6% favorable. |
| | Defectos en los paquetes | % de paquetes defectuosas | $\frac{\text{N}^\circ \text{ de paquetes empaquetados con defecto}}{\text{Total de paquetes empaquetado}} \times 10$ | 7.2% | 1.8% | -5.5% | Según el indicador de paquetes defectuosos, en un inicio obtuvimos el 7.2 % de defectos los cuales perjudicaban a la empresa, proyectando la mejora obtuvimos un valor de 1.8 % de defectos, existiendo una varias favorable del -5.5%. |
| VD: Productividad | Productividad del tiempo de proceso. | % de productividad de tiempo de proceso | $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$ | 110.8% | 97.4% | -13.4% | En el indicador de productividad de tiempo de procesos como diagnostico obtuvimos el 110.8% lo cual indicada que no se está utilizando de manera correcta los recursos, con la mejora obtuvimos el 97.4 % con una variación de -13.4% |
| | Productividad mano de obra | % de productividad mano de obra | $\frac{\text{Hrs Hombre utilizados}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$ | 91.1% | 95.0% | 3.9% | Este indicador de productividad de mano de obra en un diagnóstico inicial obtuvimos el 91.1 %, lo cual indicaba que los trabajadores no estaban cumpliendo con su obligación y no aprovechaban el tiempo, después al aplicar la mejora se obtuvo 95 % lo cual indica que los trabajadores ya estaban comprometidos con su trabajo, y hubo una variación de 3.9% |

3.7. Resultados de la viabilidad económica de la propuesta de la mejora.

Para determinar la inversión de la propuesta de las herramientas lean se realizó un presupuesto de acuerdo los materiales que se compraran y servicios a contratar para llevar a cabo la aplicación de las herramientas 5s, estandarización de procesos y poka yoke, por ello en la siguiente tabla se evidencia en detalle, lo cual se dispondrá una inversión de S/ 13,844.00 soles lo cual será financiado por recursos propios de la empresa Mr. Ingeniería S.A.C

Tabla 21.

Presupuesto de la propuesta.

| Herramienta Lean | Descripción de compras | Tipo de productos | Cantidad | Costo Unitario | Subtotal |
|---|--|--------------------------|----------|----------------|---------------------|
| 5s | Escobas | Artículos de limpieza | 2 | S/ 40.00 | S/ 80.00 |
| | Tachos | Artículos de limpieza | 2 | S/ 12.00 | S/ 24.00 |
| | Pintura para la zonificación | Infraestructura | 1 | S/ 60.00 | S/ 60.00 |
| | Estantes | Almacenamiento | 1 | S/ 200.00 | S/ 200.00 |
| | Mejora de la línea de producción | Infraestructura | 1 | S/ 6,000.00 | S/ 6,000.00 |
| | Ing. especialista en 5s | Capacitación | 1 | S/ 2,000.00 | S/ 2,000.00 |
| Estandarización de procesos / poka yoke | Ing. especialista en estandarización de procesos | Capacitación de procesos | 1 | S/ 2,000.00 | S/ 2,000.00 |
| | Sensores en la línea de producción | Detección de errores | 6 | S/ 580.00 | S/ 3,480.00 |
| | | | | Total | S/ 13,844.00 |

Por otro lado, el beneficio obtenido con la propuesta de S/ 16,336.92 debido a la solución de las causas identificadas y solucionadas mediante las herramientas lean. En la siguiente tabla 22 se evidencia los resultados antes y después de la propuesta

Tabla 22.

Beneficio de la propuesta

| Tipo de costos | Perdida antes la propuesta | Perdida después de la propuesta | Beneficio/ahorro |
|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|------------------|
| Costo por botellas reprocesadas | S/ 16,833.33 | S/ 2,173.33 | S/ 14,660.00 |
| Costos por horas extras | S/ 1,500.13 | S/ 475.13 | S/ 1,025.00 |
| Costo por paquete defectuoso | S/ 832.88 | S/ 180.96 | S/ 651.92 |
| | | Total | S/ 16,336.92 |

3.7.1. Flujo de caja

Según los resultados obtenidos en el flujo de caja, se obtiene un VAN S/ 45,369.79 soles y un TIR de 86.72%, determinándose así la rentabilidad y viabilidad económica de la propuesta. En efecto, el PRI es de 1.6 meses, esto quiere decir que la empresa recuperará su inversión en el primer año, Además el B/C es de 4.6 soles, donde por cada sol invertido la empresa ganara 3.8 soles. Es importante mencionar que se realizó este cálculo considerando un valor de inversión de S/ 13,844.00 y un Cok de 12% (rentabilidad mínima que la empresa quiere ganar con su inversión).

Tabla 23.

Flujo de caja

| Mes | 0 | Ene-23 | Feb-23 | Mar-23 | Abr-23 | May-23 | Jun-23 | Jul-23 |
|-------------------------------|---------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Ingresos | | S/ 16,336.92 | S/17,153.77 | S/18,011.45 | S/18,912.03 | S/19,857.63 | S/20,850.51 | S/21,893.04 |
| Impuestos (29.5%) | | S/ 4,819.39 | S/ 5,060.36 | S/ 5,313.38 | S/5,579.05 | S/5,858.00 | S/6,150.90 | S/6,458.45 |
| Utilidad después de impuestos | | S/ 11,517.53 | S/12,093.41 | S/12,698.08 | S/13,332.98 | S/13,999.63 | S/14,699.61 | S/15,434.59 |
| mes | 0 | Ene-23 | Feb-23 | Mar-23 | Abr-23 | May-23 | Jun-23 | Jul-23 |
| Flujo Neto de Efectivo | -S/ 13,844.00 | S/ 11,517.53 | S/12,093.41 | S/12,698.08 | S/13,332.98 | S/13,999.63 | S/14,699.61 | S/15,434.59 |
| | | S/ | | | | | | |
| VAN | | 45,369.79 | | | | | | |
| TIR | | 86.72% | | | | | | |
| PRI | 1.6 | mes | | | | | | |
| mes | 0 | Ene-23 | Feb-23 | Mar-23 | Abr-23 | May-23 | Jun-23 | Jul-23 |
| Ingresos | | S/ 16,336.92 | S/17,153.77 | S/18,011.45 | S/18,912.03 | S/19,857.63 | S/20,850.51 | S/21,893.04 |
| Egresos | | S/ 13,844.00 | S/ - | S/ - | S/ - | S/ - | S/ - | S/ - |
| VAN Ingresos | S/63,876.28 | | | | | | | |
| VAN Egresos | S/13,844.00 | | | | | | | |
| B/C | 4.6 | | | | | | | |

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

La presente investigación haciendo uso de las herramientas de Lean Manufacturing influirá en la mejora de la productividad en 95.0 % debido a la solución de las causas identificadas como desorden y falta de limpieza en la línea de producción, procesos con exceso de tiempos por falta de mejoras, errores en etiqueta y llenado de botellas. En tal sentido, este resultado es respaldado por Vásquez Neyra (2021), en su estudio lo cual identifico similares causas, lo cual le permitió aplicar las mismas herramientas lean permitiéndole así mejorar la productividad en 29.7% logrando así estandarizar procesos, reducir horas hombre de trabajo en menor tiempo y la entrega de productos conformes. Con respecto a la eficiencia, la propuesta mejora las horas producidas de 80.5% a 83.5% mejorando así la mano de obra en la línea de producción con las herramientas lean, impactando directamente en el cumplimiento de objetivos programados por el área de producción. En tal sentido, Ramírez y Martínez (2019), en su propuesta mediante las herramientas lean logro mejorar la eficiencia de 12% a 15%, después de la eliminación de los tiempos muertos y los despilfarros que se encontraban presentes en la línea de producción. De igual manera, Ramírez y Martínez, (2019), en su Propuesta logro aumentar la efectividad y eficiencia en todos los procesos después de la eliminación de los tiempos muertos y los despilfarros que se encontraban presentes en la línea de producción. Por último, se mejora la eficacia de 88.5% a 96.5% debido al incremento de las botellas de agua de mesa mediante las herramientas lean. Este resultado es respaldado por Rabanal y Verástegui (2020), debido al 13% de mejora de la producción en su investigación. Del mismo modo, Rabanal y Verástegui (2020), logró un incremento de la producción de un 13%, como también el aumento de la productividad de mano de obra en 33%, y reducir 71% metros de distancia recorrida en el flujo de fabricación de un lote.

En cuanto a los resultados obtenidos de la variable Lean Manufacturing, que se presentan en la propuesta de mejora para reducir así cada uno de los desperdicios, se tiene como desperdicio Re procesos en el envasado, para lo cual se utilizó como propuesta la herramienta de las 5S. Los resultados no permitieron diseñar que un puesto de trabajo ordenado, limpio y eficiente, permite reducir errores en las funciones de tapado y etiquetado y ya no existan productos re procesador que generen un costo adicional que perjudique a la empresa. Los hallazgos encontrados son consistentes con lo mencionado en la investigación de Valencia (2018) ya que después de implementar las 5S en el ambiente de producción su productividad mejoró en un 25,89%; esto gracias a la aplicación correcta de las 5S.

Para el desperdicio de demoras en los tiempos de envasado, se reduce el tiempo de horas extras y tiempos muertos con la herramienta Lean de la estandarización de procesos lo que permite identificar las actividades que no generan valor en el envasado y estandarizar el proceso. Los resultados concuerdan con los obtenidos en la investigación de Cabrera (2016), obtiene en sus resultados la reducción del tiempo de espera del cliente de 133,37minutos a 32,49 minutos. El enfoque que se le da al tiempo de espera en la presente investigación, es el que se produce por las demoras en el proceso y por tanto ocasiona un tiempo de espera del proceso para que siga avanzando. También se utilizó el VSM para disminuir el tiempo de ciclo y entender un poco más el proceso e identificar su desperdicio y solo identificar actividades productivas.

Teniendo en cuenta el desperdicio de defectos en los paquetes, presentes en la línea de producción debido a la mala manipulación de la máquina empaquetadora, se disminuyen los defectos mediante la aplicación del Poka Yoke, el cual nos permitió implementar un sensor. Aremas y Vélez (2014) en su tesis diseño de un sistema de control de calidad para el proceso productivo de la empresa Rycar S.A 2014, manifiesta acerca del Poka Yoke que, por medio

del trabajo realizado, se comprobó que con metodologías simples y con recursos ya existentes o de bajo costo es posible mejorar la productividad.

En la dimensión de Productividad, mostramos resultados en cada uno de los dos indicadores estudiados: Productividad de Tiempo de Proceso, se mejoró que ya la empresa cumplirá con el tiempo programado del proceso y se tomará en cuenta la calidad del producto además de que será un tiempo productivo.

Productividad de Mano de Obra así se presenta un incremento de la productividad de mano de obra, tomando en cuenta el incremento de las unidades producidas y la mejora del trabajador en su puesto de trabajo. Lo encontrado, muestra que si bien es cierto no hay una diferencia abismal entre el antes y el después si representa un incremento en el aprovechamiento de las horas de trabajo y que se ve reflejado al actuar en el proceso; lo encontrado guarda similitud con los resultados hechos por Olazo Carrasco & Palacios Lezama (2018) donde al mejorar el proceso, la productividad horas – hombre aumentó de 0,022 a 0,031 vehículos, la productividad de la mano de obra de 4,43 unidades a 6,12 unidades.

Es importante recalcar que ante cualquier mejora que se presente en el área de producción, este trabajo solo es una oportunidad para detectar y mejorar otros problemas que presentan las empresas y que no son detectadas por la falta de estudios y análisis Torres & Reyes (2012) lo reafirman mencionando que hoy en día, quien quiera permanecer en el mercado, va a tratar de satisfacer a los clientes, ofreciéndole, aparte de buena calidad y entregas a tiempo, precios más bajos, los cuales se logran no teniendo desperdicios; y esto a su vez se logra visualizando en los mapeos de cadena de valor las áreas de oportunidad, para convertir ese capital de desperdicios en capital que fluya y genere utilidad. Es por razón, que se recomienda a la empresa GRUPO MR INGENIERIA SAC, la capacitación constante en mejoras de los métodos de trabajo para la reducción de desperdicios en el área, además de formar equipos

de trabajo para realizar mejora continua en otros temas como por ejemplo la calidad del producto ya que en este punto la empresa no cuenta con mejoras, siendo un aspecto muy importante y primordial en la elaboración de un producto.

4.2. Conclusiones

De acuerdo al diagnóstico realizado de la situación actual del área de producción se evidenció un 91.1% de productividad, debido a las causas más frecuentes como desorden y falta de limpieza en la línea de producción, procesos con exceso de tiempos por falta de mejoras, re procesos, defectos en el envasado de botellas lo cual han representado el 76.2% de la problemática actual.

El diseño de las herramientas lean propuestas fueron las 5s, la Estandarización de Procesos y el Poka Yoke, esto permitió mejorar los indicadores de las herramientas lean y productividad.

Como resultados con las 5s se logró mejorar el cumplimiento de la limpieza y organización teniendo así un mejor lugar de trabajo. Del mismo modo se logró una mejora de 2.5% a 0.4% de los sobre procesos de la línea de producción, en cuanto a las demoras del tiempo de envasado con los indicadores se redujo el tiempo de horas extras de 340 horas a 287 horas como promedio de los meses de estudio, con una mejora de 113.4% a 95.8%. Con el Poka Yoke se redujo los defectos de 7.2% a 1.8%, esto permitirá brindar un producto final sin defectos. Finalmente se concluyó que la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing permitió la mejora de la productividad del 91.1% al 95.0% en la línea de producción de la empresa Grupo MR Ingeniería SAC.

Con respecto a la evaluación económica se obtuvo un VAN de S/45,369.79 soles y un TIR de 86.72%, determinándose así la rentabilidad y viabilidad económica de la propuesta.

Asimismo, el PRI es de 1.6 meses, esto quiere decir que la empresa recuperará su inversión en un año seis meses, Además el B/C es de 4.6 soles

REFERENCIAS

- Alvarez Taipe, F., & Cabrera Mayta, R. M. (2019). *Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la línea de producción de envasados, empresa Montana S.A. ATE-2019*. Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/63152>
- Alvarez, F. T. (1990). *Desempeño y Productividad*. Colombia: eumet.net.
- Antón Canchingre, L. M., & Clavijo Simbaña, O. D. (2019). *Mejoramiento de la productividad mediante la aplicación e implementación de herramientas Lean Manufacturing en la línea de producción de puertas enrollables en Industrias Metálicas Vilema en el cantón Guano*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. Obtenido de <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/11392>
- Ballesteros, L., & Ibarra, V. (2017). *REDALYC*. Obtenido de REDALYC: <https://www.redalyc.org/journal/944/94453640004/>
- BCRP. (2021). *CARACTERIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA*. Obtenido de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Trujillo/cajamarca-caracterizacion.pdf>
- Beltrán Jaramillo, J. (2013). *Indicadores de gestión*. Obtenido de ISBN: 9789583031076
- Benites Llerena, S. P., & Castañeda Leon, R. N. (2021). *Implementación de Lean Manufacturing sobre la productividad en el proceso de extrusión de una empresa productora de alimento balanceado acuícola en Trujillo 2019*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/27810>
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación*.
- Camara de Industrias del Uruguay. (2021). *INFORME DE ACTIVIDAD INDUSTRIAL MUNDIAL 1*. Obtenido de http://www.ciu.com.uy/innovaportal/file/91482/1/ici_17.pdf
- Canales Ayllon, Y. K., & Cuba Ramos, P. M. (2021). *Aplicación de las 5S para la mejora de la productividad, en el proceso detenido doble fibra – polycotton, en Textil del Valle S.A.C, Chíncha Baja, 2021*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/68366>
- Cepal. (2021). *Desarrollo industrial*. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/temas/desarrollo-industrial>
- Deloitte. (2021). *Industria Manufacturera Cono Sur 2021*. Obtenido de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ar/Documents/manufactura/arg-2021-industria-manufacturera-conosur-outlook-2da-edicion.pdf>
- Díaz Gallardo, R. O. (2021). *Aplicación de las 5's para reducir desperdicios en el área de lavandería de Lava Center H&J S.A.C., Lima 2021*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/75101>
- Fernández Gómez, M. (2014). *Lean Manufacturing: Cómo eliminar desperdicios e incrementar ganancias*. Obtenido de ISBN: 978-1681272283
- Guanilo Yengle, K. S., & Salinas Gaitan, A. F. (2022). *Implementación de lean manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Agrovisión S.A.C., Chepén, 2022*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/96128>
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad total y Productividad*. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Obtenido de ISBN: 978-607-15-0315-2
- Gutierrez Saavedra, J. D. (2021). *Aplicación del lean manufacturing para mejorar la productividad en el proceso de envasado de jarabes de la empresa Roxfarma S.A.Lima 2021*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/71755>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Obtenido de ISBN: 978-1-4562-2396-0
- INEI. (2021). *Informe técnico: Producción Nacional*. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/principales_indicadores/09-informe-tecnico-produccion-nacional-jul-2021.pdf
- Moreno Monsalve, Y. A., & Tirado Pérez, D. B. (2021). *Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en línea cocido de la empresa BELTRÁN E.I.R.L.- Chimbote 2021*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85794>
- Rabanal Aliaga, W. S., & Verástegui Rodríguez, M. Á. (2020). *Aplicación de la metodología Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el proceso de producción de galletas*

- tipo andina en una empresa galletera, 2019 - Cajamarca.* Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/25410>
- Rafael Mendoza, F. W. (2022). *La Productividad con el Lean Manufacturing en una Empresa de Fabricación de Snacks.* Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12848/4217>
- Ramírez Caballero, D. M., & Martínez Cucunuba, J. M. (2019). *“Propuesta para la mejora del Proceso de producción en la empresa JPLAST S.A.S mediante la filosofía Lean Manufacturing.* Universitaria Agustiniana . Obtenido de <http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/handle/123456789/975>
- Rave, J. P., Rotta, D. L., Sánchez, K., & Madera, Y. (07/12/2011 de Diciembre de 2011). REDALYC. (v. 1.-4. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, Ed.) Obtenido de REDALYC: <https://www.redalyc.org/pdf/772/77221486009.pdf>
- Rocha Juscamaita, A. M. (2020). *Aplicación de herramientas Lean Manufacturing y su efecto en la productividad del molino Don Pancho EIRL, Guadalupe-2020.* Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/59939>
- Rodríguez, Y., Abreu Ledón, R., & Franz, M. (30 de Agosto de 2019). Mapeo del Flujo de Valor para el análisis de sostenibilidad en cadenas de suministro agroalimentarias. Obtenido de REDALYC: <https://www.redalyc.org/journal/3604/360461152010/html/>
- Rojas Cenas, J. L., & Zevallos Vera, J. H. (2022). *Mejora de la producción para incrementar la productividad en una empresa de gaseosas en Trujillo, 2020.* Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/9323>
- SNI. (2021). *ESTUDIOS ECONOMICOS, REPORTE SECTORIAL: 42° – Bebidas Alcohólicas.* Obtenido de <https://sni.org.pe/42-bebidas-alcoholicas/>
- Socconini, L., & Reato, C. (2019). *LEAN SIX SIGMA: Sistema de gestión para liderar empresas.* Obtenido de ISBN: 978-84-17903-02-2
- Unidad de Inteligencia Estratégica. (2021). *INFORME DE COYUNTURA INDUSTRIAL Junio 2021.* Obtenido de <https://www.uip.org.py/wp-content/uploads/2021/07/Informe-de-Coyuntura-Industrial-Junio-2021.pdf>
- Vargas Cordero, Z. R. (2009). LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA. *Educación.* Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>
- Vásquez Neyra, J. H. (2021). *Aplicación de Lean manufacturing para elevar la productividad en el área de envasado de la Empresa Prodesem, Lima - 2021.* Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/69604>
- Vilchez Mendo, A. M. (2020). *Diseño e implementación de la metodología Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa Industrias APM SRL.* Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/24861>

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia

| Diseño de herramientas Lean Manufacturing y su influencia en la productividad en la empresa Grupo Mr. Ingeniería S.A.C Cajamarca 2022 | | | | |
|--|---|--|--|---|
| Pregunta de investigación | Objetivos | Hipótesis | Variables | Metodología |
| General | General | General | | |
| ¿En qué medida el diseño de las herramientas Lean manufacturing influye en la mejora de la Productividad en la empresa Grupo MR Ingeniería SAC Cajamarca 2022? Específicas | Diseñar las herramientas Lean manufacturing para medir su influencia en la Productividad en la empresa Grupo MR Ingeniería SAC Cajamarca 2022 | El diseño de las herramientas Lean manufacturing influye en la mejora de la Productividad en la empresa Grupo MR Ingeniería SAC Cajamarca 2022 | Variable independiente: HERRAMIENTAS LEAN | <p>Propósito: Aplicada Enfoque: Cuantitativa Profundidad: Explicativa Diseño: No Experimental La Muestra se considera el área de producción de la empresa Grupo MR Ingeniería S.A.C, porque en ella recae la problemática actual del estudio.</p> <p>Técnicas: Observación Encuesta Análisis documental Instrumentos Cuestionario Ficha de registro de indicadores de lean manufacturing y productividad durante los 7 primeros meses del año 2022</p> |
| | Específicas | | | |
| | • Diagnosticar la situación actual del área de producción con respecto a la productividad en la empresa Grupo MR Ingeniería SAC | | | |
| | • Diseñar las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad | | | |
| | • Proyectar el incremento en la productividad en la empresa Grupo MR Ingeniería SAC | | Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD | |
| | • Realizar una evaluación económica para determinar la viabilidad y rentabilidad económica del diseño de las herramientas lean | | | |

ANEXO 2. Registro de indicadores

- Indicadores Lean Manufacturing antes de la mejora.

| Registro de indicadores de Herramientas Lean | | | | | | | | | |
|--|---|------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--|---------------------|---|-------------------------------|---------------------------|
| Empresa | Grupo Mr. Ingeniería S.A.C - Agua de Mesa Ichocan | | | | | | | | |
| Area | Producción | | | | | | | | |
| Dimensión | Re procesos | | | Demora en los tiempos de envasado | | | Defectos en el producto final | | |
| Nº Mes | Nº de botellas reprocesados | Total de botellas producidas | % de botellas reprocesadas | Hrs de producción | Total de Hrs programadas de producción | % de Hrs trabajadas | Nº de paquetes empaquetados con defecto | Total de paquetes empaquetado | % de botellas defectuosas |
| Ene | 425 | 13546 | 3.1% | 56 | 50 | 112.0% | 58 | 677 | 8.6% |
| Feb | 285 | 13462 | 2.1% | 59 | 50 | 118.0% | 57 | 673 | 8.5% |
| Mar | 362 | 14523 | 2.5% | 61 | 50 | 122.0% | 30 | 726 | 4.1% |
| Abr | 412 | 13598 | 3.0% | 51 | 50 | 102.0% | 45 | 680 | 6.6% |
| May | 350 | 14256 | 2.5% | 63 | 50 | 126.0% | 50 | 713 | 7.0% |
| Jun | 365 | 15425 | 2.4% | 58 | 50 | 116.0% | 62 | 771 | 8.0% |
| Jul | 326 | 14500 | 2.2% | 62 | 50 | 124.0% | 57 | 725 | 7.9% |
| Total | 2525 | 99310 | 2.5% | 59 | 50 | 117.1% | 51 | 709 | 7.2% |

- Indicadores Lean Manufacturing después de la mejora.

| Registro de indicadores de Herramientas Lean | | | | | | | | | |
|--|---|----------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Empresa | Grupo Mr. Ingeniería S.A.C - Agua de Mesa Ichocan | | | | | | | | |
| Area | Producción | | | | | | | | |
| Dimensión | Re procesos | | | Demora en los tiempos de envasado | | | Defectos en la producción | | |
| Nº Mes | Actividades que agregan valor | Total de actividades | % de actividades que generan valor | Hrs de procesamiento en el envasado | Hrs programadas de envasado | % de demora en el procesode envasado | Nº de botellas defectuosas | Total de botellas producidas | % de botellas defectuosas |
| Ene-23 | 8 | 8 | 100.0% | 57 | 60 | 95.0% | 20 | 14500 | 0.1% |
| Feb-23 | 6 | 8 | 75.0% | 59 | 60 | 98.3% | 25 | 14500 | 0.2% |
| Mar-23 | 8 | 8 | 100.0% | 57 | 60 | 95.0% | 20 | 14500 | 0.1% |
| Abr-23 | 8 | 8 | 100.0% | 59 | 60 | 98.3% | 25 | 14500 | 0.2% |
| May-23 | 8 | 8 | 100.0% | 58 | 60 | 96.7% | 30 | 14500 | 0.2% |
| Jun-23 | 8 | 8 | 100.0% | 59 | 60 | 98.3% | 25 | 14500 | 0.2% |
| Jul-23 | 7 | 8 | 87.5% | 56 | 60 | 93.3% | 30 | 14500 | 0.2% |
| Total | 53 | 56 | 94.6% | 405 | 420 | 96.4% | 175 | 101500 | 0.2% |

- Indicador de Productividad.

| Registro de indicadores de Productividad | | | | | | | |
|--|---|-------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|-----------------|
| Empresa | Grupo Mr. Ingeniería S.A.C - Agua de Mesa Ichocan | | | | | | |
| Area | Producción | | | | | | |
| Producto | Botella de 615 ml | | | | | | |
| Dimensión | Productividad del tiempo de proceso. | | | Productividad mano de obra | | | |
| Nº Mes | Unidades producidas | Tiempo programado | % de Productividad producción | Hrs Hombre utilizados | Tiempo programado | % de productividad mano de obra | % Productividad |
| Ene | 13546 | 128 | 105.8% | 105 | 128 | 82.0% | 86.8% |
| Feb | 13462 | 128 | 105.2% | 102 | 128 | 79.7% | 83.8% |
| Mar | 14523 | 128 | 113.5% | 107 | 128 | 83.6% | 94.8% |
| Abr | 13598 | 128 | 106.2% | 105 | 128 | 82.0% | 87.1% |
| May | 14256 | 128 | 111.4% | 98 | 128 | 76.6% | 85.3% |
| Jun | 15425 | 128 | 120.5% | 89 | 128 | 69.5% | 83.8% |
| Jul | 14500 | 128 | 113.3% | 110 | 128 | 85.9% | 97.4% |
| Total | 99310 | 896 | 110.8% | 716 | 896 | 79.9% | 88.6% |

ANEXO 3. Registro de Estudio de Tiempos.

| PROCESO | PRODUCCION POR BOTELLAS 625ML | HOJA DE MEDICION DE TIEMPOS | | | FECHA DE ANALISIS: 01/08/2022 | | UNIDAD DE MEDIDA: Segundos | |
|---------|-------------------------------|-----------------------------|----|----|-------------------------------|----|----------------------------|----------|
| | | | | | HORA DE ANALISIS: 8 am - 12pm | | OBSERVADOR: Nathaly; Edwin | |
| Nº | ELEMENTO DE TRABAJO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | PROMEDIO |
| 1 | ALMACENAMIENTO MATERIA PR | 22 | 22 | 23 | 22 | 22 | 22 | 22.2 |
| 2 | FILTRADO | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 7.2 |
| 3 | LAVADO | 29 | 29 | 29 | 28 | 29 | 28 | 28.7 |
| 4 | LLENADO | 29 | 29 | 28 | 29 | 29 | 29 | 28.8 |
| 5 | TAPADO | 31 | 31 | 31 | 31 | 32 | 31 | 31.2 |
| 6 | ETIQUETADO | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33.0 |
| 7 | EMPAQUETADO | 38 | 39 | 38 | 38 | 38 | 39 | 38.3 |
| 8 | ALMACEN | 43 | 43 | 44 | 43 | 43 | 43 | 43.2 |

ANEXO 4. Instrumento Cuestionario.

Cuestionario

Objetivo: Identificar las causas raíz con mayor influencia en la baja productividad en la línea de producción de la empresa Mr. Ingeniería SAC

Fecha:

Cargo:

Instrumento: Cuestionario

Estimado, responda las preguntas considerando su criterio y experiencia en la línea de producción de agua de mesa, lo cual servirá para conocer la situación problemática y establecer mejoras ¡Muchas Gracias!

Preguntas

1. ¿Cuáles son los problemas que Ud., evidencia con frecuencia en la línea de producción?

2. ¿Qué herramientas deberían implementarse para mejorar el proceso de producción de agua de ichocan?

3. Desde su perspectiva. ¿Qué causas genera la baja productividad de la línea de producción?

4. ¿Cómo soluciona los problemas cuando los identifica en el área de producción?

5. ¿Según su experiencia se cumplen los indicadores de producción establecidos por la empresa? ¿Por qué?

6. ¿Qué mejora se debería realizar en la línea de producción?

7. ¿Cuáles son los errores más que presenta la línea de producción con respecto al producto?

8. ¿El supervisor comunica sobre los objetivos del área frecuentemente?

9. ¿Cuándo identifica algún problema en línea de producción comunica al supervisor de turno?

10. ¿Tiene conocimientos sobre las herramientas lean manufacturing aplicadas en la línea de producción?

ANEXO 4. Validación de instrumento.

FORMATO DE VALIDEZ BASADA EN EL PROCESO APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING

Estimado(a) experto(a):

Reciba mis más cordiales saludos, el motivo de este documento es informarle que estoy realizando la validez basada en el contenido de tres instrumentos, el propósito de estos es obtener información respecto a LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING, y específicamente en los procesos del área de producción. En ese sentido, solicito pueda evaluar los 10 ítems en tres criterios: Relevancia, coherencia y claridad. Su sinceridad y participación voluntaria me permitirá identificar posibles fallas en la escala.

Antes es necesario completar algunos datos generales:

I. Datos Generales

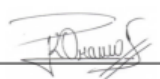
| | | | |
|---|---------------------------------|--|---|
| Nombre y Apellido | Katherine del Pilar Arana Arana | | |
| Sexo: | Varón | Mujer <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Años de experiencia profesional: (desde la obtención del título) | 10 años | | |
| Grado académico: | Bachiller | Magister <input checked="" type="checkbox"/> | Doctor |
| Área de Formación académica | Clinica | Educativa | Social |
| | Organizacional | Otro: | |
| Áreas de experiencia profesional | SSO, Proyectos, Ssymba | | |
| Tiempo de experiencia profesional en el área | 2 a 4 años | 5 a 10 años | 10 años a mas <input checked="" type="checkbox"/> |

| N° | Ítems | Relevancia | | | | Coherente | | | | Claridad | | | | Sugerencias |
|----|---|------------|---|---|-------------------------------------|-----------|---|---|-------------------------------------|----------|---|---|-------------------------------------|-------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | |
| | Influencia en la baja productividad en la línea de producción. Percepción de trabajadores, frente a qué elementos estarían involucrados en la baja productividad. | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | ¿Cuáles son los problemas de Ud., evidencia con frecuencia en la línea de producción? | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2 | ¿Qué herramientas deberían implementarse para mejorar el proceso de producción de agua chocan? | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 3 | Desde su perspectiva. ¿Qué causas genera la baja productividad de la línea de producción? | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 4 | ¿Cómo soluciona los problemas cuando los identifica en el área de producción? | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 5 | ¿Según su experiencia se cumplen los indicadores de producción establecidos por la empresa? ¿Por qué? | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 6 | ¿Qué mejora se debería realizar en la línea de producción? | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 7 | ¿Cuáles son los errores que más presenta la línea de producción respecto al producto? | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 8 | ¿El supervisor comunica sobre los objetivos del área frecuentemente? | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 9 | ¿Cuándo identifica un problema en línea de producción comunica al supervisor de turno? | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 10 | ¿Tiene conocimientos sobre las herramientas lean manufacturing aplicadas en la línea de producción? | | | | | | | | | | | | | |

Las alternativas de respuesta van de 1 al 4 y tienen las siguientes expresiones:

1 2 3 4

Muy en desacuerdo Desacuerdo De acuerdo Muy en desacuerdo

Firma del experto: 

ANEXO 2. Desarrollo de Cuestionario.

Operario 1:

Cuestionario

Objetivo: Identificar las causas raíz con mayor influencia en la baja productividad en la línea de producción de la empresa Mr. Ingeniería SAC
Fecha: 01/08/2022
Cargo: Operador 1
Instrumento: Cuestionario

Estimado, responda las preguntas considerando su criterio y experiencia en la línea de producción de agua de mesa, lo cual servirá para conocer la situación problemática y establecer mejoras ¡Muchas Gracias!

Preguntas

- ¿Cuáles son los problemas que Ud., evidencia con frecuencia en la línea de producción?
Botellas chancadas y falta de orden en el área de trabajo
- ¿Qué herramientas deberían implementarse para mejorar el proceso de producción de agua de ichocan?
Charlas informativas sobre el funcionamiento de máquinas
- Desde su perspectiva, ¿Qué causas genera la baja productividad de la línea de producción?
falta de eficiencia de los trabajadores
- ¿Cómo soluciona los problemas cuando los identifica en el área de producción?
implementando herramientas
- ¿Según su experiencia se cumplen los indicadores de producción establecidos por la empresa? ¿Por qué?
a veces porque no hay orden
- ¿Qué mejora se debería realizar en la línea de producción?
supervisiones constantes
- ¿Cuáles son los errores más que presenta la línea de producción con respecto al producto?
tapas en mal estado (falladas al momento de colocar)
- ¿El supervisor comunica sobre los objetivos del área frecuentemente?
generalmente sí
- ¿Cuándo identifica algún problema en línea de producción comunica al supervisor de turno?
sí
- ¿Tiene conocimientos sobre las herramientas lean manufacturing aplicadas en la línea de producción?
no desconosco

Operario 2:

Questionario

Objetivo: Identificar las causas raíz con mayor influencia en la baja productividad en la línea de producción de la empresa Mr. Ingeniería SAC
Fecha: 01/08/2022
Cargo: OPERADOR 2
Instrumento: Cuestionario

Estimado, responda las preguntas considerando su criterio y experiencia en la línea de producción de agua de mesa, lo cual servirá para conocer la situación problemática y establecer mejoras ¡Muchas Gracias!

Preguntas

1. ¿Cuáles son los problemas que Ud., evidencia con frecuencia en la línea de producción?
DESCONOCIMIENTO DEL MANEJO DE MAQUINARIA
2. ¿Qué herramientas deberían implementarse para mejorar el proceso de producción de agua de ichocan?
CAPACITACIONES AL PERSONAL
3. Desde su perspectiva, ¿Qué causas genera la baja productividad de la línea de producción?
LA FALTA DE CONOCIMIENTO DEL PROCESO
4. ¿Cómo soluciona los problemas cuando los identifica en el área de producción?
TRATO DE ORDENAR Y LIMPIAR TODA EL AREA DE PRODUCCIÓN
5. ¿Según su experiencia se cumplen los indicadores de producción establecidos por la empresa? ¿Por qué?
NO; EXISTE MUCHO DESURDEN
6. ¿Qué mejora se debería realizar en la línea de producción?
UNA MEJOR SUPERVISIÓN DE OPERACIONES.
7. ¿Cuáles son los errores más que presenta la línea de producción con respecto al producto?
ENVASES EN MAL ESTADO
8. ¿El supervisor comunica sobre los objetivos del área frecuentemente?
NO; FRECUENTEMENTE.
9. ¿Cuándo identifica algún problema en línea de producción comunica al supervisor de turno?
SI; PARA TRATAR DE SOLUCIONAR EL PROBLEMA
10. ¿Tiene conocimientos sobre las herramientas lean manufacturing aplicadas en la línea de producción?
NO, DESCONOSCO TOTALMENTE.

Operario 3:

Questionario

Objetivo: Identificar las causas raíz con mayor influencia en la baja productividad en la línea de producción de la empresa Mr. Ingeniería SAC

Fecha: 01/07/2022

Cargo: Operador 3

Instrumento: Cuestionario

Estimado, responda las preguntas considerando su criterio y experiencia en la línea de producción de agua de mesa, lo cual servirá para conocer la situación problemática y establecer mejoras ¡Muchas Gracias!

Preguntas

1. ¿Cuáles son los problemas que Ud., evidencia con frecuencia en la línea de producción?
Etiquetado con errores y falta de limpieza en el área de trabajo
2. ¿Qué herramientas deberían implementarse para mejorar el proceso de producción de agua de ichocan?

3. Desde su perspectiva, ¿Qué causas genera la baja productividad de la línea de producción?
Falta de stock de material para la producción
4. ¿Cómo soluciona los problemas cuando los identifica en el área de producción?
Me comunica con el encargado del área
5. ¿Según su experiencia se cumplen los indicadores de producción establecidos por la empresa? ¿Por qué?
No, porque falta supervisar las operaciones
6. ¿Qué mejora se debería realizar en la línea de producción?
Capacitaciones a los trabajadores
7. ¿Cuáles son los errores más que presenta la línea de producción con respecto al producto?
Mala manipulación de productos
8. ¿El supervisor comunica sobre los objetivos del área frecuentemente?
No, Muy pocas veces
9. ¿Cuándo identifica algún problema en línea de producción comunica al supervisor de turno?
Sí, para buscar soluciones
10. ¿Tiene conocimientos sobre las herramientas lean manufacturing aplicadas en la línea de producción?
No, pero me gustaría saber sobre el tema.

Operario 4:

Cuestionario

Objetivo: Identificar las causas raíz con mayor influencia en la baja productividad en la línea de producción de la empresa Mr. Ingeniería SAC
Fecha: 01/08/2022
Cargo: Operador 4
Instrumento: Cuestionario

Estimado, responde las preguntas considerando su criterio y experiencia en la línea de producción de agua de mesa, lo cual servirá para conocer la situación problemática y establecer mejoras ¡Muchas Gracias!

Preguntas

1. ¿Cuáles son los problemas que Ud., evidencia con frecuencia en la línea de producción?
Productos defectuosos y paquetes mal empaquetados
2. ¿Qué herramientas deberían implementarse para mejorar el proceso de producción de agua de ichocan?
Capacitación al personal
3. Desde su perspectiva, ¿Qué causas genera la baja productividad de la línea de producción?
Mal uso de materiales y errores en el proceso
4. ¿Cómo soluciona los problemas cuando los identifica en el área de producción?
Comunico al encargado del área
5. ¿Según su experiencia se cumplen los indicadores de producción establecidos por la empresa? ¿Por qué?
No siempre, existe mucho desconocimiento
6. ¿Qué mejora se debería realizar en la línea de producción?
Se debe mejorar el orden y la limpieza.
7. ¿Cuáles son los errores más que presenta la línea de producción con respecto al producto?
Botellas chancadas y tapas que no sellan el producto
8. ¿El supervisor comunica sobre los objetivos del área frecuentemente?
Muchas veces y se busca solución
9. ¿Cuándo identifica algún problema en línea de producción comunica al supervisor de turno?
Sí, siempre comunico
10. ¿Tiene conocimientos sobre las herramientas lean manufacturing aplicadas en la línea de producción?
No, pero creo que ayudara la mejora de la empresa.

Operario 5:

Questionario

Objetivo: Identificar las causas raíz con mayor influencia en la baja productividad en la línea de producción de la empresa Mr. Ingeniería SAC
Fecha: 01-08-2022
Cargo: Operador 5
Instrumento: Cuestionario

Estimado, responda las preguntas considerando su criterio y experiencia en la línea de producción de agua de mesa, lo cual servirá para conocer la situación problemática y establecer mejoras ¡Muchas Gracias!

Preguntas

1. ¿Cuáles son los problemas que Ud. evidencia con frecuencia en la línea de producción?
botellas mal llenadas, botellas mal etiquetadas, paquetes flojos y botellas con la tapa mal
2. ¿Qué herramientas deberían implementarse para mejorar el proceso de producción de agua de ichocan?
capitaciones al personal y nuevas herramientas
3. Desde su perspectiva. ¿Qué causas genera la baja productividad de la línea de producción?
falta de trabajo de los trabajadores y botellas con errores
4. ¿Cómo soluciona los problemas cuando los identifica en el área de producción?
se vuelven a reprocesar las botellas mal llenadas o con errores
5. ¿Según su experiencia se cumplen los indicadores de producción establecidos por la empresa? ¿Por qué?
no por que no se produce todo
6. ¿Qué mejora se debería realizar en la línea de producción?
orden en los trabajos
7. ¿Cuáles son los errores más que presenta la línea de producción con respecto al producto?
envases mal grabados
8. ¿El supervisor comunica sobre los objetivos del área frecuentemente?
avces
9. ¿Cuándo identifica algún problema en línea de producción comunica al supervisor de turno?
Si siempre
10. ¿Tiene conocimientos sobre las herramientas lean manufacturing aplicadas en la línea de producción?
No, desconozco

Operario 6:

Cuestionario

Objetivo: Identificar las causas raíz con mayor influencia en la baja productividad en la línea de producción de la empresa Mr. Ingeniería SAC
Fecha: 01/08/2022
Cargo: Operario 6
Instrumento: Cuestionario

Estimado, responda las preguntas considerando su criterio y experiencia en la línea de producción de agua de mesa, lo cual servirá para conocer la situación problemática y establecer mejoras ¡Muchas Gracias!

Preguntas

1. ¿Cuáles son los problemas que Ud. evidencia con frecuencia en la línea de producción?
Betallas mal selladas y chamuscadas.
2. ¿Qué herramientas deberían implementarse para mejorar el proceso de producción de agua de ichocan?
Deben capacitarnos
3. Desde su perspectiva. ¿Qué causas genera la baja productividad de la línea de producción?
La falta de conocimiento de como funciona la planta.
4. ¿Cómo soluciona los problemas cuando los identifica en el área de producción?
Comunica al supervisor
5. ¿Segun su experiencia se cumplen los indicadores de producción establecidos por la empresa? ¿Por qué?
No, porque a veces perdemos el tiempo en volver a hacer un producto.
6. ¿Qué mejora se debena realizar en la línea de producción?
Debe existir una mejor organización
7. ¿Cuáles son los errores más que presenta la línea de producción con respecto al producto?
Etiquetas mal hechas y la manga térmica se rompe en la máquina empacetradora.
8. ¿El supervisor comunica sobre los objetivos del área frecuentemente?
Si, una vez a la semana nos dice los objetivos.
9. ¿Cuándo identifica algún problema en línea de producción comunica al supervisor de turno?
Si, y buscamos la manera de solucionar el problema.
10. ¿Tiene conocimientos sobre las herramientas lean manufacturing aplicadas en la línea de producción?
No, pero me gustaría conocer acerca del tema

ANEXO 4. Imágenes de la línea de producción

| Imagen | Descripción del proceso |
|---|--|
|  | <p>Etiquetado sin sensores, lo cual genera ciertos errores</p> |
|  | <p>Botellas con errores de envasado en la línea de producción</p> |
|  | <p>Producto final con errores.</p> |
|  | <p>Línea de producción con suministros en desorden</p> |

ANEXO 5. Resultados de la matriz causa efecto

MATRIZ CAUSA - EFECTO

| Impacto | Puntaje |
|---------|---------|
| critico | 2 |
| Medio | 1 |
| Bajo | 0 |

| Nro | PROBLEMAS | operario 1 | operario 2 | operario 3 | operario 4 | total |
|-----|--|------------|------------|------------|------------|-------|
| P1 | Falta de limpieza en el area | 2 | 2 | 1 | 1 | 6 |
| P2 | Etiquetado con errores | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| P3 | Falta de maquinaria especializada | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| P4 | Falta de stock de suministros para la producción | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| P5 | Falta de supervisión de operaciones | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| P6 | Tiempos muy largos en algunos procesos | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| P7 | Linea de producción en desorden | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| P8 | Desconocimiento del manejo de maquinaria | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| P9 | Errores en las inspecciones de las botellas | 1 | 2 | 1 | 2 | 6 |
| P10 | Mala manipulación de productos | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |

ANEXO 6. Programa de capacitaciones

| PROGRAMA DE CAPACITACIÓN - METODOLOGIA 5S | | |
|--|--|--|
| Empresa | Objetivo | |
| Mr. Ingeniería S.A.C | Capacitar a los operarios de producción sobre la metodología 5s en cada una de sus fases, para así desarrollar sus funciones correctamente y tener un lugar de trabajo seguro. | |
| Nº | Curso | Contenido ó Temas |
| 1 | Metodología 5s | Módulo I - Las 5S y la eliminación de los desperdicios |
| | | Módulo II - Las primeras "S": seleccionar, ordenar y limpiar |
| | | Módulo III - Implementación de las 5 s y la gestión visual |
| | | Módulo IV - La 4 y 5 "S": estandarizar y disciplina |
| | | Módulo V - Mejora Continua. |

| PROGRAMA DE CAPACITACIÓN | | |
|---------------------------------|--|---|
| Empresa | Objetivo | |
| Mr. Ingeniería S.A.C | Capacitar a los operarios de producción sobre técnicas de envasado de agua de mesa | |
| Nº | Curso | Contenido ó Temas |
| 1 | Técnicas de envasado | Módulo I - Conocimientos generales sobre envasado |
| | | Módulo II - Nuevas técnicas de envasado |
| | | Módulo III - Manejo de maquinarias de envasado |