

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA POLIMIQ DEL PERÚ
S.A.C. EN EL AÑO 2021”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título

profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Erik Nilton Celestino Loarte

Luis Lider Yucra Saire

Asesor:

Mg. Ing. Carlos Pedro Saavedra López
<https://orcid.org/0000-0002-8242-5664>

Lima - Perú

2022

DEDICATORIA

A Dios por brindarnos la vida y sabiduría para poder culminar con gran logro el presente trabajo.

A nuestras familias, amigos, y personas más cercanas que nos motivaron a seguir adelante siempre persiguiendo nuestras metas, y quienes han sido nuestro apoyo incondicional a lo largo de nuestras vidas y del presente proyecto.

AGRADECIMIENTO

A Dios, quien nos brindó de fuerzas y sabiduría para culminar con éxito esta etapa académica de mi vida.

A nuestras familias, por el apoyo que nos brindan siempre en cada una de nuestras metas propuestas.

A nuestro asesor de tesis Ing. Carlos Pedro Saavedra López, quien con sus conocimientos nos guio con éxito durante el desarrollo y finalización del presente proyecto.

A nuestras parejas, amigos y todas las personas que contribuyeron de una u otra manera a lo largo de nuestro desarrollo profesional.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	9
RESUMEN EJECUTIVO	10
ABSTRACT.....	12
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad problemática.....	14
1.1.1. Referencias internacionales	15
1.1.2. Referencias nacionales	17
1.2. Referencia de la empresa.....	19
1.2.1. Fundación	19
1.2.2. Visión.....	20
1.2.3. Misión	20
1.2.4. Organigrama	20
1.2.5. Principales competidores.....	21
1.2.6. Principales proveedores.....	21
1.2.7. Clientes.....	22
1.3. Formulación del problema	23
1.3.1. Problema general	23
1.3.2. Problemas específicos	23
1.4. Objetivos	24
1.4.1. Objetivo general	24
1.4.2. Objetivos específicos	24
1.5. Justificación	24
1.5.1. Justificación teórica	24
1.5.2. Justificación práctica.....	25
1.5.3. Justificación económica	25
1.5.4. Justificación académica.....	25
1.6. Limitaciones	25
1.7. Contextualización de la experiencia profesional	26
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	28
2.1. Bases teóricas.....	28
2.1.1. Distribución de planta	28
2.1.1.1. Objetivos de la distribución física	28

2.1.1.2. Tipos de distribución.....	29
2.1.1.3. Factores que afectan la distribución.....	29
2.1.2. Estudio de tiempos.....	29
2.1.2.1. Tiempo reloj (TR).....	31
2.1.2.2. Factor ritmo (FR).....	32
2.1.2.3. Tiempo normal (TN).....	33
2.1.2.4. Suplemento de trabajo (S).....	33
2.1.2.5. El tiempo estándar (TE).....	35
2.1.2.6. Número de observaciones.....	35
2.1.3. 5’S.....	37
2.1.3.1. Seiri (Seleccionar).....	38
2.1.3.2. Seiton (Ordenar).....	39
2.1.3.3. Seiso (Limpiar).....	40
2.1.3.4. Seiketsu (estandarizar).....	40
2.1.3.5. Shitsuke (disciplina y compromiso).....	41
2.1.4. Productividad.....	41
2.2. Definición de términos básicos.....	42
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	44
3.1. Descripción de la experiencia profesional.....	44
3.2. Delimitación de la investigación.....	44
3.2.1. Descripción de la familia de producto a estudiar.....	44
3.3. Identificación de la problemática.....	45
3.3.1. Determinación de las causas raíces del problema.....	49
3.3.2. Determinación de técnicas y metodologías.....	54
3.3.3. Análisis de la situación actual (causas raíz).....	54
3.3.3.1. Procesos productivos por analizar.....	54
3.3.3.2. Procesos productivos por analizar.....	55
3.3.3.3. Análisis de la situación actual (ausencia de buenas prácticas (5’S)).....	56
3.3.3.4. Análisis de la situación actual (ineficiencia en el layout de máquinas).....	61
3.3.3.4.1. Diagrama de recorrido actual.....	61
3.3.3.5. Análisis de la situación actual (ausencia de tiempos estándar en el proceso productivo).....	62
3.3.3.5.1. Estudio de tiempos actual.....	63
3.4. Implementación de técnicas y metodologías de mejora.....	67
3.4.1. Diagrama de Gantt de la implementación.....	67
3.4.2. Metodología 5’S.....	69
3.4.2.1. Plan de implementación de la metodología 5’S.....	69
3.4.2.1.1. Selección del equipo de trabajo 5S.....	69
3.4.2.1.2. Difusión y capacitación de la metodología 5’S.....	71
3.4.2.1.3. Implementación.....	73
3.4.2.1.4. Seguimiento y resultados de la implementación de las 5’S.....	76
3.4.3. Re – Distribución de planta.....	77
3.4.3.1. Diagrama de recorrido mejorado.....	77
3.4.4. Estudio de tiempos (estandarización de tiempos).....	79
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	81
4.1. Antes y después de la aplicación de la metodología 5’S.....	81
4.2. Antes y después de la re – distribución de planta.....	84

4.3.	Antes y después de la estandarización de tiempos	85
4.4.	Antes y después de la productividad en la producción de vasos de plástico de 5.5 onzas	86
4.5.	Análisis de costo – beneficio de la implementación	87
4.6.	Análisis económico.....	88
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		89
5.1.	Conclusiones.....	89
5.2.	Recomendaciones	90
REFERENCIAS.....		92
ANEXOS		95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Competidores de Polimiq del Perú S.A.C	21
Tabla 2. Principales proveedores de Polimiq del Perú S.A.C.	21
Tabla 3. Principales clientes de Polimiq del Perú S.A.C.....	22
Tabla 4. Criterios del General Electric	37
Tabla 5. Resumen de los principios de las 5'S	38
Tabla 6. Información en frecuencias y costos.....	48
Tabla 7. Información valorizada en soles.....	48
Tabla 8. Análisis de ponderación de las causas raíz del problema principal	52
Tabla 9. Técnicas y metodologías a utilizar para la solución de las causas raíz del problema.....	54
Tabla 10. Puntajes y acciones correctivas establecidos para la auditoría inicial para la causa raíz "ausencia de buenas prácticas (5'S)".....	57
Tabla 11. Puntaje de incumplimiento y % de impacto obtenido en la evaluación inicial de 5'S en todo el proceso productivo de vasos de plástico de 5.5 onzas	58
Tabla 12. Resumen de tiempos y metros del diagrama de recorrido actual en la producción de 200 fardos de vasos de plástico de 5.5 onzas	62
Tabla 13. Variables del estudio de tiempos del proceso de termoformado	63
Tabla 14. Descripción de la máquina Termoformadora.....	63
Tabla 15. Porcentajes de tiempos inactivos y en marcha del proceso de termoformado.....	64
Tabla 16. Número de observaciones actual a realizar.....	65
Tabla 17. Factor ritmo por proceso – situación actual.....	66
Tabla 18. Suplementos por descanso por proceso – situación actual	66
Tabla 19. Resumen del estudio de tiempos - situación actual.....	66
Tabla 20. Diagrama de Gantt de implementación de mejoras en el proceso productivo de vasos de plástico de 5.5 onzas en el año 2021.....	68
Tabla 21. Resumen de tiempos y metros del diagrama de recorrido mejorado en la producción de 200 fardos de vasos de plástico de 5.5 onzas.....	79
Tabla 22. Factor ritmo por proceso – mejorado	80
Tabla 23. Resumen del estudio de tiempos – mejorado.....	80
Tabla 24. Cuadro resumen de la evaluación económica de la implementación de la metodología 5'S	83
Tabla 25. Resumen de mejoras de la re - distribución de planta	84
Tabla 26. Cuadro resumen de la evaluación económica de la implementación de re - distribución de planta	85
Tabla 27. Resumen de mejoras de la estandarización de tiempos	85
Tabla 28. Cuadro resumen de la evaluación económica de la estandarización de tiempos	86
Tabla 29. Resumen de mejora de la productividad en la producción de vasos de plástico de 5.5 onzas	87
Tabla 30. Resumen de análisis costo - beneficio S/. de la implementación de mejoras	87
Tabla 31. Resumen de análisis costo - beneficio %. de la implementación de mejoras	88
Tabla 32. Resumen de los ratios VAN y TIR del análisis económico	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la empresa Polimiq del Perú S.A.C.....	20
Figura 2. Ejemplo de formato de estudio de tiempos	31
Figura 3. Sistema Westinghouse Fuente: Janania (2008).....	33
Figura 4. Suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales Fuente; OIT (1966)	34
Figura 5. Vaso de plástico de 5.5 onzas	45
Figura 6. Diagrama de Ishikawa de las principales causas que originan la baja productividad en la producción de vasos de 5.5 onzas en el año 2020.	46
Figura 7. Diagrama de Pareto de las causas más relevantes (S/.) de la baja productividad en la producción de vasos de plástico de 5.5 onzas en la empresa Polimiq del Perú en el año 2020.....	49
Figura 8. Diagrama de Ishikawa de las causas raíces del problema general.....	50
Figura 9. Diagrama de Pareto de las causas raíz de la baja productividad en la producción de vasos de plástico de 5.5 onzas	53
Figura 10. DOP del proceso productivo de vasos de plástico de 5.5 Onzas	56
Figura 11. Resultados de Auditoría 5'S	58
Figura 12. Desorden en el proceso de extrusión	59
Figura 13. Materiales fuera de su ubicación original.....	59
Figura 14. Ausencia de señalizaciones de peligro en la estación eléctrica	60
Figura 15. El personal no cuenta con los EPP'S necesarios.....	60
Figura 16. Diagrama de recorrido actual del proceso productivo de vasos de plástico de 5.5 onzas.....	61
Figura 17. Organigrama del Comité 5'S	70
Figura 18. Difusión de la metodología 5'S	72
Figura 19. Capacitación de la metodología 5'S.....	72
Figura 20. Implementación del Seiri	73
Figura 21. Implementación del Seiton.....	74
Figura 22. Implementación del Seiton	75
Figura 23. Diagrama de recorrido mejorado del proceso productivo de vasos de plástico de 5.5 onzas.....	78
Figura 24. Antes y después de la implementación SEIRI	81
Figura 25. Antes y después de la implementación SEITON	81
Figura 26. Antes y después de la implementación SEISO	82

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ecuación descrita para calcular el número de observaciones en el estudio de tiempos Fuente: OIT (1996).....	36
Ecuación 2. Ecuación para el cálculo de la productividad	42

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo ha sido desarrollado tomando como referencia, los procesos de fabricación de la línea de producción de vasos de plástico en la empresa Polimiq Del Perú S.A.C. La empresa presentaba diversos problemas operativos y de gestión, los cuales dificultaban el control y gestión de producción. Considerando que la empresa fabrica diferentes tipos de productos, se optó por elegir el tipo y la familia de producto más representativo a fin de ser estudiada a detalle.

El análisis se realizó en todo el proceso productivo de vasos de plástico; de manera inicial, se llevó a cabo una inspección visual, con la finalidad de identificar la existencia de desorden, desorganización, y suciedad. Además, se realizó un estudio de tiempos a fin de identificar los tiempos estándar actual; y finalmente, se realizó un diagrama de recorrido con el objetivo de identificar el recorrido actual del proceso productivo. Posteriormente, se eligieron las técnicas y herramientas más apropiadas, que permitan mitigar y mejorar los problemas identificados y que contribuyan en el incremento de la productividad en la línea de producción de vasos de plástico de 5.5 onzas.

Después de identificar la situación actual y las herramientas y técnicas a utilizar, se desarrolló la aplicación de las mismas; la aplicación de las 5'S y el nuevo recorrido del proceso productivo permitió la reducción de 13.5 minutos y 480 metros en los tiempos y distancia de recorrido, además, la aplicación del estudio de tiempos permitió la estandarización de las actividades. Actualmente la línea de producción de vasos tiene un tiempo estándar de 3.39 minutos por fardo y un nivel de cumplimiento

de las 5'S del 23.84%, generando una productividad baja del 72%; con la aplicación de las herramientas y técnicas señaladas se tendrá como meta el incremento de la productividad al 86% como mínimo.

Finalmente, se desarrolló un análisis económico a fin de determinar la viabilidad y el impacto económico de la aplicación. La inversión total del proyecto fue de S/.270,700.20, y se espera un beneficio monetario de S/.495,127.52 por el total de la implementación; por otra parte, los indicadores VAN y TIR fueron positivos, con valores de S/.1,009,870.60 y 101.33% respectivamente, afirmando así la rentabilidad de la implementación del proyecto.

Palabras Clave: eficacia, eficiencia, estudio de tiempos, diagrama de recorrido, gestión, metodología 5'S, productividad.

ABSTRACT

The present work has been developed taking as a reference, the manufacturing processes of the plastic cup production line in the company Polimiq Del Perú S.A.C. The company had various operational and management problems, which made it difficult to control and manage production. Considering that the company manufactures different types of products, it was decided to choose the most representative type and family of products in order to be studied in detail.

The analysis was carried out throughout the production process of plastic cups; Initially, a visual inspection was carried out, in order to identify the existence of disorder, disorganization, and dirt. In addition, a study of times was carried out in order to identify the current standard times; and finally, a route diagram was made in order to identify the current route of the production process. Subsequently, the most appropriate techniques and tools were chosen, which allow mitigating and improving the identified problems and contributing to increased productivity in the plastic 5.5 oz. cup production line.

After identifying the current situation and the tools and techniques to be used, their application was developed; The application of the 5'S and the new route of the productive process allowed the reduction of 13.5 minutes and 480 meters in the times and distance of the route, in addition, the application of the study of times allowed the standardization of the activities. Currently the cup production line has a standard time of 3.39 minutes per bundle and a 5'S compliance level of 23.84%, generating a low

productivity of 72%; With the application of the indicated tools and techniques, the goal will be to increase productivity to at least 86%.

Finally, an economic analysis was developed in order to determine the viability and economic impact of the application. The total investment of the project was S/.270,700.20, and a monetary benefit of S/.495,127.52 is expected for the total implementation; On the other hand, the NPV and IRR indicators were positive, with values of S/.1,009,870.60 and 101.33% respectively, thus confirming the profitability of the project implementation.

Keywords: effectiveness, efficiency, time study, flowchart, management, 5S methodology, productivity.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La empresa PolimiQ Del Perú S.A.C, cuenta con una diversidad de productos, entre sus más representativos esta su producto estrella vasos “Don Lucho”.

Los clientes son la pieza más importante para todo rubro de negocio, y es por ello que la calidad de nuestros productos y cumplimiento de entrega, son fundamental para poder cumplir sus exigencias y las que demanda el mercado; actualmente la competencia directa cubre un 60% del mercado debido a que su productividad es de 90% con respecto al cumplimiento de producción, mientras que PolimiQ del Perú S.A.C. cubre el mercado en un 40%, teniendo como productividad un 72% de cumplimiento de producción; por ello, es de suma importancia tener en cuenta que la mejora continua es uno de los pilares básicos de una empresa, ya que es la única manera de alcanzar la máxima calidad y excelencia en los procesos.

En la actualidad, la innovación empresarial es importante en una empresa ya que de esa manera se puede obtener ventajas frente a la competencia y así lograr ofrecer un producto que se ajuste mejor a las necesidades de los consumidores. La empresa PolimiQ del Perú S.A.C. cuenta con una variedad de clientes a nivel nacional, que en los últimos años han mostrado su disconformidad debido a los incumplimientos en los tiempos de entrega, esto, debido a la baja productividad de la línea de vasos de plástico, que es consecuencia del incorrecto manejo de recursos materiales en el área

de producción, que ha sido evidenciado en los bajos rendimientos de eficiencia y eficacia.

Frente a la problemática descrita, el presente trabajo de suficiencia propone la determinación de tiempos estándares en los procesos productivos de la línea de vasos de plástico, donde se aplicarán herramientas de ingeniería industrial para el cumplimiento de dicho objetivo. Asimismo, se aplicará la técnica de 5'S, que, en conjunto con la determinación de los tiempos estándar, buscará determinar y reducir los tiempos en todo el proceso productivo con el fin de reducir los desperdicios, asegurar el rendimiento y mejorar la productividad de la línea de vasos y así poder satisfacer la demanda y cumplir con los tiempos de producción.

1.1.1. Referencias internacionales

En la tesis para optar el título de ingeniero industrial titulada *DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA 5 S's DE LEAN MANUFACTURING EN EL ÁREA DE INYECCIÓN PREFORMAS DE IBERPLAST S.A.*, de Benítez (2012), publicado por Universidad Libre, en Bogotá, Colombia, demostró que el orden y limpieza de las áreas y equipos de trabajo, son fundamentales para mantener buenos índices de productividad. Además, indica que la implementación de las 5'S logró reducir el riesgo de accidentabilidad, desorganización, desorden y suciedad en el área de inyección de preformas. El autor concluye señalando que después de la implementación, se logró medir ingresos valorizados en \$9,426 debido a material reciclado y recuperado con la aplicación de una de las S, y que se espera una proyección de ingresos mayor en el tiempo. El antecedente contribuye a reforzar la importancia

de la metodología 5’S a realizar en la empresa Polimiq del Perú S.A.C. como se pretende en el presente trabajo de suficiencia.

En la tesis para optar el grado de magíster en ingeniería industrial y productividad titulada *PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE ELABORACIÓN DE ARMADORES, A TRAVÉS DE UN ESTUDIO DE TIEMPOS DEL TRABAJO, EN LA EMPRESA DE PRODUCTOS PLÁSTICOS PARTIPLAST*, de Moreno (2017), publicado por Escuela Politécnica Nacional, en Quito, Ecuador, demostró que la determinación de tiempos estándares en el proceso productivo son fundamental para llevar un trabajo más eficiente en la línea de producción. Además, indica que es necesario actualizar la información a analizar, ya que el estudio inicial se vio afectado por ello debido a que la empresa no contaba con lo mencionado. El autor concluye señalando que el nuevo método de trabajo propuesto incrementó la productividad de mano de obra en un 16,67%, mientras que la productividad de máquinas incrementó de un 87% a 88%. El antecedente contribuye a reforzar la importancia del estudio de tiempos a realizar en la empresa Polimiq del Perú S.A.C. como se pretende en el presente trabajo de suficiencia.

En la tesis para optar el grado de licenciatura en ingeniería de los materiales con énfasis en procesos industriales titulada *ESTUDIO DE TIEMPOS MUERTOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE MOLDEO CONVENCIONAL DE PLÁSTICO POR MEDIO DE LA EFICIENCIA GLOBAL DEL EQUIPO (OEE) EN LA EMPRESA HOSPIRA HOLDINGS LTDA*, de Soto (2006), publicado por

Instituto Tecnológico de Costa Rica, en Cartago, Costa Rica, demostró que la información manejada en la situación actual no era la adecuada para determinar tiempos estándar en base a ello, además señaló que es necesario actualizar la información y motivar a que se involucren todos los responsables de las diferentes líneas de producción con la finalidad de validar los datos y ejecutar un correcto estudio de tiempos. El autor concluye señalando que la mayor cantidad de tiempos muertos en el proceso productivo era generada por la ausencia de estándares de tiempo, ya que el personal trabajaba al ritmo de su experiencia y conocimiento del proceso. El antecedente contribuye a reforzar la importancia del estudio de tiempos a realizar en la empresa Polimiq del Perú S.A.C. como se pretende en el presente trabajo de suficiencia.

1.1.2. Referencias nacionales

En la tesis para optar el grado de ingeniero industrial titulada *APLICACIÓN DE LAS 5'S PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS EN TECMAHPLAST S.A.C., HUACHIPA, 2018*, de Ascencio (2018), publicado por Universidad Cesar Vallejo, en Lima, Perú, demostró que gracias a la implementación de la metodología 5'S se logró incrementar la producción como consecuencia de la reducción del porcentaje de utilización de máquinas. Además, señala que, con la eliminación de los elementos innecesarios y el ordenamiento de las herramientas de trabajo, se logró reducir el tiempo de ciclo en cada una de las operaciones. El autor concluye señalando que la productividad en la línea de inyección de plásticos se incrementó de 70% a 75%, así como la eficiencia que

incrementó de 84% a 87%. El antecedente contribuye a reforzar la importancia de la metodología 5'S a realizar en la empresa Polimiq del Perú S.A.C. como se pretende en el presente trabajo de suficiencia.

En la tesis para optar el grado de ingeniero industrial titulada *PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MEJORA CONTINUA, EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS DE PLÁSTICO DOMÉSTICOS APLICANDO LA METODOLOGÍA PHVA*, de Rojas (2015), publicado por la Universidad de San Martín de Porres, en Lima, Perú, demostró que la implementación de las 5'S logró obtener espacios señalizados, limpios y ordenados. Además, señala que la re – distribución de planta permitió el re – ordenamiento de las áreas, logrando reducir el porcentaje de tiempos ociosos y de traslado; permitiendo así también la oportunidad de implementar nuevas máquinas. El autor concluye señalando que la implementación de las mejoras logró reducir en 14.70 minutos el proceso de producción, y el incremento porcentual en los indicadores de productividad para los diferentes productos. Asimismo, de los indicadores financieros señala que se obtuvo un VAN: S/.1,087,232 y una TIR de: 93%. El antecedente contribuye a reforzar la importancia de la metodología 5'S y re – distribución de planta a realizar en la empresa Polimiq del Perú S.A.C. como se pretende en el presente trabajo de suficiencia.

En la tesis para optar el grado de ingeniero industrial titulada *PROPUESTA DE MEJORA EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE PRODUCTOS PLÁSTICOS POR INYECCIÓN Y SOPLADO*, de Sigueñas y Valverde (2019), publicado por la Pontificia Universidad

Católica del Perú, demostró que la implementación conjunta de las 5'S y el estudio de métodos logró impactar significativamente en la línea de producción debido a la colaboración y disciplina demostrada en la clasificación, orden, limpieza y estandarización por parte de los colaboradores. Además, señala que la re – distribución de planta logrará la reducción de las distancias recorridas por los trabajadores, conllevando a un aumento en la productividad y reducción de costos. El autor concluye señalando que se logró reducir un 15% en los tiempos de operación total. Asimismo, de los indicadores financieros señala que en la implementación de la metodología 5'S junto al estudio de métodos y tiempos se obtuvo un VAN: S/.8,607.81 y una TIR de: 44%, mientras que en la re – distribución de planta se obtuvo un VAN: S/.377,493.06 y una TIR de: 438%. El antecedente contribuye a reforzar la importancia de la metodología 5'S, estudio de métodos y tiempos y re – distribución de planta a realizar en la empresa Polimiq del Perú S.A.C. como se pretende en el presente trabajo de suficiencia.

1.2.Referencia de la empresa

1.2.1. Fundación

Polimiq del Perú S.A.C. es una empresa peruana con más de 20 años de experiencia en la fabricación de bolsas de polietileno en alta densidad, baja densidad y polipropileno para todo tipo de industria. También cuenta con una planta de vasos para diferentes usos, en lo cual se puede utilizar para bebidas calientes como frías, en dos colores, natural y blanco. Todos sus productos están elaborados con materia prima que cumplen con altos estándares de calidad (100% virgen).

PolimiQ del Perú S.A.C. se caracteriza por la variedad de productos que tiene y la disposición al cambio en cuanto se trate de las necesidades y requerimientos de los consumidores así buscando empeñosamente siempre la satisfacción de estos mismos.

1.2.2. Visión

Ser reconocidos como una organización líder en el rubro de bolsas y mangas de polietileno. Comprometida con el cuidado ambiental y la economía circular.

1.2.3. Misión

Somos una empresa proveedora de bolsas de polietileno que trabaja para el desarrollo del mercado retail, logrando abastecer a todo el Perú con productos de calidad y atención personalizada.

1.2.4. Organigrama

Actualmente el diseño de la organización de la empresa PolimiQ del Perú S.A.C. es de tipo funcional, ya que están agrupados por especialidades.

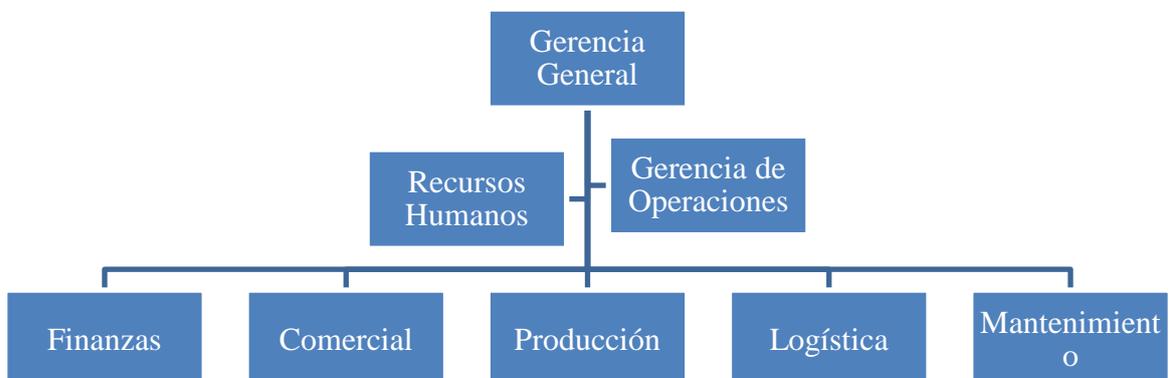


Figura 1. Organigrama de la empresa PolimiQ del Perú S.A.C.
Fuente: PolimiQ del Perú

1.2.5. Principales competidores

La empresa PolimiQ del Perú S.A.C., ha evaluado el mercado y determino que sus competidores más importantes son:

Tabla 1. Competidores de PolimiQ del Perú S.A.C

Nº	COMPETIDORES
1	GRUPO PERÚ ALFA S.A.C.
2	PROPLAST BARRERA S.A.C.
3	INDUSTRIA ELCOPLAST S.A.C.

Fuente: PolimiQ del Perú

1.2.6. Principales proveedores

Los proveedores de la empresa en su mayoría son nacionales, como se presenta a continuación.

Tabla 2. Principales proveedores de PolimiQ del Perú S.A.C.

Nº	PRINCIPALES PROVEDORES
1	MASTERCOL S.A
2	COLORANDINO S.A.C
3	TRANSFORMADORA DE PAPEL L&L SRLTDA
4	PROPACKING S.A.C
5	CARTEPSA S.A.C
6	PLASTIMIQ SRLTDA
7	PAPELERA DEL SUR S.A
8	TINFLUBA S.A.C
9	DISPERCOL S.A
10	POLINPLAST S.A.C
11	CORPLAST CORPORACION PLASTICA E.I.R.L

12	GF RODAMIENTOS GENERALES S.A.C
13	TECNIFAJAS S A.C
14	SOCIEDAD INDUSTRIAL VULCANO S.A.C
15	SKF DEL PERU S.A
16	P&P MAQUINARIA S.A

Fuente: Polimiq del Perú

1.2.7. Clientes

La empresa Polimiq del Perú S.A.C. cuenta con estos principales

clientes:

Tabla 3. Principales clientes de Polimiq del Perú S.A.C.

Nº	CLIENTES
1	COMERCIALIZADORA DE LIMPIEZA & EMPAQUES S.A.C
2	PROMO ELECTRIC S.R.L
3	MANUELITO CAR E.I.R.L
4	PLASTI KATY E.I.R.L
5	WANG HONGYING INVERSIONES S.A.C
6	JOSHUA ´S PERUVIAN FOOD S.A.C
7	TRABAJOS MULTIPLES E.I.R.L
8	MALU SERVICE S.R.L
9	BENCO PLAST INVERSIONES E.I.R.L
10	INVERSIONES Y LOGISTICA SILMAS S.A.C
11	LA LIJURIA S.A
12	PLASTICOS VERONICA E.I.R.L
13	EDRAPLAST E.I.R.L
14	C & V VARIEDADES S.A.C
15	IMPORT & EXPORT GRUPO JAJA S.A.C
16	GRILL BERNA S.A.C
17	BM. PLAST S.A.C

- 18 YAMBED GROUP S.A.C
- 19 PLASTIMIQ SRLTDA
- 20 PLASTICOS ADEC S.A.C
- 21 PROPLAST RAYO E.I.R.L

Fuente: PolimiQ del Perú

1.3. Formulación del problema

La aplicación de herramientas y técnicas de ingeniería industrial para incrementar la productividad en la empresa PolimiQ del Perú S.A.C. en el año 2021.

1.3.1. Problema general

¿En qué medida la aplicación de herramientas y técnicas de ingeniería industrial incrementará la productividad en la empresa PolimiQ del Perú S.A.C. en el año 2021?

1.3.2. Problemas específicos

a) Problema específico 1

¿En qué medida la re – distribución de planta permitirá incrementar la productividad en la empresa PolimiQ del Perú S.A.C. en el año 2021?

b) Problema específico 2

¿En qué medida el estudio de tiempos permitirá incrementar la productividad en la empresa PolimiQ del Perú S.A.C. en el año 2021?

c) Problema específico 3

¿En qué medida la técnica de 5's permitirá incrementar la productividad en la empresa Polimiq del Perú S.A.C. en el año 2021?

1.4.Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Aplicar herramientas y técnicas de ingeniería industrial para incrementar la productividad en la empresa Polimiq del Perú S.A.C. en el año 2021.

1.4.2. Objetivos específicos

a) Objetivo específico 1

Aplicar la re – distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa Polimiq del Perú S.A.C. en el año 2021.

b) Objetivo específico 2

Aplicar el estudio de tiempos incrementar la productividad en la empresa Polimiq del Perú S.A.C. en el año 2021.

c) Objetivo específico 3

Aplicar la técnica de 5'S incrementar la productividad en la empresa Polimiq del Perú S.A.C. en el año 2021.

1.5.Justificación

1.5.1. Justificación teórica

El presente trabajo de suficiencia evidencia la importancia de saber conceptos teóricos que brinda la ingeniería industrial para las empresas y los beneficios que se obtiene con la aplicación de ciertas herramientas o técnicas. Asimismo, existe suficiente teoría para justificar el tratamiento de las variables dependiente e independiente para la resolución del problema de la investigación.

1.5.2. Justificación práctica

Los antecedentes de éxito nacionales e internacionales respaldan la viabilidad de nuestro trabajo de suficiencia aplicando herramientas y técnicas de ingeniería industrial en la empresa PolimiQ del Perú S.A.C.

1.5.3. Justificación económica

Con el sustento de investigaciones pasadas se ha logrado evidenciar que con la aplicación de herramientas y técnicas de ingeniería industrial se ha logrado considerables beneficios económicos; por ejemplo, en la tesis para optar el grado de ingeniero industrial titulada *PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MEJORA CONTINUA, EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS DE PLÁSTICO DOMÉSTICOS APLICANDO LA METODOLOGÍA PHVA*, de Rojas (2015), publicado por la Universidad de San Martín de Porres, en Lima, Perú, demostró que de los indicadores financieros se obtuvo un VAN: S/1,087,232 y una TIR de: 93%.

1.5.4. Justificación académica

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de suficiencia motivarán a empresas del mismo rubro a replicar la aplicación de las herramientas y técnicas utilizadas para mejorar sus procesos productivos. Asimismo, el presente trabajo servirá de guía para otros profesionales que estén buscando referencias para el sustento y desarrollo de sus propias investigaciones.

1.6.Limitaciones

En el desarrollo del presente trabajo de suficiencia se presentaron las siguientes limitaciones:

- Ausencia de formatos de registro de la información de las actividades y control de producción.
- Información desactualizada.
- Dificultad en la recolección de la información debido a la confidencialidad de los datos establecidos por los gerentes y dueños.
- Falta de interés del personal de la empresa para ser evaluados.
- Dificultad para entrevistar a los responsables del área debido a la carga laboral.

1.7.Contextualización de la experiencia profesional

La experiencia profesional se ha logrado en la empresa Polimiq del Perú S.A.C. La experiencia profesional, específicamente se desarrolló en el área del producción; así el bachiller Luis Lider Yucra Saire tiene el cargo de Supervisor de Planta, teniendo como funciones manejo del área, planificar y elaborar los programas de producción, gestionar todas las actividades operativas relacionadas a la planta, elaborar informes semanales, garantizar el cumplimiento de la producción, aprobar requerimientos de materiales para el proceso productivo, liderar los equipos de trabajo para la mejora continua, optimizar el uso de herramientas, maquinarias y sistemas empleados en el proceso y analizar los indicadores de producción , entre otras funciones adicionales.

El bachiller Erik Nilton Celestino Loarte desempeña el cargo de Supervisor de Producción, teniendo como funciones, monitorear el cumplimiento de la producción y seguimiento de cada uno de los procesos, proveer, supervisar e inspeccionar el uso de implementos de seguridad del personal, verificar la correcta información suministrada en los reportes de producción y de control de calidad, manejo de Kardex de materia prima y productos terminados, generar reportes y/o informes de las líneas asignadas, supervisar y realizar el control de inventarios de herramientas, materiales y equipos de trabajo designado, programar y controlar las horas trabajadas de los colaboradores del

área, y otras funciones a fines. Al ejecutar dichas actividades se identificó diversas falencias en el área de vasos, aplicando la lluvia de ideas, seguido del diagrama Pareto y se optó por concentrarnos en la de mayor índice alto.

En el 2020 la empresa presentaba falencias en el área de producción por sobre costo de procesos, falta de cumplimiento de producción y tiempos de entrega; el personal trabajaba de forma empírica bajo sus experiencias. Por consiguiente, se propuso implementar herramientas de mejora continua para mejorar sus procesos, permitiendo así poder entregar a tiempo los productos y cumplir con las funciones establecida por la empresa. De este modo, con el objetivo de incrementar la productividad de la empresa se diagnosticará la situación actual, para luego elaborar la implementación de la metodología 5´S con el fin de incrementar la productividad y finalmente evaluar económica y financieramente la implementación.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Distribución de planta

Muther (1970) señala que la distribución de planta se basa en la organización óptima de cada factor productivo, generando así un ambiente seguro, y buscando la utilización eficiente de las zonas de trabajo con el objetivo de cumplir con las metas deseadas.

2.1.1.1. Objetivos de la distribución física

Muther (1970) señala que la finalidad principal de la distribución de planta es el orden adecuado de los ambientes de trabajo, herramientas y maquinarias, así como incrementar la confiabilidad en cuanto a seguridad, salud y bienestar para los trabajadores de planta, además de elevar los índices de productividad.

2.1.1.2. Tipos de distribución

Muther (1970) señala que existen 3 tipos de distribución: las que están dirigidas al proceso, las que están enfocadas a bienes o productos o a posición fija.

2.1.1.3. Factores que afectan la distribución

Muther (1970) señala que se deben considerar 8 factores cuando se pretende realizar una distribución de planta:

1. Factor material
2. Factor maquinaria
3. Factor hombre
4. Factor movimiento
5. Factor espera
6. Factor servicio
7. Factor edificio
8. Factor cambio

2.1.2. Estudio de tiempos

Al hablar del estudio de tiempos, Celestino (2018) sostiene que:

Según la OIT el estudio de tiempos es una técnica que se emplea para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una actividad definida, que se llevan a cabo en condiciones determinadas y con el fin de analizar los datos y averiguar el tiempo que se necesita para ejecutar una tarea según una norma preestablecida (1996: 273). (p.17).

Niebel y Freivalds señalan que para realizar un estudio de tiempos es necesario contar con un cronómetro, un tablero de estudio de tiempos, un formato (ver figura 2) para el estudio y una calculadora de bolsillo (2009: 329). (p.17).

La metodología más usada en el estudio de tiempos es la siguiente:

1. Seleccionar el trabajo a medir.
2. Obtener y registrar toda la información necesaria (incluye condiciones ambientales).
3. Evaluar y definir el método a utilizar (puede implicar mejora del método).
4. Descomponer la tarea en elementos.
5. Seleccionar al operario (debe ser el más calificado).
6. Realizar un estudio preliminar.
7. Determinar el número de ciclos a cronometrar.
8. Registrar los tiempos con cronómetro (tiempos observados).
9. Simultáneamente “valorar” el ritmo del operario (factor de valoración).
10. Convertir los tiempos observados en “tiempos normales”.
11. Determinar los suplementos a añadir (tiempos suplementarios).
12. Determinar el tiempo estándar propio de la operación.

Núm. de elemento y descripción		1 REMOVER PARTE DEL TROQUEL, LUBRICAR TROQUEL, INSPECCIONAR				2 COLOCAR PARTE EN EL SOPORTE, CORTAR PARTE LATERAL																																			
		C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN																				
Nota	Ciclo																																								
	1	90	30	270	90		23	207																																	
	2	100	27	270	100		21	210																																	
	3	90	31	279	90		23	207																																	
	4	85	35	298	100		20	200																																	
	5	100	28	280	100		20	200																																	
	6	110	25	275	110		18	198																																	
	7	90	31	279	90		24	216																																	
	8	100	28	280	85		24	204																																	
	9	90	32	288	90		23	207																																	
	10	110	26	286	105		19	200																																	
	11																																								
	12																																								
	13																																								
	14																																								
	15																																								
	16																																								
	17																																								
	18																																								
Resumen																																									
TO total		2.93				2.15																																			
Calificación		-				-																																			
NT total		2.805				2.049																																			
Núm. de observaciones		10				10																																			
TN promedio		.281				.205																																			
% de holgura		17				17																																			
Tiempo estándar elemental		.329				.240																																			
Núm. de ocurrencias		1				1																																			
Tiempo estándar		.329				.240																																			
Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos):																																						.569			
Elementos extraños						Verificación de tiempos						Resumen de holguras																													
Sim	LC1	LC2	TO	Descripción		Tiempo de terminación		3:48.00		Necesidades personales		5																													
A						Tiempo de inicio		3:42.00		Fatiga básica		4																													
B						Tiempo transcurrido		6.00		Fatiga variable		8																													
C						TTAE		.60		Especial		-																													
D						TTDE		.32		% de holgura total		17																													
E						Tiempo verificado total		.92		Observaciones:																															
F						Tiempo efectivo		5.08																																	
G						Tiempo inefectivo		0																																	
Verificación de calificación						Tiempo registrado total		6.00																																	
Tiempo sintético						Tiempo no contabilizado		0																																	
Tiempo observado						% de error de registro		0																																	

Figura 2. Ejemplo de formato de estudio de tiempos
Fuente: Niebel y Freivalds (2009)

2.1.2.1. Tiempo reloj (TR)

“Es el tiempo que el operador está realizando sus actividades y que se miden con el cronómetro; estos tiempos no consideran las paradas realizadas por el operario, ya sea para atender sus necesidades personales como para descansar por fatiga” (Celestino, 2018, p.18).

2.1.2.2. Factor ritmo (FR)

Sobre el factor ritmo, Celestino (2018) sostiene que:

Niebel y Freivalds señalan que el principio básico de calificar el desempeño es ajustar el tiempo reloj o tiempo medio observado (TR) de cada elemento ejecutado durante el estudio al tiempo normal (TN) que necesitaría un operador calificado para realizar el mismo trabajo (2009: 343). (p.19).

La valoración es la operación mental mediante la cual el especialista en estudio del trabajo compara la actuación del operario a quien está observando, con su propio concepto de ritmo norma de ejecución del trabajo por un método determinado. Siempre se hará el estudio de cronometraje a un operador promedio calificado, nunca a un principiante. (p.19).

Un analista de estudio de tiempos se vuelve experto en valoración a través de la práctica; se recomienda utilizar las siguientes escalas:

60% deficiente, 70% Malo, 80% Bueno y 90% Sobresaliente. (p.19).

Según Janania uno de los sistemas de valoración más utilizados por los analistas de estudio de tiempos es el Westinghouse, que se basa en cuatro factores para calificar al operario: habilidad, condiciones, esfuerzo y consistencia. (p.19).

La figura 3 muestra el sistema de valoración Westinghouse.

Habilidad			Esfuerzo		
+ 0.15	A1	Superhábil	+0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Superhábil	+0.12	A1	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Bueno	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.16	F1	Pobre	-0.12	F1	Pobre
-0.22	F2	Pobre	-0.17	F2	Pobre
Condiciones			Consistencia		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buena	+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Regular	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Pobre	-0.04	F	Pobre

Figura 3. Sistema Westinghouse

Fuente: Janania (2008)

2.1.2.3. Tiempo normal (TN)

Sobre el tiempo normal, Celestino (2018) sostiene que:

El tiempo normal es el tiempo reloj que un operador capacitado y conocedor de su trabajo lleva a cabo a un ritmo normal en la ejecución de sus actividades. Su valor está determinado por el producto resultante de multiplicar el tiempo de reloj (TR) y el factor de ritmo (FR): $TN = TR \times FR$. (p.20).

2.1.2.4. Suplemento de trabajo (S)

Sobre el suplemento de trabajo, Celestino (2018) sostiene que:

Niebel y Freivalds señalan que ningún operario puede mantener un ritmo estándar todos los minutos del día de

trabajo, debido a que presenta por lo general tres clases de interrupciones. “Por lo general, el suplemento u holgura se da como una fracción del tiempo normal y se usa como un multiplicador igual a 1 + holgura” (2009: 343). (p.20).

- Personales: viajes al baño, tomar agua.
- Fatiga: fatiga de trabajo.
- Inevitables: problemas de máquinas, interrupciones del supervisor, etc.

La OIT determino los suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales mostrados en la figura 4.

SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN PORCENTAJES DE LOS TIEMPOS NORMALES				
1 SUPLEMENTOS CONSTANTES				
	Hombres	Mujeres		
Suplemento por necesidades personales	5	7		
Suplemento base por fatiga	4	4		
SUPLEMENTOS VARIABLES				
A. Suplemento por trabajar de pie	Hombres	Mujeres		
	2	4		
B. Suplemento por postura anormal				
Ligeramente incómoda	0	1		
Incómoda (inclinado)	2	3		
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7		
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)				
Peso levantado en Kilos				
2.5	0	1		
5	1	2		
7.5	2	3		
10	3	4		
12.5	4	6		
15	5	8		
17.5	7	10		
20	9	13		
22.5	11	16		
25	13	20 (máx)		
30	17	17		
35.5	22	22		
D. Mala iluminación				
Ligeramente por debajo de la potencia calcul	0	0		
Bastante por debajo	2	2		
Absolutamente insuficiente	5	5		
			E. Concentración intensa	
			Hombres	Mujeres
			0	0
			2	2
			5	5
			F. Fluído	
			0	0
			2	2
			5	5
			G. Tensión mental	
			1	1
			4	4
			8	8
			H. Monotonía	
			0	0
			1	1
			4	4
			I. Tedio	
			0	0
			2	1
			5	2

Figura 4. Suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales
Fuente; OIT (1966)

2.1.2.5.El tiempo estándar (TE)

Sobre el tiempo estándar, Celestino (2018) sostiene que:

El tiempo estándar está compuesto por dos elementos ya definidos: el tiempo normal y sus suplementos. Es decir, es el tiempo necesario para que un trabajador capacitado realice sus actividades a un ritmo normal más los suplementos de interrupción necesarios, donde el operador podrá descansar por la fatiga producida por el propio trabajo; además, de poder atender sus necesidades personales ($TE = TN \times (1+S)$). (p.21).

2.1.2.6.Número de observaciones

Sobre el número de observaciones, Celestino (2018) sostiene que:

Niebel y Freivalds señalan que la determinación del número de observaciones a estudiar es un tema polémico y que por lo general se establece entre el analista de estudio de tiempos, así como los representantes sindicales (2009: 340). (p.20).

Existen 4 tipos de métodos para determinar el número de observaciones que se deberían realizar en el estudio de tiempos:

1. Tabla de Mundel
2. Método estadístico
3. Tabla Westinghouse
4. Criterios de la General Electric

Niebel y Freivalds señalan que “es posible establecer un número más exacto mediante el uso de métodos estadísticos. Como el estudio de tiempos es un procedimiento de muestreo, se puede suponer que las observaciones se distribuyen normalmente respecto a una media poblacional desconocida con una varianza desconocida” (2009: 340). Es necesario resaltar que se debe realizar una serie inicial de cinco o diez mediciones de tiempos de la operación objeto de estudio. (p.20).

OIT señala que, con el método estadístico, hay que determinar previamente el porcentaje de tiempo inactivo (p) y el porcentaje de tiempo en marcha (q), además de establecer el nivel de confianza y margen de error que aceptaremos (1996: 261) A continuación, se muestra la fórmula utilizada en este método:

$$op = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

Siendo:

op = error estándar de la proporción;

p = porcentaje de tiempo inactivo;

q = porcentaje de tiempo en marcha;

n = número de observaciones o tamaño de la muestra que determinar.

Ecuación 1. Ecuación descrita para calcular el número de observaciones en el estudio de tiempos

Fuente: OIT (1996)

También, para la determinación de observaciones, es muy utilizada la tabla de criterios del General Electric, que establece el número de ciclos a cronometrar utilizando el tiempo de ciclo en minutos; a continuación, la tabla 5 nos muestra el resumen de criterios del General Electric. (p.20).

Tabla 4. Criterios del General Electric

Tiempo de ciclo en minutos	Número recomendado de ciclos
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00 - 5,00	15
5,00 - 10,00	10
10,00 - 20,00	8
20,00 - 40,00	5
40,00 o más	3

Fuente: García (1998)

Elaboración Propia

2.1.3. 5’S

Al hablar de las 5’s, Celestino (2018) sostiene que:

La metodología de las 5S se creó en Toyota a mediados de los años 60, y que se basa en un conjunto de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que faciliten la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia; la única forma de lograr dichas condiciones se dará a través de reforzar los buenos hábitos de comportamiento e

interacción social, creando un entorno de trabajo eficiente y productivo. (p.8).

“Esta metodología es de origen japonés, y se denomina de tal manera ya que la primera letra del nombre de cada una de sus etapas es la letra ese (s)” (Salazar 2016).

Esta metodología se compone de cinco principios fundamentales:

1. Clasificación u Organización: Seiri
2. Orden: Seiton
3. Limpieza: Seiso
4. Estandarización: Seiketsu
5. Disciplina: Shitsuke

En la tabla 4 podemos observar los principios 5S y el enfoque de cada uno de ellos:

Tabla 5. Resumen de los principios de las 5'S

PRINCIPIO	SIGNIFICADO	DIRIGIDO A
Seiri	Seleccionar	Objetos y sitios
Seiton	Ordenar	
Seiso	Limpiar	
Seiketsu	Estandarizar	Propia persona
Shitsuke	Disciplina	

Elaboración propia

2.1.3.1. Seiri (Seleccionar)

Sobre el Seiri, Celestino (2018) sostiene que:

El significado de la primera “S” es clasificar y eliminar del espacio de trabajo los elementos que no se utilicen en la tarea a realizar. Salazar (2019) señala que el significado de clasificar consiste en identificar la naturaleza de cada

elemento, es decir, separar lo que sirve de lo que no, ya sean herramientas, información, equipos, etc. (p.9).

También señala que la herramienta más utilizada para la clasificación es la hoja de verificación; con este principio se espera obtener beneficios como: eliminación de despilfarros, disminución de movimientos, espacios adicionales, etc. (p.9).

2.1.3.2.Seiton (Ordenar)

Sobre el Seiton, Celestino (2018) sostiene que:

El significado de la segunda “S” " es ordenar los elementos clasificados como útiles. Salazar (2019) señala que ordenar consiste en disponer de un espacio adecuado, necesario y debidamente identificado que permita ubicar con facilidad los elementos que son utilizados con mayor frecuencia. (p.9).

Para la implementación de Seiton se requiere:

- Determinar límites de los espacios de trabajo, almacenaje y zonas de tránsito peatonal.
- Disponer de un espacio adecuado y evitar duplicidades.

También señala que las herramientas más utilizadas para ordenar son: los códigos de color, las señalizaciones y las hojas de verificación. Con este principio se espera obtener beneficios como: reducción en los tiempos de búsqueda y cambios, eliminación de condiciones

inseguras, disminución de interrupciones en el proceso, entre otros beneficios. (p.9).

2.1.3.3.Seiso (Limpiar)

Sobre el Seiso, Celestino (2018) sostiene que:

El significado de la tercera “S” " es limpiar e inspeccionar el entorno. Salazar (2019) señala que limpiar consiste en asumir la limpieza como parte del trabajo, y como una actividad de mantenimiento rutinario, y que permitan eliminar las fuentes de contaminación. (p.9-10).

También señala que las herramientas más utilizadas para limpiar son: las hojas de verificación de inspección y limpieza y las tarjetas de identificación y corrección de fuentes de suciedad. Con este principio se espera obtener beneficios como: lugares de trabajo limpios, mayor motivación de los trabajadores, incremento en la calidad de los procesos, etc. (p.10).

2.1.3.4.Seiketsu (estandarizar)

Sobre el Seiketsu, Celestino (2018) sostiene que:

El significado de la cuarta “S” " es estandarizar lo implementado en las tres primeras “S”. Salazar señala que estandarizar consiste en mantener el nivel de organización, orden y limpieza logrados en las 3 primeras fases a través de manuales, procedimientos, y normas que aseguren su éxito. (p.10).

También señala que las herramientas más utilizadas para la estandarización son: los tableros de estándares, instrucciones, normas y procedimientos. (p.10).

2.1.3.5. Shitsuke (disciplina y compromiso)

Sobre el Shitsuke, Celestino (2018) sostiene que:

Por último, la quinta “S” significa disciplina y su principal objetivo es convertir en hábito el uso de métodos estandarizados y aceptar su aplicación. Hernández y Vizán, también señalan, que es la etapa más fácil y a la vez la más difícil; fácil porque consiste en aplicar de forma constante las normas establecidas, y difícil, porque su aplicación depende del grado de consciencia de los involucrados, y porque en muchas ocasiones es complicado que perdure en el tiempo (2013:41). (p.10).

2.1.4. Productividad

García (2011) señala que la productividad es la razón entre los productos producidos y la materia prima utilizada que intervinieron en su producción.

Gutiérrez (2014) señala que la productividad no busca la rapidez en la producción, sino que busca su excelencia. Asimismo, señala que la productividad se da con la intervención de la eficacia y eficiencia.

Finalmente, Fernández (2014) señala que la productividad está ligado a la medición de la eficiencia de utilización de recursos de producción, que tiene como finalidad la búsqueda de la mejora

institucional y de calidad, ya que, si se incrementa la productividad y calidad, la eficiencia del proceso también será mayor.

En conclusión, se puede señalar que la productividad es la consecuencia de las salidas generadas por recursos utilizados, y que está ligado a la eficiencia, que busca usar eficientemente los recursos.

A continuación, se presenta la fórmula del cálculo de la productividad.

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

Ecuación 2. Ecuación para el cálculo de la productividad

2.2. Definición de términos básicos

Aplicar: emplear, administrar o poner en práctica un conocimiento, medida o principio, a fin de obtener un determinado efecto o rendimiento en alguien o algo. (R.A.E. 2021).

Estándar: que sirve como tipo, modelo, normal, patrón o referencia. (R.A.E. 2021).

Productividad: capacidad o grado de producción por unidad de trabajo. (R.A.E. 2021).

Seiri: consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor. (López, 2001).

Seiketsu: consiste en preservar altos niveles de organización, orden y limpieza. (López, 2001).

Seiso: consiste en la limpieza del sitio de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden. (López, 2001).

Seiton: se define como la organización de los elementos necesarios de modo que resulten de fácil uso y acceso. (López, 2001).

Shitsuke: consiste en crear hábitos basados en las 4 primeras S, con el fin de seguir los procedimientos ya establecidos. (López, 2001).

Tiempo estándar: es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, mediante el empleo de un método y equipo estándar por un trabajador que posee la habilidad requerida. (García, 2005).

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

3.1.Descripción de la experiencia profesional

El bachiller Luis Líder Yucra Saire , ingreso a trabajar por medio del proceso de selección de la empresa Polimiq del Perú S.A.C. en el año 2018, desempeñando el puesto de Supervisor de Producción, y el bachiller Erik Nilton Celestino Loarte, ingreso a trabajar por medio del proceso de selección de la empresa Polimiq del Perú S.A.C. en el año 2019, desempeñando el puesto de Asistente de producción; estas incorporaciones se realizó para controlar y proponer mejoras en el área de producción, bajo los conocimientos adquiridos dentro del entorno académico superior como estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial. Se realizó diversos análisis aplicando herramientas de mejora continua, balance de línea y toma de tiempo a los procesos, siendo estas mejoras para el área, por lo que en la actualidad el bachiller Luis Lider Yucra Saire tiene el cargo de Supervisor de Planta y el bachiller Erik Nilton Celestino Loarte tiene el cargo de Supervisor de Línea.

El proyecto ejecutado fue en el año 2021 y fueron los responsables el Ing. Christian Contreras Hermosa (jefe de Mantenimiento) y los bachilleres Luis Lider Yucra Saire y Erik Nilton Celestino Loarte, para el cual, se tuvo el apoyo y supervisión del Gerente General sr Luis Rufino Minaya Requena.

3.2.Delimitación de la investigación

Por orden de la gerencia, se decidió elaborar la investigación netamente en el proceso productivo de vasos de 5.5 onzas, debido a que es el producto estrella de la empresa y el que genera mayores incidencias de problemas y mayores ingresos de ventas.

3.2.1. Descripción de la familia de producto a estudiar

La familia de producto a estudiar será la de vasos de plástico, en especial, la de medida de 5.5 onzas, que fue el producto designado a investigar por la gerencia como se mencionó anteriormente.

El vaso de plástico de 5.5 onzas es descartable y de material polipropileno; se usa especialmente para recepcionar bebidas calientes y frías y es de color transparente, tal como se muestra en la figura 5.



*Figura 5. Vaso de plástico de 5.5 onzas
Fuente: Polimiq del Perú*

3.3. Identificación de la problemática

Luego de establecer la familia de producto y producto a investigar, se procedió a identificar las causas que generan el problema de baja productividad con respecto a la competencia; para ello, se utilizó la herramienta de calidad espina de pescado, a continuación, se presenta en la figura 6 el análisis de las causas que originan la baja productividad.

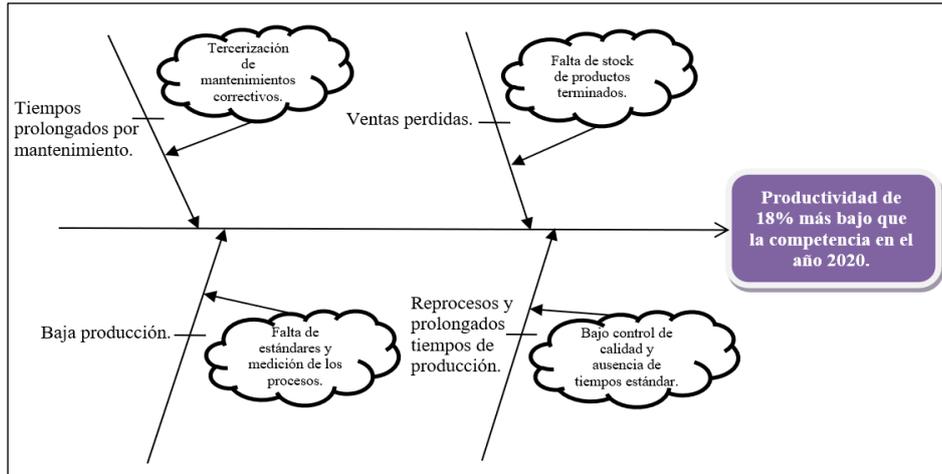


Figura 6. Diagrama de Ishikawa de las principales causas que originan la baja productividad en la producción de vasos de 5.5 onzas en el año 2020.

Fuente: Polimiq del Perú

Elaboración Propia

En el diagrama de Ishikawa se identificó que 4 son las principales causas de la baja productividad:

1. Falta de stock de productos terminados.
2. Tercerización de mantenimientos correctivos.
3. Falta de estándares y medición de los procesos.
4. Bajo control de calidad y ausencia de tiempos estándar.

Después de determinar las causas principales del problema, se procede a evaluar a través de costos cada uno de ellas, con el fin de identificar al de mayor impacto económico.

Para la evaluación se tomó información brindada por la empresa de todo el año 2020; es importante señalar que la empresa brindó datos en formato costos y frecuencia, para el caso de la información en frecuencia, fue necesario investigar el detalle para poder determinar su valor económico.

La tabla 6 muestra el resumen de los datos brindados por la empresa en frecuencia y costos, mientras que la tabla 7, muestra el resumen final en costos (soles).

A continuación, se detallará la información de cada tabla:

Información de Tabla 6

1. Se muestra la cantidad de intervenciones por un tercero (OIRCOM) para realizar mantenimiento correctivo a los chiller, el precio por servicio depende de la gravedad de la corrección.
2. Se muestra la cantidad de churritos de vasos de plástico no vendidos por falta de stock de PT. Costo de churrito de vasos de plástico de 5.5 onzas (S/.3.30).
3. Se muestra la cantidad de solicitudes de nota de crédito del cliente, ya sea por reclamos por error de producción, incumplimiento de entrega del producto, especificaciones de medidas, etc.
4. Se muestra en dólares las pérdidas que genera el área de vasos de plástico de 5.5 onzas por falta de estandarización y medición de los procesos. La determinación se determina con la cantidad de fardos perdidos por venta por el factor de costo por fardo determinado por la contabilidad (\$0.44-\$0.50).

Tabla 6. Información en frecuencias y costos

		AÑO 2020											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Tercerización de mantenimientos correctivos.	6	6	5	10	6	14	12	13	2	14	1	11
2	Ventas perdidas por falta de stock de producto terminado.	8,691.00	9,709.00	10,528.00	-	9,951.00	10,401.00	9,088.00	9,832.00	9,855.00	9,125.00	10,582.00	5617
3	Quejas y reclamos por falta de cumplimiento de entrega.	30	19	22	25	24	23	19	15	24	27	18	22
4	Baja producción por falta de estandarización y medición de los procesos en el área de vasos de plástico de 5.5 onzas.	\$3,832.00	\$4,762.00	\$2,327.00	\$8,327.00	\$3,337.00	\$4,414.00	\$2,387.00	\$2,107.00	\$2,191.00	\$1,913.00	\$1,711.00	\$1,776.00

Fuente: PolimiQ del Perú

Elaboración Propia

Tabla 7. Información valorizada en soles

		AÑO 2020												TOTAL
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1	Tercerización de mantenimientos correctivos.	\$ 606.00	\$ 754.00	\$ 1,520.00	\$ 3,773.00	\$ 672.00	\$ 500.00	\$ 516.00	\$ 489.00	\$ 513.00	\$ 852.00	\$ 118.00	\$ 228.00	S/ 36,893.50
2	Ventas perdidas por falta de stock de producto terminado.	S/. 28,680.30	S/. 32,039.70	S/. 34,742.40	S/. 0.00	S/. 32,838.30	S/. 34,323.30	S/. 29,990.40	S/. 32,445.60	S/. 32,521.50	S/. 30,112.50	S/. 34,920.60	S/. 18,537.02	S/ 341,151.62
3	Quejas y reclamos por falta de cumplimiento de entrega.	S/. 65.00	S/. 30.00	S/. 45.00	S/. 45.00	S/. 40.00	S/. 40.00	S/. 25.00	S/. 20.00	S/. 40.00	S/. 50.00	S/. 20.00	S/. 35.00	S/ 455.00
4	Baja producción por falta de estandarización y medición de los procesos en el área de vasos de plástico de 5.5 onzas.	S/. 13,412.00	S/. 16,667.00	S/. 8,144.50	S/. 29,144.50	S/. 11,679.50	S/. 15,449.00	S/. 8,354.50	S/. 7,374.50	S/. 7,668.50	S/. 6,695.50	S/. 5,988.50	S/. 6,216.00	S/ 136,794.00

Fuente: PolimiQ del Perú

Elaboración Propia

Después de tener toda la información valorizada, se analizó a través del diagrama de Pareto (ver figura 7) la causa más relevante del problema.

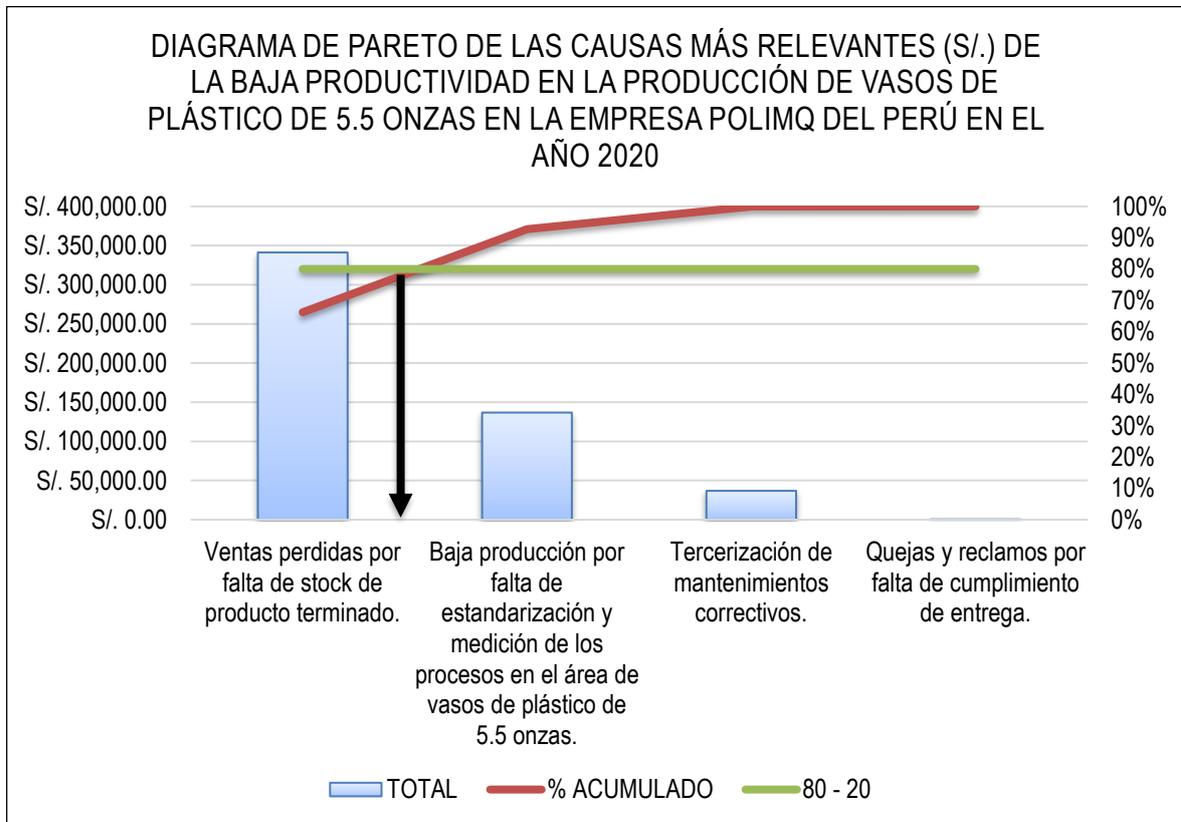


Figura 7. Diagrama de Pareto de las causas más relevantes (S/.) de la baja productividad en la producción de vasos de plástico de 5.5 onzas en la empresa PolimiQ del Perú en el año 2020

Elaboración Propia

El diagrama de Pareto nos muestra que la causa más relevante de la baja productividad en la producción de vasos de plástico de 5.5 onzas fue las ventas perdidas, que fue medida monetariamente por las ventas perdidas por falta de stock de producto terminado.

3.3.1. Determinación de las causas raíces del problema

Para determinar las causas raíces del problema se volvió a utilizar el diagrama de Ishikawa para determinar las causas del problema general; a continuación, se muestra en la figura 8 el análisis mencionado.

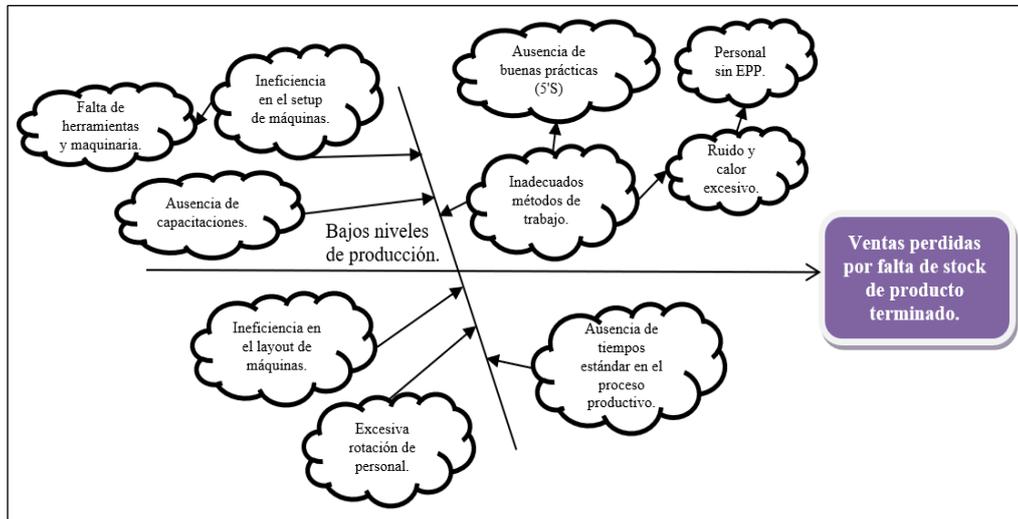


Figura 8. Diagrama de Ishikawa de las causas raíces del problema general
Elaboración Propia

Con el análisis realizado en el diagrama de Ishikawa se determinó que 10 son las causas raíz del problema principal:

1. Ausencia de buenas prácticas (5’)
2. Ineficiencia en el layout de máquinas.
3. Ausencia de capacitaciones.
4. Ausencia de tiempos estándar en el proceso productivo.
5. Excesiva rotación de personal
6. Personal sin EPP.
7. Ruido y calor excesivo.
8. Inadecuados métodos de trabajo.
9. Falta de herramientas y maquinaria.
10. Ineficiencia en el setup de máquinas.

Finalmente, con la finalidad de identificar las causas raíces más relevantes, se realizó un análisis de ponderación en conjunto con el jefe, supervisor y jefe de línea de producción, con el objetivo de analizar el

impacto de cada causa raíz con respecto a todo el proceso productivo de vasos de 5.5 onzas.

La puntuación utilizada para la ponderación fue del 1 al 10, donde 1 representa que es poco relevante, y 10 que es muy relevante.

La tabla 8 muestra el puntaje asignado a cada causa raíz.

Tabla 8. Análisis de ponderación de las causas raíz del problema principal

TIPO	DESCRIPCIÓN	Personal sin EPP	Ausencia de buenas prácticas (5'S)	Ruido y calor excesivo	Falta de herramientas y maquinaria	Inadecuados métodos de trabajo	Ausencia de capacitaciones	Ineficiencia en el setup de las máquinas	Ausencia de tiempos estándar en el proceso productivo	Ineficiencia en el layout de máquinas	Excesiva rotación de personal
Operaciones	Se muele el scrap y refiles.	5	10	6	8	10	5	8	10	10	0
	Se fabrica la bobina de lámina.	5	10	6	10	10	5	8	10	10	0
	Se calibra las temperaturas en el horno.	6	10	6	10	10	5	8	10	10	0
	Se moldea los vasos plásticos.	6	10	6	10	10	5	8	10	10	0
	Se apila los vasos plásticos.	6	10	6	10	10	5	8	10	10	4
	Se cuenta los vasos plásticos.	6	10	0	6	10	5	8	10	10	4
	Se envasa y enfarda los vasos plásticos.	6	10	0	6	10	5	8	10	10	4
Transportes	Los costales de picado se llevan al área de almacén.	4	10	6	0	10	5	8	10	9	0
	Las bobinas de lámina se llevan al área de bobinas en proceso.	4	10	6	0	10	5	8	10	9	0
	Las bobinas de lámina se llevan al área de termoformado.	4	10	6	0	10	5	8	10	9	0
	Los fardos de vasos plásticos se llevan al área designada por máquina.	4	10	6	0	10	5	8	10	9	4
Inspecciones	Se verifica el gramaje de los vasos plásticos.	4	7	2	8	0	2	8	10	4	1
Almacenamientos	Almacenamiento de productos terminados.	0	10	0	0	8	5	0	10	0	1
Esperas o demoras	Demora parcial por velocidad de golpe.	0	2	6	0	0	0	0	10	6	0
	Demora parcial por setup de moldes y calibración de máquina.	0	10	6	0	0	0	0	10	10	0
	Demora por mantenimiento correctivo.	0	10	8	0	0	0	0	10	8	0
TOTAL		60	149	76	68	118	62	96	160	134	18
%		35.29%	87.65%	44.71%	40.00%	69.41%	36.47%	56.47%	94.12%	78.82%	10.59%

Elaboración Propia

Como último paso, se procede a analizar la información a través

del diagrama de Pareto (ver figura 9), con la finalidad de identificar las causas raíz más relevantes del problema principal.

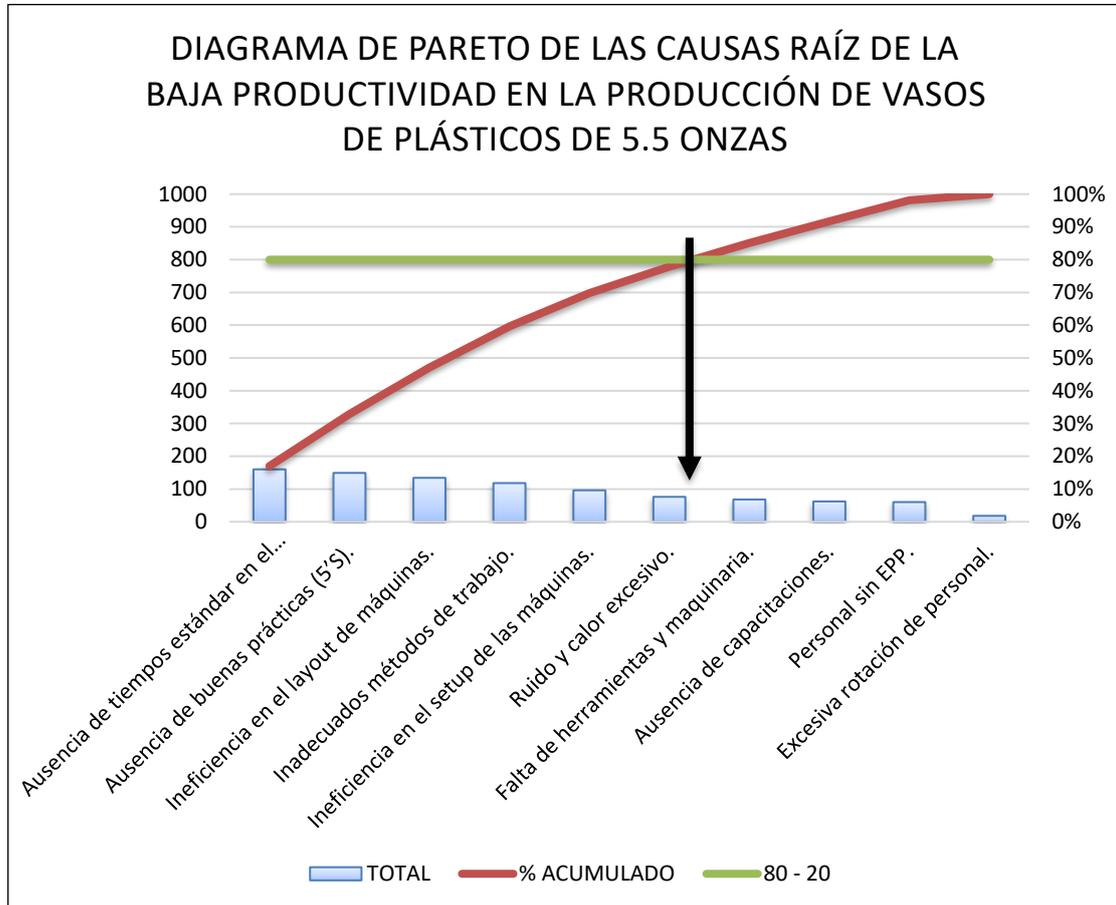


Figura 9. Diagrama de Pareto de las causas raíz de la baja productividad en la producción de vasos de plástico de 5.5 onzas
Elaboración Propia

El diagrama de Pareto muestra que 6 son las causas raíz más relevantes del problema principal, pero, para el presente trabajo de suficiencia, solo se desarrollarán los 3 primeros debido al alcance permitido por la empresa para la implementación de mejoras.

1. Ausencia de tiempos estándar en el proceso productivo.
2. Ausencia de buenas prácticas (5'S).
3. Ineficiencia en el layout de máquinas.

3.3.2. Determinación de técnicas y metodologías

La tabla 9 nos muestra la determinación de las técnicas y metodologías a utilizar para la solución de las causas raíz del problema.

Tabla 9. Técnicas y metodologías a utilizar para la solución de las causas raíz del problema

PLAN DE ACCIÓN	
CAUSAS RAÍZ DEL PROBLEMA	TÉCNICAS Y METODOLOGÍA
1. Ausencia de tiempos estándar en el proceso productivo.	Estudio de tiempos
2. Ausencia de buenas prácticas (5'S).	5'S
3. Ineficiencia en el layout de máquinas.	Re - Distribución de planta

Elaboración Propia

3.3.3. Análisis de la situación actual (causas raíz)

3.3.3.1. Procesos productivos por analizar

A continuación, se presentan el proceso productivo de la producción de vasos de plástico de 5.5 onzas.

1. Proceso de trituración de lámina y esqueleto: es el proceso encargado de triturar los restos y el scrap que se genera en el área de termoformado y extrusión según el color requerido, el cual es nombrado como reprocesado.

2. Proceso de extrusión de lámina: este proceso consiste en extruir la lámina de polipropileno mediante una maquina extrusora que trabaja con un cañón por donde sale el plástico.

Donde se utiliza los siguientes insumos y materiales:

- Tuco de cartón de 24 pulgadas
- Material virgen de polipropileno
- Reprocesado
- Estearato de calcio
- Clarificante

- Colorante

3. Proceso de termoformado: este proceso trabaja con la bobina que sale del proceso de extrusión de lámina, mediante un molde de 14 cavidades se forma vasos de plásticos, luego se expulsa a una apiladora donde se junta en grupos de 50 unidades.

4. Proceso de acabado y enfardado: finalmente, se envasa los vasos en grupos de 50 unidades (churritos), para luego enfardar 20 churritos; se paletiza todos los fardos del turno.

La implementación de mejora está limitada a ciertos procesos del total de procesos productivos de vasos de 5.5 onzas; a continuación, se detalla lo mencionado.

- **5'S:** todo el proceso productivo.
- **Re – Distribución de planta:** todo el proceso productivo.
- **Estudio de tiempos:** proceso de termoformado.

3.3.3.2. Procesos productivos por analizar

Para la presentación del DOP, se priorizará solo a la estación de termoformado, debido a que es donde se realizará el estudio de tiempos. La figura 12 muestra el DOP con la secuencia cronológica del total de operaciones, inspecciones y transportes que se utilizan en la estación de termoformado de vasos de plástico de 5.5 onzas.

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO - VASOS DE PLÁSTICO DE 5.5 ONZAS

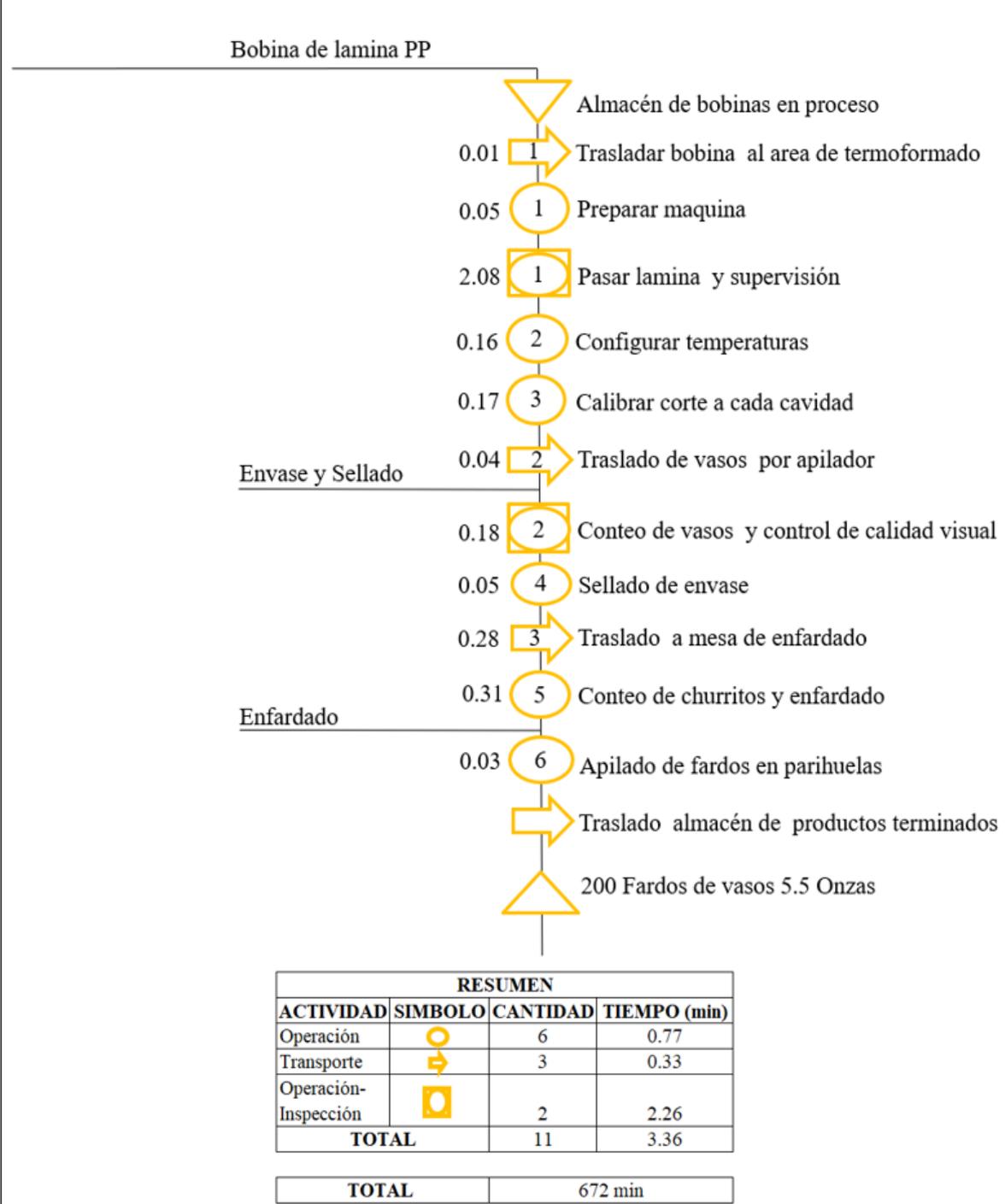


Figura 10. DOP del proceso productivo de vasos de plástico de 5.5 Onzas
Elaboración Propia

3.3.3.3. Análisis de la situación actual (ausencia de buenas prácticas

(5'S))

La situación actual de la causa raíz “desorden, desorganización y suciedad”, se evidenció a través de una encuesta

(Ver Anexo 1) en conjunto realizada al jefe, supervisor y jefe de línea del proceso productivo de vasos de 5.5 Onzas.

Se determinaron rangos porcentuales de puntaje de incumplimiento con sus respectivas acciones correctivas a tomar para evaluar la encuesta. La encuesta realizada obtuvo como puntaje 76.16% en incumplimiento de las 5’S y 23.84% de cumplimiento, que significa según lo mencionado anteriormente, que se requiere de la aplicación de la metodología 5’S de manera inmediata. A continuación, en la tabla 10 se muestra los puntajes establecidos para la evaluación y las acciones correctivas a tomar.

Tabla 10. Puntajes y acciones correctivas establecidos para la auditoría inicial para la causa raíz "ausencia de buenas prácticas (5’S)”

ACCIÓN CORRECTIVA A TOMAR	%
La metodología de 5 S ha sido implementada con éxito	0-25%
Existe deficiencia en la aplicación de metodología. Se debe reforzar	25-50%
Requiere la aplicación de capacitación y concientización de personal	50-75%
Requiere de aplicar la metodología 5 S de manera inmediata	75-100%

Elaboración Propia

Asimismo, la tabla 11 muestra el puntaje de incumplimiento obtenido por cada proceso productivo y el % de impacto que también se muestra gráficamente en la figura 11.

Tabla 11. Puntaje de incumplimiento y % de impacto obtenido en la evaluación inicial de 5'S en todo el proceso productivo de vasos de plástico de 5.5 onzas

ÁREA	Nota de incumplimiento	% Impacto	Acumulado
Corte	58	17.63%	17.63%
Envase y Sellado	58	17.63%	35.26%
Enfardado	56	17.02%	52.28%
Sistema Eléctrico	54	16.41%	68.69%
Extrusión	52	15.81%	84.50%
Molino	51	15.50%	100.00%
TOTAL	329	100.00%	

Elaboración Propia

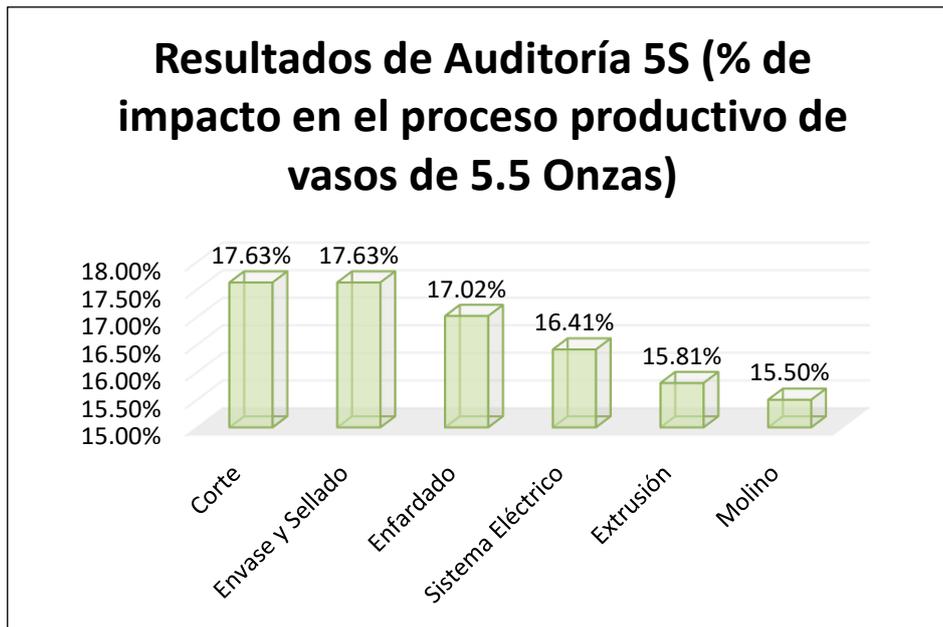


Figura 11. Resultados de Auditoría 5'S
Elaboración Propia

Finalmente, también se muestra a través de evidencias gráficas la situación actual de todo el proceso productivo.



Figura 12. Desorden en el proceso de extrusión
Fuente: Polimiq del Perú



Figura 13. Materiales fuera de su ubicación original
Fuente: Polimiq del Perú



Figura 14. Ausencia de señalizaciones de peligro en la estación eléctrica
Fuente: PolimiQ del Perú



Figura 15. El personal no cuenta con los EPP'S necesarios
Fuente: PolimiQ del Perú

3.3.3.4. Análisis de la situación actual (ineficiencia en el layout de máquinas)

3.3.3.4.1. Diagrama de recorrido actual

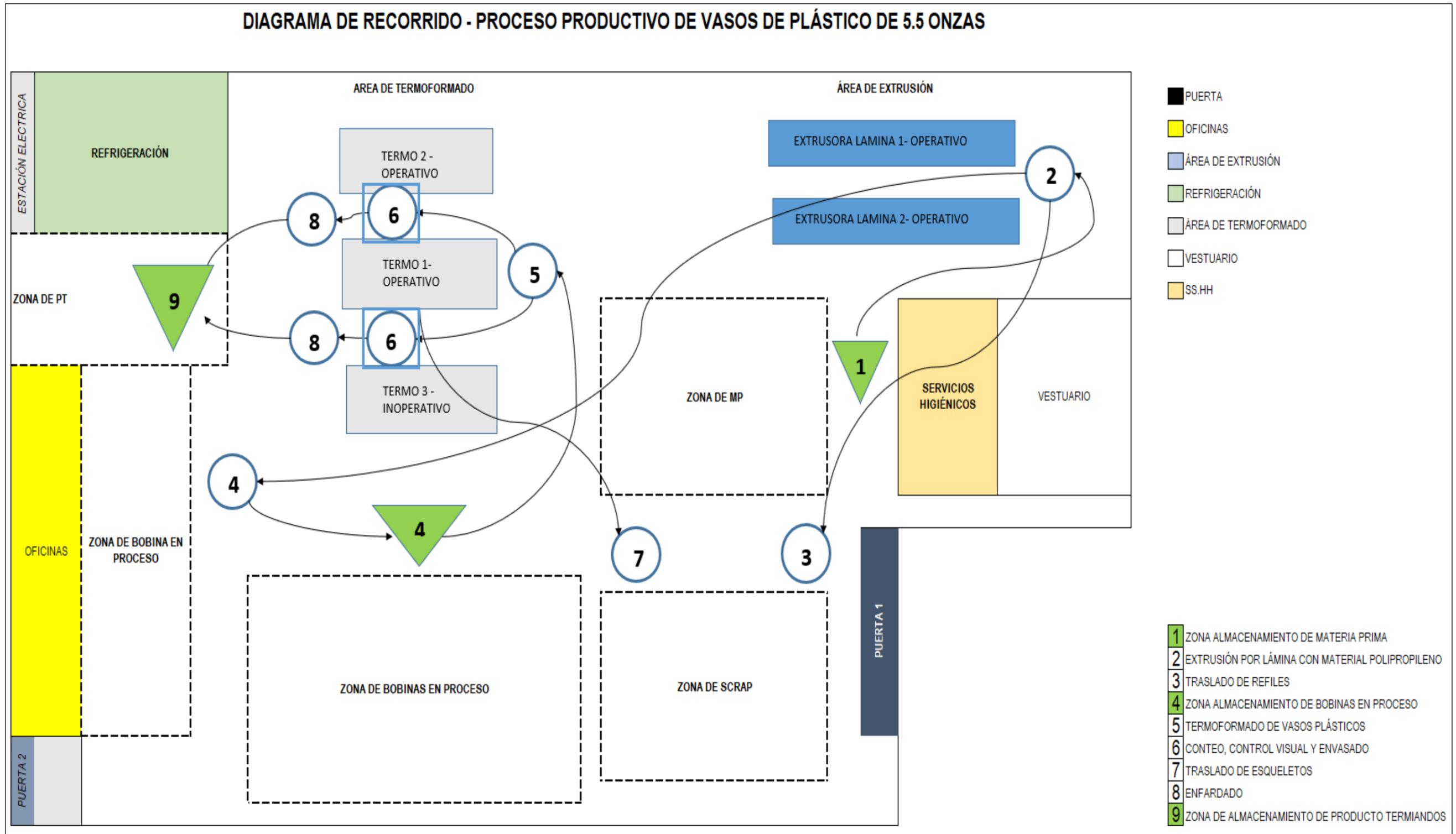


Figura 16. Diagrama de recorrido actual del proceso productivo de vasos de plástico de 5.5 onzas
Elaboración Propia

recorrido actual que presenta el proceso productivo de

vasos de plástico de 5.5 onzas, mientras que la tabla 12

nos muestra el detalle en tiempos y metros.

Tabla 12. Resumen de tiempos y metros del diagrama de recorrido actual en la producción de 200 fardos de vasos de plástico de 5.5 onzas

RESUMEN					
Nº	DESCRIPCIÓN DE TAREA	TIEMPO	VECES	DISTANCIA	OBSERVACIONES
1	ZONA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA	5 min	1	5 metros	
2	EXTRUSIÓN POR LÁMINA CON MATERIAL POLIPROPILENO	90 min			
3	TRASLADO DE REFILES	23.28 min	24	14 metros	EL PICADO DEMORA 24 HORAS
4	ZONA ALMACENAMIENTO DE BOBINAS EN PROCESO	10 min	1	20 metros	
5	TERMOFORMADO DE VASOS PLÁSTICOS	15 min	1	18 metros	
6	CONTEO, CONTROL VISUAL Y ENVASADO	225 min			
7	TRASLADO DE ESQUELETOS	21.34 min	22	16 metros	EL PICADO DEMORA 24 HORAS
8	ENFARDADO	133.92 min			
9	ZONA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMIANDOS	4.32 min			
TOTAL		527.86 min		731 metros	

Elaboración Propia

El resumen nos indica que según el recorrido

actual el proceso productivo de 200 fardos de vasos de

plástico de 5.5 onzas demora 527.86 minutos y recorre

731 metros.

3.3.3.5. Análisis de la situación actual (ausencia de tiempos estándar en el proceso productivo)

3.3.3.5.1. Estudio de tiempos actual

Como se mencionó anteriormente, el estudio de tiempos se realizará netamente en el proceso productivo de termoformado.

Como punto inicial del análisis de la situación actual, se presentará las variables del estudio de tiempos; a continuación, la tabla 13 nos muestra el producto y proceso productivo a analizar, así como la máquina que incurre para su operación y codificación. Asimismo, la tabla 14 nos muestra la descripción de la máquina señalada en la tabla 13.

Tabla 13. Variables del estudio de tiempos del proceso de termoformado

VARIABLES DEL ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE TERMOFORMADO DE VASOS DE PLÁSTICO DE 5.5 ONZAS	
Medida	TERMOFORMADO
	Código
5.5 Onzas	TEFR01C

Elaboración Propia

Tabla 14. Descripción de la máquina Termoformadora

DESCRIPCIÓN DE LAS MÁQUINAS PRESENTADAS EN LA TABLA N.º 13	
Código	Descripción
TEFR01C	Termoformadora 1

Elaboración Propia

Por último, también es importante señalar que según determinación de la gerencia, el estudio de tiempos se realizará a la producción de un día completo.

Determinación del número de observaciones

La determinación del número de observaciones se dará a través de la siguiente fórmula estadística:

$$op = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

Siendo:

op = error estándar de la proporción;

p = porcentaje de tiempo inactivo;

q = porcentaje de tiempo en marcha;

n = número de observaciones o tamaño de la muestra que determinar.

El cálculo del porcentaje de tiempo inactivo y en marcha se dará en conjunto con el jefe de producción; a continuación, la tabla 15 muestra lo mencionado anteriormente.

Tabla 15. Porcentajes de tiempos inactivos y en marcha del proceso de termoformado

PORCENTAJES DE TIEMPOS INACTIVOS Y EN MARCHA DEL PROCESO DE TERMOFORMADO DE VASOS DE PLÁSTICO DE 5.5 ONZAS		
Medida	TERMOFORMADO	
	Inactivo	En marcha
5.5 Onzas	0.05	0.95

Elaboración Propia

Después de determinar las variables, se procede a calcular el número de observaciones; es importante señalar que para el cálculo se estableció un nivel de confianza de 95% y un 10% de margen de error. La tabla 16 muestra lo mencionado.

Tabla 16. Número de observaciones actual a realizar

NÚMERO DE OBSERVACIONES ACTUAL A RELIZAR A UN NIVEL DE CONFIANZA DEL 95% Y UN MARGEN DE ERROR DEL 10%	
Medida	TERMOFORMADO
	# Observaciones
5.5 Onzas	18

Elaboración Propia

Finalmente se puede mencionar que son 18 las observaciones que se realizarán en el estudio de tiempos actual.

Formato de estudio de tiempos

Para realizar el estudio de tiempos, se realizó un formato personalizado para la recolección de la información. El Anexo 2 muestra el formato a utilizar en el estudio de tiempos.

Determinación del factor ritmo y suplementos por descanso por proceso

Para dar inicio al estudio de tiempos, es necesario determinar el factor valoración y suplementos por descanso a utilizar; los sistemas utilizados serán el sistema de valoración Westinghouse y los suplementos por descanso determinados por la OIT (ver Anexos 3 y 4). A continuación, las tablas 17 y 18 muestran los factores de ritmo y suplementos determinados para el presente trabajo de suficiencia.

Tabla 17. Factor ritmo por proceso – situación actual

FACTOR RITMO POR PROCESO - ACTUAL						
PROCESO	OPERACIÓN	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
TERMOFORMADO	Transportar	-0.05	-0.04	-0.07	0.00	0.84
	Habilitar / Ordenar material	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.93
	Termoformado	-0.05	-0.04	-0.07	-0.02	0.82
	Conteo	-0.05	-0.04	-0.07	-0.02	0.82
	Sellado	-0.05	-0.04	-0.07	-0.02	0.82
	Apilado	-0.05	-0.04	-0.07	-0.02	0.82

Elaboración Propia

Tabla 18. Suplementos por descanso por proceso – situación actual

SUPLEMENTOS POR DESCANSO POR PROCESO - ACTUAL														
PROCESO	OPERACIÓN	SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES										TOTAL
		1	2	A	B	C	D	E	F	G	H	I		
TERMOFORMADO	Transportar	5	4	2	0	22	0	0	5	1	0	0	1.39	
	Habilitar / Ordenar material	5	4	2	0	1	0	0	5	1	0	0	1.18	
	Termoformado	5	4	2	0	1	0	2	5	1	0	0	1.20	
	Conteo	5	4	2	0	1	0	0	5	1	1	2	1.21	
	Sellado	5	4	2	0	1	0	0	5	1	0	0	1.18	
	Apilado	5	4	2	2	1	0	0	5	1	0	0	1.20	

Elaboración Propia

Estudio de tiempos

Ya establecido las variables para el estudio de tiempos, se procede a ejecutar la toma de tiempos (Ver Anexo 5) para el cálculo del tiempo estándar. A continuación, la tabla 19 muestra el resumen del estudio de tiempos y el tiempo estándar.

Tabla 19. Resumen del estudio de tiempos - situación actual

RESUMEN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS - SITUACIÓN ACTUAL		
PRODUCTO	MEDIDA	TIEMPO ESTÁNDAR POR FARDO (min.)
Vasos de plástico	5.5 onzas	3.39

Elaboración Propia

El estudio de tiempos actual nos muestra que

3.39 minutos es el tiempo estándar actual por fardo producido.

3.4. Implementación de técnicas y metodologías de mejora

3.4.1. Diagrama de Gantt de la implementación

La implementación de las mejoras se dio en todo el año 2021, se dividió en 8 fases que son las siguientes:

1. Identificación de la zona 5'S
2. Implementación de la primera S
3. Implementación de la segunda S
4. Implementación de la tercera S
5. Implementación de la cuarta S
6. Implementación de la quinta S
7. Re – Distribución de planta
8. Estudio de tiempos

A continuación, la tabla 20 muestra el diagrama de Gantt de la implementación.

Tabla 20. Diagrama de Gantt de implementación de mejoras en el proceso productivo de vasos de plástico de 5.5 onzas en el año 2021

FASES		DIAGRAMA DE GANTT DE IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE VASOS DE PLÁSTICO DE 5.5 ONZAS EN EL AÑO 2021																																															
		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Fase 1	Identificación de zona 5'S	█																																															
Fase 2	Implementación de la primera S					█																																											
Fase 3	Implementación de la segunda S									█																																							
Fase 4	Implementación de la tercera S													█																																			
Fase 5	Implementación de la cuarta S																	█																															
Fase 6	Implementación de la quinta S																					█																											
Fase 7	Re - Distribución de planta																									█																							
Fase 8	Estudio de tiempos																																					█											

Elaboración Propia

3.4.2. Metodología 5’S

3.4.2.1. Plan de implementación de la metodología 5’S

La implementación de la metodología 5’S se dará bajo 5 secuencias de actividades:

- En la etapa uno se llevará a cabo la auditoría inicial en todo el proceso productivo donde se implementará la metodología; es importante señalar que esta etapa ya se realizó en el punto anterior de análisis de la situación actual, y nos mostró los resultados y mejoras a plantear para su solución.
- En la etapa dos se designará un equipo de trabajo, cuyo objetivo será divulgar e implementar la metodología 5’S; los equipos serán conformados y asignados por la gerencia general.
- En la etapa tres se difundirá y capacitará sobre la metodología 5’S a todos los miembros de la empresa, a través de charlas, afiches, etc. dentro de las instalaciones de la empresa.
- En la etapa cuatro se procederá a implementar la metodología 5’S en todo el proceso productivo.
- Finalmente, en la etapa seis, se establecerán auditorías internas de inspección con el fin de garantizar la continuidad del cumplimiento de la implementación.

3.4.2.1.1. Selección del equipo de trabajo 5S

La ejecución de la metodología 5’S se dará bajo la responsabilidad del Comité 5’S, que estará conformado por miembros de la oficina de producción

y operarios del área de termoformado. A continuación,

la figura 17 nos muestra el esquema del Comité 5’S.

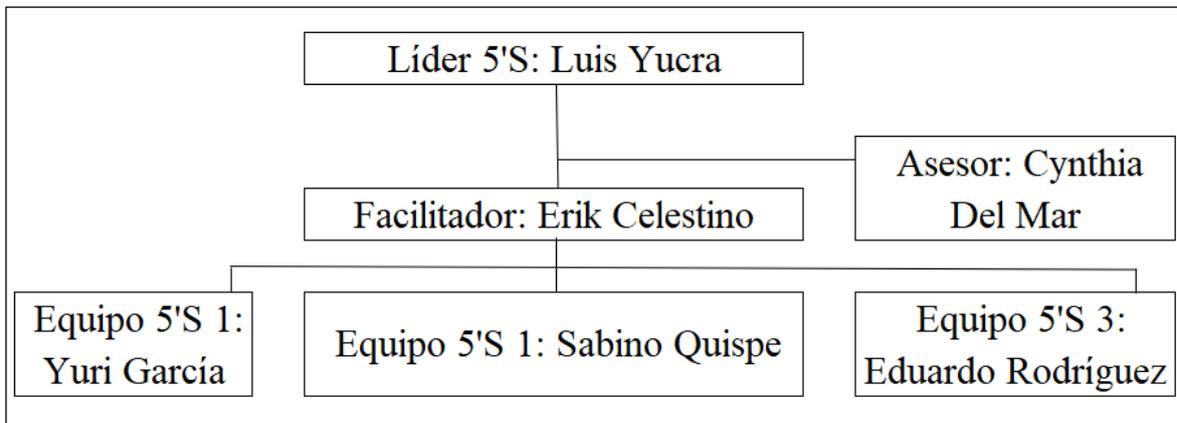


Figura 17. Organigrama del Comité 5'S
Elaboración Propia

Líder

El cargo de líder 5’S fue asignado por la gerencia general al ingeniero Luis Yucra, debido a su experiencia a cargo del proceso productivo; su función principal será de cumplir impecablemente la implementación y asegurar el cumplimiento de los objetivos.

Facilitador 5’S

El facilitador 5’S fue asignado por el líder, y su función principal será de asegurar el cumplimiento de la metodología en coordinación con el líder. Para la presente implementación se asignó al ingeniero Erik Celestino quien también tiene conocimientos sólidos en el área de termoformado.

Equipos 5’S

“Aplicación de herramientas y técnicas de ingeniería industrial para incrementar la productividad en la empresa Polimiq del Perú S.A.C. en el año 2021”

Los equipos 5’S serán asignados por el facilitador en coordinación con el líder, y su principal función será de difundir a todos los miembros de la empresa sobre los principios de las 5’S. Para el presente estudio se asignó a personal de experiencia en el área de termoformado que son los señores: Yuri García, Sabino Quispe y Eduardo Rodríguez.

Asesor 5’S

El cargo de asesor 5’S fue asignado por la gerencia a la ingeniera Cynthia de la Mar, debido a su experiencia en implementación 5’S en empresas industriales; su principal función será de asesorar en todo momento al líder 5’S.

3.4.2.1.2. Difusión y capacitación de la metodología 5’S

La difusión y capacitación de la metodología 5’S se dio a través de charlas a todos los miembros de la organización. A continuación, las figuras 18 y 19 nos muestran gráficamente lo mencionado anteriormente.



Figura 18. Difusión de la metodología 5'S
Elaboración Propia



Figura 19. Capacitación de la metodología 5'S
Elaboración Propia

3.4.2.1.3. Implementación

Seiri – Clasificar

La implementación del Seiri busca como objetivo crear un mejor ambiente de trabajo, donde los objetos se encuentren clasificados de forma que solo se tenga a la mano lo necesario, y lo innecesario se guarde en un sitio designado. La clasificación de los objetos se dio teniendo en cuenta los objetos dañados, obsoletos e innecesarios; es importante señalar que la implementación será exitosa si se trabaja en conjunto con los operarios y encargados de líneas. A continuación, la figura 20 nos muestra gráficamente lo que fue la implementación del Seiri.



Figura 20. Implementación del Seiri
Fuente: PolimiQ del Perú

Seiton – Ordenar

La implementación del Seiton busca como objetivo disminuir los tiempos de búsqueda y asegurar el fácil acceso, permitiendo así localizar los elementos de forma rápida y oportuna. La figura 21 nos muestra la implementación del Seiton en el área de molienda, esto debido a que en la situación inicial se observó que el desorden generado por la ubicación de las bolsas de polipropileno y otros elementos, dificultaban el acceso para el abastecimiento del material a la molienda, así como para su descarga y transporte.



Figura 21. Implementación del Seiton
Fuente: PolimiQ del Perú

Seiso – Limpiar

La implementación del Seiso busca como objetivo preservar los espacios de trabajo, herramientas y otros componentes en buenas

condiciones; para lograr dichos objetivos es necesario tener un plan de trabajo que determine responsabilidades, tareas y cronogramas de limpieza.

La figura 22 muestra la implementación de tachos de limpieza en todas las áreas de trabajo con la finalidad de depositar los residuos generados durante la producción, y conservar los espacios de trabajo.



Figura 22. Implementación del Seiton
Fuente: Polimiq del Perú

Seiketsu – Estandarizar

La implementación del Seiketsu busca garantizar el éxito de la implementación de las tres primeras S, para ello, se determinaron normativas obligatorias dentro del reglamento interno de la empresa, además, se publicaron procedimientos y manuales sobre la clasificación, orden y limpieza. Finalmente, también se aseguró la estandarización

planificando talleres, capacitaciones y auditorías internas de forma periódica para asegurar el cumplimiento de los objetivos planteados.

Shitsuke – Disciplina

La implementación del Shitsuke es la última etapa de las 5’S y se considera la más complicada de implementar, ya que sus resultados no son visibles ni se pueden medir; esta etapa busca la sensibilización y concientización de todos los trabajadores sobre la importancia de las 4 S anteriores. Para cumplir con el objetivo, se desarrolló talleres, dinámicas de motivación, auditorías programadas y no programadas, así como recompensas a las áreas que cumplían con los objetivos de la implementación y un buzón de sugerencias para todos los empleados de la organización.

3.4.2.1.4. Seguimiento y resultados de la implementación de las 5’S

El seguimiento de la implementación 5’S se dio a través de auditorías internas, para ello, se elaboró un formato de evaluación con el fin de calcular el porcentaje de cumplimiento; en la evaluación post – implementación (Ver Anexo 6) se obtuvo un 87% de cumplimiento, plasmando así un éxito del cumplimiento de los objetivos.

La implementación también generó beneficios

como:

- Reducción de tiempos en la ejecución de operaciones y traslado de materiales.
- Reducción de tiempos en los setup de máquinas.
- Reducción de accidentes de trabajo.
- Mejora del aspecto e imagen de la planta.

Es importante también señalar que los resultados de la implementación se verán mejor reflejados en los resultados del nuevo tiempo estándar.

3.4.3. Re – Distribución de planta

3.4.3.1. Diagrama de recorrido mejorado

El nuevo recorrido del proceso productivo se dio como resultado de la nueva distribución de planta, donde principalmente se re – ubicó los almacenes fijos y de tránsito en lugares estratégicos, y se implementó una nueva área (Molienda); a continuación, la figura 23 nos muestra el nuevo recorrido del proceso productivo de vasos de plástico de 5.5 onzas.

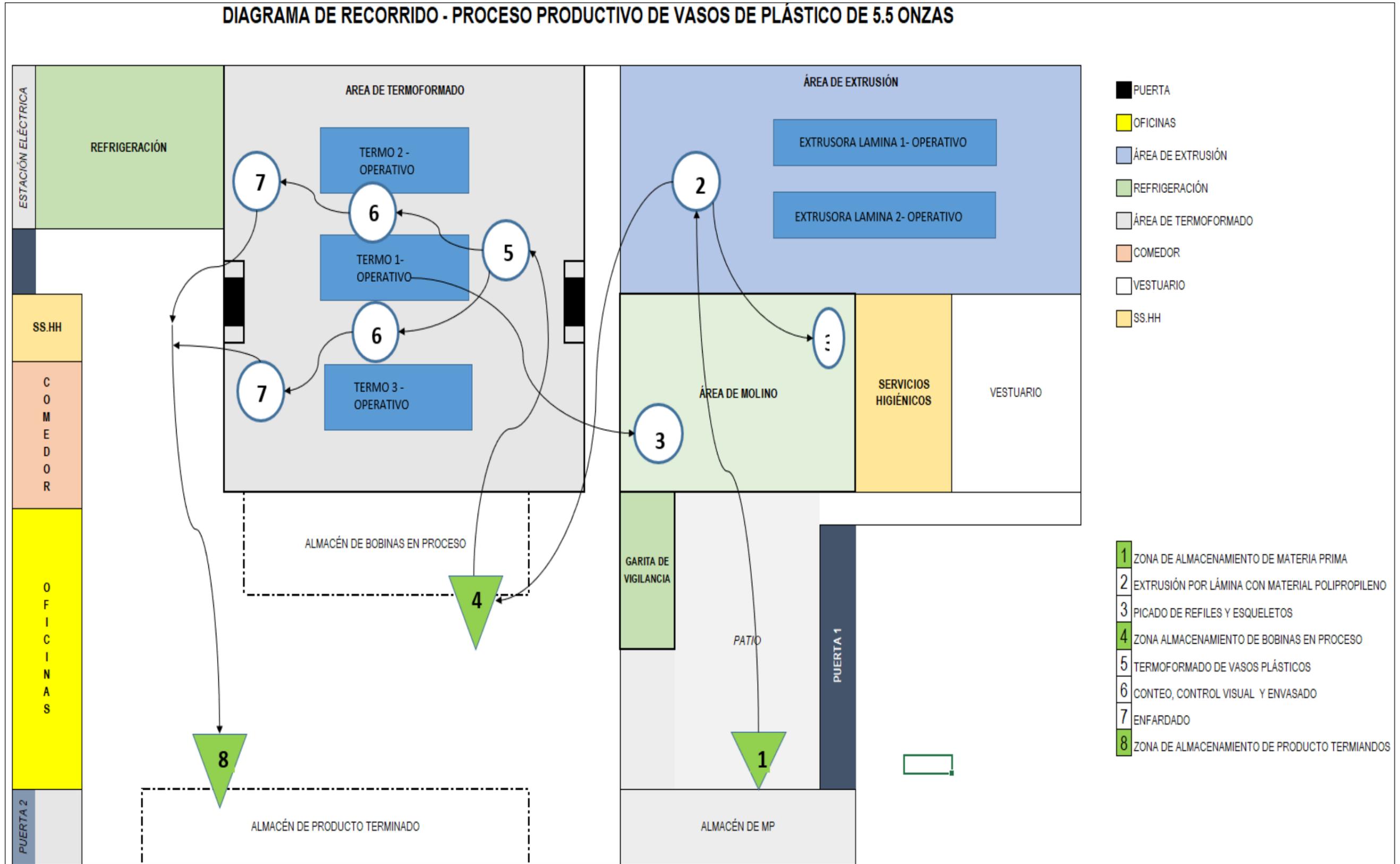


Figura 23. Diagrama de recorrido mejorado del proceso productivo de vasos de plástico de 5.5 onzas
Elaboración Propia

El nuevo recorrido del proceso productivo dio como resultados nuevos tiempos y distancias recorridas; a continuación, la tabla 21 muestra el resumen de lo mencionado.

Tabla 21. Resumen de tiempos y metros del diagrama de recorrido mejorado en la producción de 200 fardos de vasos de plástico de 5.5 onzas

RESUMEN				
N°	DESCRIPCIÓN DE TAREA	TIEMPO	VECES	DISTANCIA
1	ZONA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA	18 min	1	14 metros
2	EXTRUSIÓN POR LÁMINA CON MATERIAL POLIPROPILENO	90 min		
3	PICADO DE REFILES Y ESQUELETOS	49.34	44	5 metros
4	ZONA ALMACENAMIENTO DE BOBINAS EN PROCESO	6 min	1	9 metros
5	TERMOFORMADO DE VASOS PLÁSTICOS	6 min	1	8 metros
6	CONTEO, CONTROL VISUAL Y ENVASADO	225 min		
7	ENFARDADO	112.7 min		
8	ZONA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMIANDOS	7.32 min		
TOTAL		514.36 min		251 metros

Elaboración Propia

El resumen indica que, con los cambios realizados en la distribución de planta, se obtuvo un tiempo de recorrido de 514.36 minutos y 251 metros en la producción de 200 fardos de vasos de plástico de 5.5 onzas.

3.4.4. Estudio de tiempos (estandarización de tiempos)

La estandarización de tiempos a través del estudio de tiempos se llevó a cabo de forma final debido a que es aquí, donde se evidenciará las mejoras, principalmente en tiempos después de la aplicación de las mejoras anteriores; de igual forma que en la situación inicial, se evaluará bajo la producción de 200 fardos.

Con respecto al número de observaciones, se trabajará con el mismo nivel de confianza de 95% y margen de error del 10%; es importante señalar que las observaciones y suplementos por descanso

serán los mismos que en la situación inicial debido a que no presentaron cambios algunos.

Determinación del factor ritmo

El factor ritmo si sufrió variaciones debido al impacto de la aplicación de las 2 primeras mejoras. A continuación, la tabla 22 nos muestra los nuevos factores de ritmo de trabajo a considerar en el estudio de tiempos mejorado.

Tabla 22. Factor ritmo por proceso – mejorado

FACTOR RITMO POR PROCESO - MEJORADO						
PROCESO	OPERACIÓN	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
TERMOFORMADO	Transportar	-0.05	-0.04	0.02	0.00	0.93
	Habilitar / Ordenar material	0.00	0.00	0.02	0.00	1.02
	Termoformado	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91
	Conteo	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91
	Sellado	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91
	Apilado	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91

Elaboración Propia

Estudio de tiempos

Con todas las variables establecidas se procedió a realizar el estudio de tiempos (Ver Anexo 7); la tabla 23 nos muestra el tiempo estándar mejorado tras la aplicación de las mejoras.

Tabla 23. Resumen del estudio de tiempos – mejorado

RESUMEN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS - MEJORADO		
PRODUCTO	MEDIDA	TIEMPO ESTÁNDAR 200 FARDOS (min.)
Vasos de plástico	5.5 onzas	3.26

Elaboración Propia

El estudio de tiempos mejorado nos muestra que 3.26 minutos es el nuevo tiempo estándar establecido por fardo producido.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

En el presente capítulo se presentarán los resultados y se demostrará la viabilidad del presente trabajo de suficiencia, para lo cual se realizarán comparaciones entre la situación inicial y actual.

4.1. Antes y después de la aplicación de la metodología 5'S

Las figuras 24, 25 y 26 nos muestran gráficamente los resultados obtenidos después de la implementación de la metodología 5'S.

IMPLEMENTACIÓN SEIRI	
ANTES	DESPUÉS
	
Desorganización de objetos en todas las áreas del proceso productivo	Aplicación del Seiri para organizar cada objeto en su lugar

Figura 24. Antes y después de la implementación SEIRI
Elaboración Propia

IMPLEMENTACIÓN SEITON	
ANTES	DESPUÉS
	
Desorden en el proceso productivo de molienda	Se ordenaron los objetos para su fácil acceso

Figura 25. Antes y después de la implementación SEITON
Elaboración Propia

IMPLEMENTACIÓN SEISO	
ANTES	DESPUÉS
	
Lugares de trabajo constantemente sucios.	Se implementó tachos de basura para el desecho de los residuos y mantener los espacios limpios

*Figura 26. Antes y después de la implementación SEISO
Elaboración Propia*

Asimismo, la tabla 24 nos muestra los resultados de la evaluación económica de la implementación, tanto en costo – beneficio, como la inversión para llevar a cabo la implementación. Los detalles del análisis del costo – beneficio e inversión se pueden apreciar en los Anexos 8 y 9 respectivamente.

Tabla 24. Cuadro resumen de la evaluación económica de la implementación de la metodología 5'S

CUADRO RESUMEN DE EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5'S								
Descripción	VA %	Pérdida Actual (S./AÑO)	Pérdidas actuales integradas (S./AÑO)	VM %	Pérdidas mejoradas integradas (S./AÑO)	Beneficio (S./)	Herramienta de Mejora	Inversión (S./)
Ausencia de formatos para Auditar las 5'S.	28%	S/. 70,112.23	S/. 70,112.23	85%	S/. 47,848.96	S/. 22,263.27	Metodología 5'S	S/. 4,690.20
No se cuenta con una adecuada organización.				90%				
Falta de indicadores de control 5'S.				90%				
Falta de orden en el almacenamiento de materia prima y producto terminado.				100%				
TOTAL		S/. 70,112.23	S/. 70,112.23		S/47,848.96	S/. 22,263.27		S/. 4,690.20

Elaboración Propia

4.2. Antes y después de la re – distribución de planta

La nueva distribución de planta obtuvo resultados positivos con respecto a disminución de tiempos y metros en el recorrido, tal como lo muestra la tabla 25. Se obtuvo una mejora de 13.5 minutos y 480 metros en el recorrido del proceso productivo de vasos de plástico de 5.5 onzas.

Tabla 25. Resumen de mejoras de la re - distribución de planta

RESUMEN DE MEJORAS DE LA RE - DISTRIBUCIÓN DE PLANTA			
N°	SITUACIÓN	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
1	Recorrido Actual	527.86	731
2	Recorrido Mejorado	514.36	251
MEJORA		13.5	480

Elaboración Propia

Asimismo, la tabla 26 nos muestra los resultados de la evaluación económica de la implementación, tanto en costo – beneficio, como la inversión para llevar a cabo la implementación. Los detalles del análisis del costo – beneficio e inversión se pueden apreciar en los Anexos 10 y 11 respectivamente.

Tabla 26. Cuadro resumen de la evaluación económica de la implementación de re - distribución de planta

CUADRO RESUMEN DE EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE RE - DISTRIBUCIÓN DE PLANTA								
Descripción	VA %	Pérdida Actual (S/. /AÑO)	Pérdidas actuales integradas (S/. /AÑO)	VM %	Pérdidas mejoradas integradas (S/. /AÑO)	Beneficio (S/.)	Herramienta de Mejora	Inversión (S/.)
Ineficiencia en el layout de máquinas.	40%	S/. 1,710,168.00	S/. 1,710,168.00	77%	S/. 1,271,385.67	S/. 438,782.33	Re - Distribución de Planta	S/. 262,860.00
TOTAL		S/. 1,710,168.00	S/. 1,710,168.00		S/1,271,385.67	S/. 438,782.33		S/. 262,860.00

Elaboración Propia

4.3. Antes y después de la estandarización de tiempos

La estandarización de tiempos obtuvo resultados positivos con respecto a disminución de tiempos, tal como lo muestra la tabla

27. Se obtuvo una mejora de 0.13 minutos por cada fardo producido de vasos de plástico de 5.5 onzas.

Tabla 27. Resumen de mejoras de la estandarización de tiempos

RESUMEN DE MEJORAS DE LA ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS		
Nº	SITUACIÓN	TIEMPO/FARDO (min)
1	Tiempo Estándar Actual	3.39
2	Tiempo Estándar Mejorado	3.26
MEJORA		0.13

Elaboración Propia

Asimismo, la tabla 27 nos muestra los resultados de la evaluación económica de la implementación, tanto en costo – beneficio, como la inversión para llevar a cabo la implementación. Los detalles del análisis del costo – beneficio e inversión se pueden apreciar en los Anexos 12 y 13 respectivamente.

Tabla 28. Cuadro resumen de la evaluación económica de la estandarización de tiempos

CUADRO RESUMEN DE EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS								
Descripción	VA %	Pérdida Actual (S/. /AÑO)	Pérdidas actuales integradas (S/. /AÑO)	VM %	Pérdidas mejoradas integradas (S/. /AÑO)	Beneficio (S/.)	Herramienta de Mejora	Inversión (S/.)
Ausencia de tiempos estándar en el proceso productivo.	0%	S/. 57,201.41	S/. 57,201.41	60%	S/. 23,119.49	S/. 34,081.92	Estudio de Tiempos	S/. 3,150.00
TOTAL		S/. 57,201.41	S/. 57,201.41		S/23,119.49	S/. 34,081.92		S/. 3,150.00

Elaboración Propia

4.4. Antes y después de la productividad en la producción de vasos de plástico de 5.5 onzas

Después de implementar todas las mejoras, la productividad en la producción de vasos aumentó en un 14% con respecto a lo calculado en la situación actual; la tabla 29 nos muestra el resumen de lo mencionado, mientras los Anexos 14 y 15 nos muestra el detalle del cálculo de la productividad.

Tabla 29. Resumen de mejora de la productividad en la producción de vasos de plástico de 5.5 onzas

RESUMEN DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE VASOS DE PLÁSTICO DE 5.5 ONZAS.		
N°	SITUACIÓN	%
1	Productividad Actual	72%
2	Productividad Mejorado	86%
MEJORA		14%

Elaboración Propia

4.5. Análisis de costo – beneficio de la implementación

Las tablas 30 y 31 muestran el análisis de costo – beneficio monetario y porcentual de la implementación de mejoras, donde se puede afirmar que se obtuvo S/.495,127.52 de beneficio, siendo la estandarización de tiempos la aplicación que porcentualmente obtuvo mayor beneficio con 89%.

Tabla 30. Resumen de análisis costo - beneficio S/. de la implementación de mejoras

RESUMEN DE ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO MONETARIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS			
VARIABLES	COSTO PERDIDO ACTUAL	COSTO PERDIDO META	BENEFICIO
Ausencia de buenas prácticas (5'S).	S/70,112.23	S/. 47,848.96	S/. 22,263.27
Ineficiencia en el layout de máquinas.	S/. 1,710,168.00	S/. 1,271,385.67	S/. 438,782.33
Ausencia de tiempos estándar en el proceso productivo.	S/. 1,837,481.63	S/. 34,081.92	S/. 1,803,399.71
TOTAL	S/. 1,837,481.63	S/. 1,342,354.12	S/. 495,127.52

Elaboración Propia

Tabla 31. Resumen de análisis costo - beneficio %. de la implementación de mejoras

RESUMEN DE ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO % DE LA IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS			
VARIABLES	COSTO PERDIDO ACTUAL	COSTO PERDIDO META	BENEFICIO
Ausencia de buenas prácticas (5'S).	3%	2%	7%
Ineficiencia en el layout de máquinas.	4%	4%	4%
Ausencia de tiempos estándar en el proceso productivo.	93%	95%	89%
TOTAL	100%	100%	100%

Elaboración Propia

4.6. Análisis económico

Por último, se procede a realizar el análisis económico utilizando los indicadores VAN y TIR, donde se obtuvo un valor presente neto de S/. 1,009,870.60 y una TIR de 101.33%, pudiendo afirmar así que las implementaciones dentro del presente trabajo de suficiencia fueron rentables. La tabla 32 nos muestra el resumen del análisis económico, mientras que el Anexo 16 muestra el detalle de la ejecución del cálculo.

Tabla 32. Resumen de los ratios VAN y TIR del análisis económico

VAN	S/. 1,009,870.60
TIR	101.33%

Elaboración Propia

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo se presentarán las conclusiones y recomendaciones derivadas de la implementación y resultados de las mejoras.

5.1. Conclusiones

- Con referencia al objetivo principal, se concluye que la productividad de la producción de vasos de plástico de 5.5 onzas incrementó de 72% a 86%.
- Con referencia al objetivo específico #1, la re – distribución de planta logró reducir el tiempo de recorrido de 527.86 minutos a 514.36, en la producción de 200 fardos de vasos de plástico de 5.5 onzas, logrando una mejora de 13.5 minutos, asimismo logró reducir la distancia del recorrido de 731 a 251 metros, mejorando 480 metros. En cuanto al beneficio económico, se obtuvo S/.438,782.33.
- Con referencia al objetivo específico #2, la estandarización de tiempos logró reducir el tiempo estándar de 3.39 minutos por fardo a 3.26 minutos, reduciendo 0.13 minutos. En cuanto al beneficio económico, se obtuvo S/.34,081.92.
- Con referencia al objetivo específico #3, la aplicación de la metodología 5'S logró reducir los tiempos de recorrido y transporte de materiales y productos en proceso, asimismo, optimizó el uso de espacios y generó un beneficio económico de S/.22,263.27.
- La aplicación de la metodología 5'S y la re – distribución de planta fueron vitales para la determinación del nuevo tiempo estándar, ya que la aplicación en conjunto de ambas mejoras mitigó los desperdicios que afectaban la eficiencia del proceso productivo de vasos de plástico de 5.5 onzas.

- Del análisis costo beneficio se concluye que fue rentable la implementación debido a que se obtuvo S/495,127.52 por el total de la aplicación de mejoras.
- De la evaluación económica se concluye que la inversión para la implementación es factible, debido a que se obtuvo un VAN positivo de S/1,009,870.60 y una TIR de 101.33%.
- Para la aplicación de técnicas de mejora, es importante contar con información de la situación inicial, por lo que es vital acudir a los registros, o preparar propiamente la información levantando datos, ya que es importante para el desarrollo de la implementación.
- El éxito de la implementación será posible y exitosa en la medida que se tenga el compromiso y participación de toda la organización sin diferenciar el nivel jerárquico.

5.2.Recomendaciones

- La implementación de la metodología 5’S permite obtener notables resultados competitivos en los procesos productivos de la empresa, pero, se debe considerar que para lograr dichos objetivos y ser constante en el tiempo, es vital que la organización comprenda la relevancia y se realice el seguimiento adecuado con la finalidad de lograr la mejora continua.
- Si bien se aplicó la metodología 5’S en el proceso productivo de vasos de plástico de 5.5 onzas, es recomendable replicar lo mismo en todas las áreas de la organización, con el fin de generar el mismo pensamiento en todos los miembros de la empresa.
- Se recomienda actualizar constantemente los datos del estudio de tiempos con el objetivo de analizar desviaciones y efectuar las medidas correctivas

correspondientes con el fin de lograr o mejorar los tiempos estándar establecidos.

REFERENCIAS

- Ascencio, E. (2018). *Aplicación de las 5S para la mejora de la productividad en la línea de inyección de plásticos en TECMAHPLAST S.A.C., Huachipa, 2018.* (tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/24469>
- Benítez, E. (2012). *Desarrollo de la herramienta 5S's de lean manufacturing en el área de inyección preformas de Iberplast S.A.* (tesis de pregrado). Universidad Libre, Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/9293>
- Becerra, M., Ayala, S., Astros, J., y González, E. (2016). Algoritmo para el cálculo de cargas de trabajo. *Ingeniería Industrial*, 35-50. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163101>
- Celestino, E. (2019). *Propuesta de mejora en el sistema de costeo de producción de una empresa metalmecánica basado en la aplicación de herramientas y técnicas de ingeniería industrial que permita medir y controlar los costos de producción.* (tesis de posgrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Obtenido de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/17387>
- Fernández, R. (2014). *La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa.* España: Editorial Club Universitario.
- Fischer, L. y Espejo, J. (2004). *Mercadotecnia.* D.F, México: McGraw – Hill.
- García, A. (2011). *Productividad y reducción de costos.* D.F, México: Editorial Trillas.
- García, R. (2005). *Estudio del trabajo.* D.F, México: McGraw – Hill. Obtenido de https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf
- Gutiérrez, H. (2014). *Calidad total y productividad.* D.F, México: McGraw – Hill.

- López, C. (2001). *5S: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke. Base de la mejora continua*. Gestipolis. Obtenido de <https://www.gestipolis.com/5s-seiri-seiton-seiso-seiketsu-y-shitsuke-base-de-la-mejora-continua/>
- Moreno, R. (2017). *Propuesta de mejoramiento de la productividad, en la línea de elaboración de armadores, a través de un estudio de tiempos del trabajo, en la empresa de productos plásticos Partiplast*. (tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17234>
- Muther, R. (1970). *Distribución en planta*. Barcelona, España: Hispano Europea. Obtenido de https://www.academia.edu/49232937/Distribucion_de_Planta_Richard_Muther
- OIT. (2011). *Introducción al estudio del trabajo*. D.F, México: Limusa. Obtenido de <https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>
- Real Academia Española: *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed., [versión 23.4 en línea]. <https://dle.rae.es/est%C3%A1ndar> [15 de mayo 2022].
- Rojas, S. (2015). *Propuesta de un sistema de mejora continua, en el proceso de producción de productos de plástico domésticos aplicando la metodología PHVA*. (tesis de pregrado). Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/1048>
- Sigueñas, S & Valverde, Lilia. (2019). *Propuesta de mejora en una empresa de fabricación de productos plásticos por inyección y soplado*. (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Obtenido de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15539>
- Soto, M. (2006). *Estudio de tiempos muertos y evaluación de la eficiencia del proceso de moldeo convencional de plástico por medio de la eficiencia global del equipo (OEE)*

en la empresa *Hospira Holdings LTDA.* (tesis de pregrado). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. Obtenido de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/622>

Thompson, I. (2005). *Definición de Venta.* PromonegocioS.net. Obtenido de [https://www.promonegocios.net/mercadotecnia/definicion-concepto-venta.htm#:~:text=Definici%C3%B3n%20de%20Venta%2C%20Seg%C3%BAn%20Diversos%20Autores%3A,comprador\)%22%20%5B1%5D](https://www.promonegocios.net/mercadotecnia/definicion-concepto-venta.htm#:~:text=Definici%C3%B3n%20de%20Venta%2C%20Seg%C3%BAn%20Diversos%20Autores%3A,comprador)%22%20%5B1%5D).

ANEXOS

Anexo 1: Auditoría Inicial 5'S

VASOS PLÁSTICOS 5.5 ONZAS	EXTRUSIÓN		TERMOFORMADO			
	MOLINO	EXTRUSION	CORTE	ENVASE Y SELLADO	ENFARDADO	SISTEMA ELÉCTRICO
ASIGNAR UNA CALIFICACIÓN A CADA PREGUNTA SIENDO: 1=SIEMPRE, 2=ALGUNAS VECES, 3=POCAS VECES, 4=NUNCA						
SEIRI (CLASIFICAR)						
¿NO ENCUENTRA OBJETOS INNECESARIOS EN EL LUGAR DE TRABAJO?	3	3	3	3	3	3
¿EL PISO NO SE ENCUENTRA LLENO DE HERRAMIENTAS O MATERIAL?	3	3	4	3	3	3
¿EL PUESTO DE TRABAJO NO PRESENTA CABLES U OBJETOS QUE INTERRUMPAN EL TRANSITO?	3	3	3	4	3	3
¿LAS HERRAMIENTAS UTILIZADAS NO ESTÁN LEJOS DEL AREA DE TRABAJO?	3	3	4	4	3	3
SEITON (ORGANIZAR)						
¿LOS MATERIALES SE ENCUENTRAN EN SU LUGAR DE ALMACENAMIENTO?	3	3	3	3	3	3
¿ES FÁCIL ENCONTRAR LOS MATERIALES E INSUMOS A UTILIZAR?	1	4	4	4	4	4
¿ESTÁN SEÑALIZADOS LOS PUESTOS DE TRABAJO?	4	4	4	4	4	3
¿EXISTE UN CONTROL PARA LAS HERRAMIENTAS E INSUMOS UTILIZADOS?	3	3	3	3	3	3
¿HAY OPERARIOS BUSCANDO HERRAMIENTAS POR TODA LA EMPRESA?	1	1	3	2	2	1
SEISO (LIMPIAR)						
¿EL PISO SE ENCUENTRA LIMPIO Y EN BUENAS CONDICIONES?	3	3	3	3	3	3
¿LOS TECHOS SE ENCUENTRAN LIMPIOS Y EN BUENAS CONDICIONES?	4	4	4	4	4	4
¿NO HAY MANCHAS EN LAS PAREDES?	2	1	2	2	2	2
¿NO HAY PEGAMENTO ADHERIDO POR LOS PUESTOS DE TRABAJO?	3	1	3	3	3	3
SEIKETSU (ESTANDARIZAR)						
¿EL PERSONAL CUENTA CON EPP'S NECESARIOS?	3	3	3	3	3	3
¿EXISTE UNA BUENA ILUMINACION?	3	3	3	3	3	3
SHITSUKE (DISCIPLINA)						
¿LOS OPERARIOS REALIZAN ASEO SIN QUE SE LES RECUERDE?	4	4	4	4	4	4
¿EXISTE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MÁQUINA?	4	4	4	4	4	4
¿EL PERSONAL NO LLEGA TARDE?	1	2	1	2	2	2
PUNTAJE TOTAL DE INCUMPLIMIENTO	51	52	58	58	56	54
Promedio	71%	72%	81%	81%	78%	75%
Puntaje máximo	72	72	72	72	72	72
Porcentaje de Incumplimiento	76.16%					
Porcentaje de Cumplimiento	23.84%					

Anexo 2: Formato de estudio de tiempos

ESTUDIO DE TIEMPOS - POLIMIQ DEL PERU S.A.C																
Área y Proceso:										Situación:						
Código de máquina:										Operario:						
Descripción de máquina:										Años de experiencia:						
Producto:										Observado por:						
Material:										Fecha:						
Observaciones:										Aprobado por:						
Operación	Tiempo observado (Ciclos)										Factor Valoración	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					Promedio	
TOTAL / PROMEDIO																

Anexo 3: Sistema de valoración Westinghouse

Habilidad			Esfuerzo		
+0.15	A1	Superhábil	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Superhábil	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Bueno	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.16	F1	Pobre	-0.12	F1	Pobre
-0.22	F2	Pobre	-0.17	F2	Pobre
Condiciones			Consistencia		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buena	+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Regular	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Pobre	-0.04	F	Pobre

Anexo 4: Suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales según OIT

SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN PORCENTAJES DE LOS TIEMPOS NORMALES					
1 SUPLEMENTOS CONSTANTES			E. Concentración intensa		
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
Suplemento por necesidades personales	5	7	Trabajos de cierta precisión	0	0
Suplemento base por fatiga	4	4	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
			Trabajos de gran precisión o muy fatigoso	5	5
SUPLEMENTOS VARIABLES			F. Ruido		
A. Suplemento por trabajar de pie	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
	2	4	Continuo	0	0
B. Suplemento por postura anormal			Intermitente y fuerte	2	2
Ligeramente incómoda	0	1	Intermitente y muy fuerte (estridente y fuerte)	5	5
Incómoda (inclinado)	2	3	G. Tensión mental		
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Proceso bastante complejo	1	1
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	
(levantar, tirar o empujar)			Muy complejo	8	8
Peso levantado en Kilos			H. Monotonía		
2.5	0	1	Trabajo algo monótono	0	0
5	1	2	Trabajo bastante monótono	1	1
7.5	2	3	Trabajo muy monótono	4	4
10	3	4			
12.5	4	6	I. Tedio		
15	5	8	Trabajo algo aburrido	0	0
17.5	7	10	Trabajo aburrido	2	1
20	9	13	Trabajo muy aburrido	5	2
22.5	11	16			
25	13	20			
30	17	17			
35.5	22	22			
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			

Anexo 5: Estudio de tiempos inicial

ESTUDIO DE TIEMPOS - POLIMIQ DEL PERU S.A.C																								
Área y Proceso: Área de termoformado																				Situación: Actual				
Código de máquina: TEFR01C																				Operario: S. QUISPE, C. GUEVARA, C. CHERO				
Descripción de máquina: Termoformadora 1																				Años de experiencia: 5-8				
Producto: vaso de 5.5 onzas																				Observado por: Luis Yucra				
Material: POLIPROPILENO SABIC																				Fecha Inicio: 17/07/2020				
																				Aprobado por: Ing. Cynthia del mar				
Observaciones:																								
Operación	Tiempo observado por 200 fardos (Ciclos)min																		Factor Valoración	Frecuencia	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar Unit.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						Promedio
Trasladar bobina al área de termoformado	283.59	280.98	292.18	283.91	275.55	281.69	283.15	279.99	285.33	280.17	278.64	286.94	290.48	282.47	281.19	285.37	282.45	286.49	283.37	0.84	0.08	19.84	1.39	0.14
Termoformado	378.64	380.25	375.18	381.22	374.69	372.48	375.98	385.69	382.45	388.14	384.05	382.69	375.15	372.69	374.15	381.99	379.48	375.15	378.89	0.82	1.00	310.69	1.20	1.86
Traslado vasos por apilador	260.59	255.18	250.95	254.91	255.39	250.52	254.55	253.81	251.05	250.94	255.64	253.33	254.72	255.77	253.74	254.55	259.61	255.44	254.48	0.84	0.14	29.69	1.18	0.18
Conteo de vasos y control visual	290.64	292.48	292.55	290.64	288.64	284.61	288.91	283.15	280.55	289.99	284.68	287.64	288.17	290.44	288.34	287.81	286.66	282.48	287.69	0.82	0.14	32.76	1.21	0.20
Sellado de envases	275.69	270.54	272.18	275.88	273.19	275.68	270.68	268.94	275.81	268.44	265.88	272.64	270.11	268.49	272.63	270.18	273.49	272.11	271.81	0.82	0.14	30.96	1.18	0.18
Traslado a mesa de enfardado	480.18	475.69	481.69	480.25	474.59	481.39	480.54	478.88	479.61	478.36	483.94	483.25	485.96	482.61	480.69	483.59	480.69	478.12	480.56	0.84	0.14	56.07	1.18	0.33
Conteo de churritos y enfardado	520.69	518.22	522.84	525.64	525.11	522.05	526.32	524.18	524.98	525.64	523.09	524.11	525.63	526.18	525.78	522.95	520.48	522.84	523.71	0.82	0.14	59.64	1.21	0.36
Apilado de fardos en parihuelas	200.58	202.48	201.11	203.62	202.55	205.18	204.94	206.15	205.48	203.19	203.59	205.18	206.31	204.18	203.33	206.54	205.84	204.44	204.15	0.82	0.14	23.25	1.20	0.14
TOTAL / PROMEDIO	2690.6	2675.8	2688.7	2696.1	2669.7	2673.6	2685.1	2680.8	2685.3	2684.9	2679.5	2695.8	2696.5	2682.8	2679.9	2693	2688.7	2677.1	2684.65	0.83	0.24	562.90	1.22	3.39

	INSPECCION DE ORDEN Y LIMPIEZA	Código: Piloto Fecha: 17/09/2021 Rev.00
---	---------------------------------------	--

ÁREA	VASOS	CLASIFICACIÓN	OBJETIVO	CALIFICACIÓN	% Cumplimiento
FECHA	17/09/2021	Personal	8	8	100
RESPONSABLE	Luis Yucra Saire	Procesos	34	25	74
REALIZADO POR	Erik Celestino Loarte				87

INSPECCIÓN DE PERSONAL		OBJETIVO	PUNTAJE	OBSERVACIONES	PLAN DE ACCIÓN	PLAZO	ESTADO
1	Viste uniforme completo, limpio y en buen estado.	2	2				
2	Utiliza los implementos de protección personal que se requiere en su área de trabajo.	2	2				
3	Aseo personal adecuado, manos aseadas, uñas limpias cortas y sin esmalte, rostro sin maquillaje. Cabello corto y/o protegido.	2	2				
4	No se utilizan pulseras, anillos, relojes o collares en las áreas productivas.	2	2				
			8				

INSPECCIÓN DE PROCESOS		OBJETIVO	PUNTAJE	OBSERVACIONES	PLAN DE ACCIÓN	PLAZO	ESTADO
1	Las máquinas, accesorios o vehículos: se encuentran en buen estado y limpias.	2	2				
2	Materias primas, empaques e insumos: Se aplican controles adecuados para el manejo de insumos, materia prima y envases. Se mantienen limpios, ordenados y correctamente identificados. Donde se aplique los materiales muestran el estado de inspección y ensayo, y se lleva una correcta trazabilidad.	2	2				
3	Instructivos y Registros: se encuentran en su sitio, legibles y en buen estado.	2	2	Definir la ubicación y rotulado de los instructivos.	Rotular instructivos y registros.	13/10/2021	REALIZADO
4	Áreas de trabajo: Se observa un área limpia y ordenada. No hay residuos de comida o bebida en las áreas de trabajo o alrededores.	2	1	Parihuelas que se encuentran desordenadas y no están en su respectivo sitio. Se encontró scrap que no está en su ubicación.	Delimitar la ubicación de parihuelas y scrap.	13/10/2021	REALIZADO
5	No hay equipos obsoletos o deteriorados dentro del área de trabajo.	2	0	Rodillo de Fe recostado sobre la pared, así como materiales de Fe como ángulos, platinos, madera, etc.	Delimitar la ubicación del rodillo de Fe.	9/10/2021	PENDIENTE
6	No hay elementos metálicos en el suelo (pernos, tuercas, destornilladores, martillos, etc.) Estos elementos se encuentran en cajones o paneles de mantenimiento debidamente identificados.	2	0	Pedazos de madera cortada y regado en el piso frente a la máquina de termoformado.	Desechar los residuos encontrados.	2/10/2021	REALIZADO
7	Áreas adyacentes, pasadizos: se encuentran	2	2				

	ordenadas y limpias. Se encuentran libres de obstáculos.						
8	Iluminación: las condiciones de iluminación son las adecuadas para llevar a cabo el proceso productivo. Las luminarias se encuentran protegidas, limpias y en buen estado.	2	2				
9	Las instalaciones eléctricas: se encuentran en buen estado de conservación, seguridad y uso.	2	2				
10	Tableros Eléctricos: el interior de los mismos, así como motores, paneles de equipo, se encuentran limpios y en buen estado.	2	2				
11	La ventilación: proporciona suficiente intercambio de aire para prevenir acumulaciones inaceptables de olores.	2	2				
12	Eliminación de residuos sólidos: se realiza una eliminación adecuada de los desechos. Los botes de basura están identificados y/o protegidos si fuera necesario (materia orgánica).	2	0	Se observó en el tacho residuos mezclados con trapos sucios y una guarda encima del tacho.	Supervisar el desecho adecuado de residuos.	2/10/2021	PENDIENTE
13	Área de Limpieza: existe solo lo estrictamente necesario con su respectivo rótulo o identificación. No hay implementos viejos, deteriorados, sucios o fuera de uso.	2	1	Envases encima del armario.	Reubicar los envases.	2/10/2021	REALIZADO
14	Vectores Biológicos: no se observa presencia de insectos ni plagas. Las mallas que evitan el ingreso de plagas se encuentran completas y en buen estado.	2	2				
15	Techos, paredes y ventanas: se encuentran en buen estado y permiten su mantenimiento y limpieza.	2	2				
16	Los Extintores: se encuentran identificados y en buen estado, sin objetos que lo obstaculicen.	2	1	Falta limpieza.	Limpiar los extintores del área.	2/10/2021	REALIZADO
17	Los SSHH: cuentan con agua suficiente, jabón y toallas de papel o secadores de aire caliente. Se conservan limpios y en buen estado.	2	2				
			25				

ESCALA DE EVALUACIÓN	PUNTAJE
No cumple con lo indicado.	0
Cumple parcialmente con lo indicado.	1
Cumple totalmente con lo indicado.	2

Resultados: 87% BUENO

PUNTAJE	CALIFICACIÓN
80 - 100	Bueno
60 - 79	Regular
46 - 59	Deficiente

ESTUDIO DE TIEMPOS - POLIMIQ DEL PERU S.A.C																								
Área y Proceso: Área de termoformado																				Situación: Mejorado				
Código de máquina: TEFR01C																				Operario: S. QUISPE, C. GUEVARA, C. CHERO				
Descripción de máquina: Termoformadora 1																				Años de experiencia: 5-8				
Producto: vaso de 5.5 onzas																				Observado por: Luis Yucra				
Material: POLIPROPILENO SABIC																				Fecha Inicio: 01/11/2021				
Observaciones:																				Aprobado por: Ing. Cynthia del mar				
Operación	Tiempo observado por 200 fardos (Ciclos)min																			Factor Valoración	Frecuencia	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar Unit.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Promedio					
Trasladar bobina al área de termoformado	250.36	252.69	248.11	253.15	252.39	253.02	250.95	247.77	246.18	252.18	253.11	253.66	251.08	249.64	248.36	253.81	252.69	286.49	253.09	0.93	0.06	13.08	1.39	0.09
Termoformado	380.59	378.22	382.69	381.02	378.64	383.24	380.69	382.04	383.15	380.48	379.48	378.15	382.64	383.02	381.11	386.45	380.15	380.69	381.25	0.91	1.00	346.93	1.20	2.08
Traslado vasos por apilador	248.69	250.48	253.15	252.05	250.94	249.69	250.14	252.69	250.11	252.34	250.18	254.65	253.15	250.48	252.15	250.48	249.15	248.78	251.07	1.02	0.06	14.23	1.18	0.08
Conteo de vasos y control visual	280.69	281.94	283.49	282.05	280.25	278.44	282.36	280.11	286.48	277.36	279.18	284.61	282.48	280.11	283.34	285.15	280.15	278.69	281.49	0.91	0.14	35.58	1.21	0.22
Sellado de envases	265.18	266.58	262.35	263.15	265.89	262.05	260.48	265.18	262.39	265.48	264.18	265.44	263.38	261.42	260.18	265.48	258.67	260.22	263.21	0.91	0.14	33.27	1.18	0.20
Traslado a mesa de enfardado	390.25	388.81	385.18	392.58	390.54	395.64	388.49	392.18	390.25	390.08	389.64	388.47	390.05	390.14	389.98	385.47	388.24	390.48	389.80	1.02	0.06	22.09	1.18	0.13
Conteo de churritos y enfardado	445.26	442.05	446.69	443.15	444.78	442.69	443.18	445.08	448.91	450.18	443.68	444.78	443.25	442.04	440.89	442.65	445.61	444.27	444.40	0.91	0.14	56.17	1.21	0.34
Apilado de fardos en parihuelas	195.64	198.81	195.25	194.35	195.55	197.25	196.35	195.25	194.36	193.14	194.68	197.21	196.35	194.26	195.65	194.48	195.71	198.99	195.74	0.91	0.11	19.79	1.20	0.12
TOTAL / PROMEDIO	2456.7	2459.6	2456.9	2461.5	2459.0	2462.0	2452.6	2460.3	2461.8	2461.2	2454.1	2467.0	2462.4	2451.1	2451.7	2464	2450.4	2488.6	2460.05	0.94	0.21	541.13	1.22	3.26

Anexo 8: Análisis Costo – Beneficio (aplicación 5’S)

COSTOS – SITUACIÓN ACTUAL

Accidentes y reparaciones de maquinaria reportados en el área de producción de vasos de plástico de 5.5 onzas en el año 2020

Mes	Molino			Extrusión			Termoformado		Total Accidentes Mes	Total Reparaciones correctivas Mes
	Cantidad de Trabajadores	N.º de accidentes	N.º de reparaciones de máquina	Cantidad de Trabajadores	N.º de accidentes	N.º de reparaciones de máquina	Cantidad de Trabajadores	N.º de accidentes		
Ene-20	1	1	4	5	0	3	10	1	2	7
Feb-20	1	0	2	5	1	2	10	0	1	4
Mar-20	1	0	1	5	2	4	10	0	2	5
Abr-20	1	0	4	5	1	3	10	1	2	7
May-20	1	0	3	5	0	2	10	0	0	5
Jun-20	1	1	1	5	1	2	10	0	2	3
Jul-20	1	0	0	5	1	2	10	0	1	2
Ago-20	1	0	1	5	2	2	10	0	2	3
Set-20	1	0	3	5	1	3	10	1	2	6
Oct-20	1	1	0	5	0	3	10	0	1	3
Nov-20	1	1	1	5	1	2	10	0	2	3
Dic-20	1	0	0	5	0	3	10	1	1	3

Costo Total de tiempo perdido por accidentes laborales

MES	Categoría del Personal	Horas no Laboradas	Salario x Hora	Costo HH no laboradas	Costo de Traslado	Costo Administrativo	TOTAL
Ene-20	Contador	2	S/. 5.21	S/. 10.42	S/. 20.00	S/. 60.00	S/. 90.42
	Contador	2	S/. 6.25	S/. 12.50	S/. 20.00	S/. 55.00	S/. 87.50
Feb-20	Contador	2	S/. 5.21	S/. 10.42	S/. 20.00	S/. 30.00	S/. 60.42
Mar-20	A. Extrusión	1.5	S/. 6.25	S/. 9.38	S/. 20.00	S/. 30.00	S/. 59.38
	Contador	2	S/. 5.21	S/. 10.42	S/. 20.00	S/. 30.00	S/. 60.42
Abr-20	A. Extrusión	3	S/. 6.25	S/. 18.75	S/. 20.00	S/. 65.00	S/. 103.75
	Contador	2	S/. 5.21	S/. 10.42	S/. 20.00	S/. 30.00	S/. 60.42
May-20	-	0	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
Jun-20	Contador	2	S/. 5.21	S/. 10.42	S/. 20.00	S/. 40.00	S/. 70.42
	Contador	1.5	S/. 5.21	S/. 7.82	S/. 20.00	S/. 30.00	S/. 57.82
Jul-20	Contador	1.5	S/. 5.21	S/. 7.82	S/. 20.00	S/. 30.00	S/. 57.82
Ago-20	Contador	2	S/. 5.21	S/. 10.42	S/. 20.00	S/. 30.00	S/. 60.42
	Contador	2	S/. 5.21	S/. 10.42	S/. 20.00	S/. 30.00	S/. 60.42
Set-20	Contador	2	S/. 5.21	S/. 10.42	S/. 20.00	S/. 30.00	S/. 60.42
	A. Extrusión	2	S/. 6.25	S/. 12.50	S/. 20.00	S/. 55.00	S/. 87.50
Oct-20	Contador	2	S/. 5.21	S/. 10.42	S/. 20.00	S/. 60.00	S/. 90.42
Nov-20	Contador	2	S/. 5.21	S/. 10.42	S/. 20.00	S/. 60.00	S/. 90.42
	Contador	2	S/. 5.21	S/. 10.42	S/. 20.00	S/. 30.00	S/. 60.42
Dic-20	A. Extrusión	2	S/. 6.25	S/. 12.50	S/. 20.00	S/. 30.00	S/. 62.50
Total				S/. 195.88	S/. 360.00	S/. 725.00	S/. 1,280.88

Promedio S/.36.08 Costo de pérdida por hora

Costo Total Generado por bobina de lámina fallada que se tiene que reprocesar

Precio de Materia prima (Kg)	S/.7.80
Precio de venta reprocesado (Kg)	S/.2.59
Peso de bobina	350.00

Producto	Mes	Producción (KG/ MES)	Bobinas falladas (UN/MES)	Costo de pérdida (S/. /MES)	Peso de Bobinas falladas (KG/MES)	Beneficio por venta de reprocesado (S/. /MES)	Total
Bobina de lamina	Ene-20	104675	4	S/. 10,920.0	1400.00	S/. 3,627.40	S/. 7,292.60
	Feb-20	95129	2	S/. 5,460.0	700.00	S/. 1,813.70	S/. 3,646.30
	Mar-20	103712	2	S/. 5,460.0	700.00	S/. 1,813.70	S/. 3,646.30
	Abr-20	104181	3	S/. 8,190.0	1050.00	S/. 2,720.55	S/. 5,469.45
	May-20	102497	1	S/. 2,730.0	350.00	S/. 906.85	S/. 1,823.15
	Jun-20	98750	3	S/. 8,190.0	1050.00	S/. 2,720.55	S/. 5,469.45
	Jul-20	113798	5	S/. 13,650.0	1750.00	S/. 4,534.25	S/. 9,115.75
	Ago-20	109283	2	S/. 5,460.0	700.00	S/. 1,813.70	S/. 3,646.30

	Set-20	99080	3	S/.	8,190.0	1050.00	S/.	2,720.55	S/.	5,469.45
	Oct-20	106761	2	S/.	5,460.0	700.00	S/.	1,813.70	S/.	3,646.30
	Nov-20	105168	1	S/.	2,730.0	350.00	S/.	906.85	S/.	1,823.15
	Dic-20	108131	1	S/.	2,730.0	350.00	S/.	906.85	S/.	1,823.15
Total		608944	29	S/.	79,170.0	10150.00	S/.	26,298.65	S/.	52,871.35

Promedio S/1,823.15 costo de pérdida por cada bobina fallada

Costo Total generado por reparación de maquinaria

Maquinaria	Precio Reparación	MES	Máquina	Total Reparaciones Mes	Costo reparación (S/. /MES)	Total
Molino	S/. 120.00	Ene-20	Molino	1	S/. 120.00	S/. 1,800.00
Extrusión	S/. 360.00		Extrusión	2	S/. 720.00	
Termoformado	S/. 240.00		Termoformado	4	S/. 960.00	
		Feb-20	Extrusión	2	S/. 720.00	S/. 1,200.00
			Termoformado	2	S/. 480.00	
		Mar-20	Molino	1	S/. 120.00	S/. 1,320.00
			Extrusión	2	S/. 720.00	
			Termoformado	2	S/. 480.00	
		Abr-20	Molino	1	S/. 120.00	S/. 1,560.00
			Extrusión	2	S/. 720.00	
			Termoformado	3	S/. 720.00	
		May-20	Extrusión	2	S/. 720.00	S/. 1,440.00
			Termoformado	3	S/. 720.00	
		Jun-20	Molino	1	S/. 120.00	S/. 1,080.00
			Extrusión	2	S/. 720.00	
			Termoformado	1	S/. 240.00	
		Jul-20	Extrusión	2	S/. 720.00	S/. 1,440.00
			Termoformado	3	S/. 720.00	
		Ago-20	Molino	1	S/. 120.00	S/. 1,320.00
			Extrusión	2	S/. 720.00	
			Termoformado	2	S/. 480.00	
		Set-20	Molino	1	S/. 120.00	S/. 1,680.00
			Extrusión	3	S/. 1,080.00	
			Termoformado	2	S/. 480.00	
		Oct-20	Molino	1	S/. 120.00	S/. 960.00
			Extrusión	2	S/. 360.00	
			Termoformado	2	S/. 480.00	
		Nov-20	Extrusión	1	S/. 360.00	S/. 840.00
			Termoformado	2	S/. 480.00	
		Dic-20	Molino	1	S/. 120.00	S/. 1,320.00
			Extrusión	2	S/. 720.00	
			Termoformado	2	S/. 480.00	
		Total		60		S/. 15,960.00

Promedio S/.266.00 costo de pérdida por cada máquina reparada

COSTO TIEMPO PÉRDIDO	S/. 1,280.88
COSTO BOBINAS FALLADAS	S/. 52,871.35
COSTO REPARACIONES CORRECTIVAS DE MÁQUINA	S/. 15,960.00
TOTAL	S/. 70,112.23

COSTOS – MEJORADO

Costo Total de tiempo perdido por accidentes laborales al desarrollar la propuesta de mejora

Mes	Total Accidentes Mes (-80%)	Total reparaciones correctivas Mes (-50%)	Horas no Laboradas	Costo HH no laboradas	CT por tiempo perdido	Ahorro (S/. / AÑO)
Ene-21	1	4	2	S/. 10.42	S/. 90.42	
Feb-21	0	2	0	S/. -	S/. -	
Mar-21	1	3	1.75	S/. 10.94	S/. 60.94	
Abr-21	1	4	2	S/. 10.42	S/. 60.42	
May-21	0	3	0	S/. -	S/. -	
Jun-21	1	2	2	S/. 10.42	S/. 70.42	
Jul-21	0	1	0	S/. -	S/. -	
Ago-21	1	2	2	S/. 10.42	S/. 60.42	
Set-21	1	3	2	S/. 10.42	S/. 60.42	
Oct-21	0	2	0	S/. -	S/. -	
Nov-21	1	2	2	S/. 10.42	S/. 60.42	
Dic-21	0	2	0	S/. -	S/. -	
TOTAL			13.75	S/. 73.46	S/. 463.46	S/. 817.42

Costo Total por productos fallados con el desarrollo de la herramienta

Precio de Materia prima (Kg)	S/. 7.80
Precio de venta reprocesado (Kg)	S/. 1.51
Peso de bobina	350.00

Productos fallados (-60%) (UN/MES)	Costo de pérdida (S/. /MES)	Beneficio por venta de reprocesado (S/. /MES)	Total Costo perdido por bobina fallada (S/. /MES)	Ahorro (S/. / AÑO)
2	S/. 5,460.00	S/. 1,057.00	S/. 4,403.00	
1	S/. 2,730.00	S/. 528.50	S/. 2,201.50	
1	S/. 2,730.00	S/. 528.50	S/. 2,201.50	
2	S/. 5,460.00	S/. 1,057.00	S/. 4,403.00	
1	S/. 2,730.00	S/. 528.50	S/. 2,201.50	
2	S/. 5,460.00	S/. 1,057.00	S/. 4,403.00	
2	S/. 5,460.00	S/. 1,057.00	S/. 4,403.00	
1	S/. 2,730.00	S/. 528.50	S/. 2,201.50	
2	S/. 5,460.00	S/. 1,057.00	S/. 4,403.00	
1	S/. 2,730.00	S/. 528.50	S/. 2,201.50	
1	S/. 2,730.00	S/. 528.50	S/. 2,201.50	
1	S/. 2,730.00	S/. 528.50	S/. 2,201.50	
17	S/. 46,410.00	S/. 8,984.50	S/. 37,425.50	S/. 15,445.85

Costo Total generado por reparación de maquinaria con el desarrollo de la herramienta

MES	Máquina	Total Reparaciones Mes (-70%)	Costo reparación (S./ /MES)	Total	Ahorro (S./ / AÑO)
Ene-20	Molino	1	S/ 120.00	S/. 1,080.00	
	Extrusión	2	S/ 720.00		
	Termoformado	1	S/ 240.00		
Feb-21	Extrusión	2	S/ 720.00	S/. 960.00	
	Termoformado	1	S/ 240.00		
Mar-21	Extrusión	1	S/ 360.00	S/. 840.00	
	Termoformado	2	S/ 480.00		
Abr-21	Molino	1	S/ 120.00	S/. 600.00	
	Termoformado	2	S/ 480.00		
May-21	Molino	1	S/ 120.00	S/. 600.00	
	Termoformado	2	S/ 480.00		
Jun-21	Molino	1	S/ 120.00	S/. 1,080.00	
	Extrusión	2	S/ 720.00		
	Termoformado	1	S/ 240.00		
Jul-21	Molino	1	S/ 120.00	S/. 600.00	
	Termoformado	2	S/ 480.00		
Ago-21	Extrusión	1	S/ 360.00	S/. 840.00	
	Termoformado	2	S/ 480.00		
Set-21	Extrusión	1	S/ 360.00	S/. 840.00	
	Termoformado	2	S/ 480.00		
Oct-21	Molino	1	S/ 120.00	S/. 600.00	
	Termoformado	2	S/ 480.00		
Nov-21	Extrusión	2	S/ 720.00	S/. 960.00	
	Termoformado	1	S/ 240.00		
Dic-21	Extrusión	2	S/ 720.00	S/. 960.00	
	Termoformado	1	S/ 240.00		
TOTAL		38		S/. 9,960.00	S/. 6,000.00

Costos Totales – Mejorado y Ahorro

COSTO TIEMPO PÉRDIDO	S/. 463.46
COSTO BOBINAS FALLADAS	S/. 37,425.50
COSTO REPARACIONES CORRECTIVAS DE MÁQUINA	S/. 9,960.00
TOTAL	S/. 47,848.96

AHORRO	S/. 22,263.27
---------------	---------------

Anexo 9: Inversión (aplicación 5'S)

Contratación	CANT.	Remuneración (S./MES)
Operario 1 Termoformado	1	980.00
Operario 2 Termoformado	1	980.00
Operario 3 Termoformado	1	980.00
TOTAL (S./MES)		2,940.00
TOTAL (S./AÑO)		35,280.00

Compra	CANT (MES)	CANT (AÑO)	Costo Unit (S./)	Costo Total (S./)
Computadora de escritorio DELL: Intel Core i5, 4GB RAM.	1	1	1,800.00	1,800.00
Multifuncional HP: Scanner, Fotocopiadora e impresora	1	1	450.00	450.00
Escritorio de melamina 1.00x0.50m, con cajones.	1	1	200.00	200.00
Silla de escritorio con ruedas/ Negro	1	1	100.00	100.00
Estantes Metálicos de 50x100x192 cm / 4 niveles.	2	1	150.00	150.00
Tachos ecológicos celeste/ verde/ marrón.	3	3	25.00	75.00
Trapeador c/ balde.	2	2	12.00	24.00
Escoba cerda gruesa.	2	2	10.00	20.00
Recogedores.	2	2	5.00	10.00
Formato vale manual de despacho y recepción x 100 UN (TLN).	3	36	2.50	90.00
Cartulina Roja/ Amarilla.	5	5	0.50	2.50
Stickers para identificación (Roll).	2	2	6.00	12.00
Papel Bond A4 (MLL).	2	24	10.00	240.00
Archivadores de palanca / Lomo ancho.	10	10	7.00	70.00
Poet x 900 ml.	3	36	4.20	151.20
Jabón Líquido x 250 ml.	5	60	4.50	270.00
Bolsas para basura color negro.	50	600	0.20	120.00
Papel Higiénico Jumbo x 500 MT (Roll).	5	60	6.00	360.00
Papel toalla jumbo (Roll).	3	36	8.00	288.00
Dispensador de papel higiénico.	2	2	20.00	40.00
Dispensador de papel toalla.	2	2	20.00	40.00
Guantes amarillos.	2	24	5.00	120.00
Porta Lapicero acrílico.	5	5	1.50	7.50
Bandeja acrílica porta papel/ 3 niveles.	5	5	10.00	50.00
TOTAL (S./)				4,690.20

Vida Util (AÑOS)	Depreciación (S./)
4	37.50
4	9.38
8	2.08
8	1.04
8	1.56
4	1.56
4	0.50
4	0.42
4	0.21
TOTAL (MES)	54.25
TOTAL (AÑO)	651.00

Reinversión (4 AÑOS)	2,379.00
Reinversión (8 AÑOS)	450.00

Anexo 10: Análisis Costo – Beneficio (aplicación re – distribución de planta)

COSTOS – SITUACIÓN ACTUAL

Datos generales

BOBINA DE LAMINA	350	kg
SCRAP X BOBINA DE LAMINA	174	kg
REPROCESADO DE SCRAP EN OTRA PLANTA	2.59	S/. /KG
% de SCRAP	50	%

Costos de Reprocesado de scrap 2020

Producto	Mes	Producción (FARDO/ MES)	PRODUCCION EN KG	SCRAP Y REFILES (KG/MES)	Tipo empleado en traslado de scrap (HR)	Tipo empleado en traslado de scrap (min)	Costo Total de Reprocesos de scrap (S/. /MES)	Rollos utilizados (ROL/MES)	Kilos de scrap reprocesado (KG/MES)
Scrap de termoformado y refiles de bobina de lamina	Ene-20	25731	59696	57355	231.81	13,908.56	S/ 148,606.56	334	57355
	Feb-20	23617	54791	52643	212.76	12,765.87	S/ 136,397.38	307	52643
	Mar-20	24760	57443	55191	223.06	13,383.70	S/ 142,998.65	322	55191
	Abr-20	19691	45683	43892	177.40	10,643.72	S/ 113,723.20	256	43892
	May-20	25583	59353	57025	230.48	13,828.56	S/ 147,751.80	333	57025
	Jun-20	23270	53986	51869	209.64	12,578.30	S/ 134,393.32	302	51869
	Jul-20	25779	59807	57462	232.24	13,934.51	S/ 148,883.77	335	57462
	Ago-20	24742	57401	55150	222.90	13,373.97	S/ 142,894.69	322	55150
	Set-20	26621	61761	59339	239.83	14,389.64	S/ 153,746.65	346	59339
	Oct-20	25429	58995	56682	229.09	13,745.32	S/ 146,862.39	331	56682
	Nov-20	25068	58158	55877	225.84	13,550.19	S/ 144,777.47	326	55877
Dic-20	25822	59907	57558	232.63	13,957.75	S/ 149,132.12	336	57558	
Total (S/. / AÑO)		296113	686982	660042	2,667.67	160,060.11	S/ 1,710,168.00	3849	660042

COSTOS – MEJORADO

Datos generales

BOBINA DE LAMINA	350	kg
SCRAP X BOBINA DE LAMINA	174	kg
REPROCESADO DE SCRAP EN LA MISMA PLANTA	2.04	S/. /KG
% de SCRAP	50	%

Costos de reprocesado de scrap con el desarrollo de la herramienta de mejora 2021

SCRAP Y REFILES (UN/MES) - 2021	PRODUCCION EN KG	Tipo empleado en traslado de scrap (HR)	Tipo empleado en traslado de scrap (min)	Costo Total de Reprocesos de SCRAP (S/. /MES)	Rollos utilizados (ROL/MES)	Ahorro (S/. / AÑO)
51967	62968	121	7275	S/ 106,012.64	328	
48405	59261	113	6777	S/ 98,746.13	308	
54469	65572	127	7626	S/ 111,116.59	343	

58457	60844	136	8184	S/	119,253.18	341
49102	66647	115	6874	S/	100,168.98	331
47631	67335	111	6668	S/	97,166.65	328
49904	63041	116	6987	S/	101,805.03	323
58315	68909	136	8164	S/	118,961.81	363
56681	70094	132	7935	S/	115,628.79	362
52076	63081	122	7291	S/	106,234.55	329
43698	65461	102	6118	S/	89,143.03	312
52524	59108	123	7353	S/	107,148.30	319
623228	772320	1454	87252	S/	1,271,385.67	3987
						438,782.33

Anexo 11: Inversión (re – distribución de planta)

IMPLEMENTACIÓN	N° Participantes	Costo Proyecto (S/.)	Costo M.O (S/.)	TOTAL (S/.)
ENCAPSULADOI DE TERMOFORMADORAS	5	45,600.00	15,000.00	243,000.00
TRASLADO DE MOLINO A LOCAL 508	2	1,500.00	300.00	3,300.00
RE-DISTRIBUCION DE MAQUINAS	2	7,000.00	2,560.00	16,560.00
TOTAL DE COSTO DE CAPACITACIÓN (S/.)				262,860.00

Evaluación y monitoreo	N° SRV	Costo Individual (S/.)	TOTAL (S/.)
Evaluador de AUDICION DE RUIDOS	3	450.00	1,350.00

Anexo 12: Análisis Costo – Beneficio (estudio de tiempos)

COSTOS – SITUACIÓN ACTUAL

Costo por tiempo de traslado de scrap en la planta de molino

Personal	Salario por hora (PEN/HR)
1 almacenero	4.10
2 molineros	10
Transporte	6.25

Tiempo promedio para traslado de SCRAP x kilo	1.92
--	------

Tiempo ST optimo que debe utilizar el operario para trasladar a su nuevo lugar de proceso x kilo	1.12
---	------

Costo por traslado de Scrap (S./Material)	Costo por espera de entrega de Scrap (S./HR)	Requerimiento promedio diario de Scrap	Requerimiento mensual de Scrap	Costo perdido por tiempo espera y traslado de Scrap (S./ Año)	Requerimiento promedio diarios de reprocesado	Requerimiento mensual de reprocesado	Costo perdido por tiempo espera y traslado de reprocesado (S./ Año)	Costo total perdido por tiempo de traslado de Scrap y reprocesado
19.87	19.20	1	26	12,190.46	4	96	45,010.94	57,201.41

Costo por mantener inventarios de Scrap y reprocesado

Remuneración al Almacenero (S./mes)	1,000.00
Costo por mantenimiento de almacén (S./MES)	35.00
Gasto de Energía Eléctrica en almacén (S./mes)	40.00
Gastos Administrativos (S./MES)	20.00
Inventario de Reprocesado Inicial Ene-20 (S/.)	494,440.00
Inventario REPROCESADO Final Dic-20 (S/.)	500,035.00
Inventario de SCRAP Inicial Ene-20 (S/.)	150,675.00
Inventario Scrap Final Dic-20 (S/.)	157,435.00

COSTOS – MEJORADO

Costo por tiempo de ubicación de Scrap y reprocesado al desarrollar la propuesta de mejora

Tiempo Estándar óptimo para traslado de Scrap	Costo por traslado de Scrap (S./Material)	Costo por espera de entrega de Scrap (S./HR)	Costo perdido por tiempo espera y traslado de Scrap (S./ Año)	Costo perdido por tiempo espera y traslado de reprocesado (S./ Año)	Costo total perdido por tiempo de traslado de Scrap y reprocesado	Ahorro (S./ AÑO)
1.12	4.59	11.20	4927.104	18,192.38	23,119.49	34,081.92

Costo por mantener inventarios de Scrap y reprocesado al desarrollar la herramienta de mejora

Gastos incurridos en almacén (S./AÑO)	Participación de SCRAP para el molino en el inventario promedio (-50%) (S./AÑO)	Participación de REPROCESADO para la confección de vasos plásticos en el inventario promedio (-30%) (S./AÑO)	Costo total de almacenaje (S./AÑO)	Ahorro (S./ AÑO)
13,140.00	15,405.50	69,613.25	3153.6	2,102.40

Anexo 13: Inversión (estudio de tiempos)

Contratación	CANT.	Remuneración (S./MES)
Bach. Ingeniería Industrial	2	3,000.00
Ingeniera Industrial	1	3,200.00
TOTAL (S./MES)		6,200.00
TOTAL (S./AÑO)		74,400.00

Compra	CANT.	Costo (S./)
Laptop HP: Intel Core i5, 4GB Ram	1	2,400.00
Multifuncional HP: Scanner, Fotocopiadora e impresora	1	450.00
Escritorio de melamina 1.00x0.50m, con cajones	1	200.00
Silla de escritorio con ruedas/ Negro	1	100.00
COMPRA TOTAL (S/)		3,150.00

Reinversión (4 AÑOS)	2,850.00
Reinversión (8 AÑOS)	300.00

Vida Útil (AÑOS)	Depreciación (S./)
4	50.00
4	9.38
8	2.08
8	1.04
TOTAL (MES)	62.50
TOTAL (AÑO)	750.00

Anexo 14: Ratios de productividad (situación actual)

Línea	Periodo	Producción/Fardos	Producción/Kg	Scrap/Kg	Total	Horas Trabajadas	Paradas por Ejecución	Paradas por Avería	Producción Planificada	Productividad
TERMO 1	2020-01	10684.00	24787	23815	48601.73	1725	30		10868.00	0.97
	2020-02	9082.00	21070	20244	41314.20	1467	87	202	10868.00	0.79
	2020-03	9397.00	21801	20946	42747.14	1517	71	166	10868.00	0.83
	2020-04	9173.00	21281	20447	41728.16	1481	82	192	10868.00	0.80
	2020-05	10305.00	23908	22970	46877.65	1664	27	64	10868.00	0.93
	2020-06	9056.00	21010	20186	41195.92	1462	88	205	10868.00	0.79
	2020-07	9859.00	22873	21976	44848.78	1592	49	114	10868.00	0.88
	2020-08	9592.00	22253	21381	43634.20	1549	62	144	10868.00	0.85
	2020-09	10753.00	24947	23969	48915.61	1736	6	13	10868.00	0.99
	2020-10	9622.00	22323	21448	43770.67	1554	60	141	10868.00	0.85
	2020-11	10701.00	24826	23853	48679.06	1728	8	19	10868.00	0.98
	2020-12	8523.00	19773	18998	38771.29	1376	114	265	10868.00	0.72
TERMO 2	2020-01	9051.00	20998	20175	41173.18	1462	88	205	10868.00	0.79
	2020-02	8978.00	20829	20012	40841.10	1450	92	214	10868.00	0.78
	2020-03	10159.00	23569	22645	46213.49	1641	34	80	10868.00	0.92
	2020-04	10518.00	24402	23445	47846.59	1698	17	40	10868.00	0.96
	2020-05	9825.00	22794	21900	44694.12	1587	51	118	10868.00	0.88
	2020-06	8955.00	20776	19961	40736.47	1446	93	216	10868.00	0.77
	2020-07	10095.00	23420	22502	45922.35	1630	37	87	10868.00	0.91
	2020-08	9646.00	22379	21501	43879.84	1558	59	138	10868.00	0.86
	2020-09	10374.00	24068	23124	47191.53	1675	24	56	10868.00	0.94
	2020-10	9998.00	23195	22286	45481.10	1615	42	98	10868.00	0.90
	2020-11	9186.00	21312	20476	41787.29	1483	81	190	10868.00	0.80

	2020-12	9978.00	23149	22241	45390.12	1611	43	101	10868.00	0.89
TERMO 3	2020-01	5996.00	13911	13365	27275.92	968	79	708	10868.00	0.51
	2020-02	5557.00	12892	12387	25278.90	897	86	772	10868.00	0.47
	2020-03	5204.00	12073	11600	23673.10	840	91	823	10868.00	0.43
	2020-04	0.00	0	0	0.00	0	176	1580	10868.00	0.00
	2020-05	5453.00	12651	12155	24805.80	881	87	787	10868.00	0.46
	2020-06	5259.00	12201	11722	23923.29	849	91	815	10868.00	0.44
	2020-07	5825.00	13514	12984	26498.04	941	81	733	10868.00	0.49
	2020-08	5504.00	12769	12269	25037.80	889	87	780	10868.00	0.46
	2020-09	5494.00	12746	12246	24992.31	887	87	781	10868.00	0.46
	2020-10	5809.00	13477	12948	26425.25	938	82	735	10868.00	0.49
	2020-11	5181.00	12020	11549	23568.47	837	92	827	10868.00	0.43
	2020-12	7321.00	16985	16319	33303.37	1182	57	516	10868.00	0.64
Total General:		296113.00	686982	660042	1347023.84	47817	2440	12923	391248.00	0.72

Anexo 15: Ratios de productividad (mejorado)

Línea	Periodo	Producción/Fardos	Producción/Kg	Scrap/Kg	Total	Horas Trabajadas	Paradas por Ejecución	Paradas por Avería	Producción Planificada	Productividad
TERMO 1	2021-01	9745.00	21634	20786	42419.41	1574	54	127	10868.00	0.87
	2021-02	9077.00	20151	19361	39511.65	1466	87	202	10868.00	0.79
	2021-03	10214.00	22675	21786	44460.94	1649	32	74	10868.00	0.92
	2021-04	7986.00	17729	17034	34762.59	1290	140	326	10868.00	0.66
	2021-05	10350.00	22977	22076	45052.94	1671	25	59	10868.00	0.94
	2021-06	10048.00	22307	21432	43738.35	1623	40	93	10868.00	0.90
	2021-07	9350.00	20757	19943	40700.00	1510	74	172	10868.00	0.82
	2021-08	10936.00	24278	23326	47603.76	1766	0	0	10868.00	1.01
	2021-09	10600.00	23532	22609	46141.18	1712	13	30	10868.00	0.97
	2021-10	9406.00	20881	20062	40943.76	1519	71	165	10868.00	0.83
	2021-11	9961.00	22113	21246	43359.65	1609	44	103	10868.00	0.89
	2021-12	8438.00	18732	17998	36730.12	1363	118	275	10868.00	0.71
TERMO 2	2021-01	9623.00	21363	20525	41888.35	1554	60	141	10868.00	0.85
	2021-02	9060.00	20113	19324	39437.65	1463	88	204	10868.00	0.79
	2021-03	10119.00	22464	21583	44047.41	1634	36	85	10868.00	0.91
	2021-04	9762.00	21672	20822	42493.41	1576	54	125	10868.00	0.87
	2021-05	10218.00	22684	21794	44478.35	1650	31	73	10868.00	0.92
	2021-06	10024.00	22253	21381	43633.88	1619	41	95	10868.00	0.90
	2021-07	9222.00	20473	19670	40142.82	1489	80	186	10868.00	0.81
	2021-08	10600.00	23532	23249	46781.06	1760	1	1	10868.00	0.98
	2021-09	10480.00	23266	22353	45618.82	1692	19	44	10868.00	0.95
	2021-10	9200.00	20424	19623	40047.06	1486	81	189	10868.00	0.80
	2021-11	9345.00	20746	19932	40678.24	1509	74	172	10868.00	0.82
	2021-12	8866.00	19683	18911	38593.18	1432	97	226	10868.00	0.76
TERMO 3	2021-01	8996.00	19971	10656	30627.29	1453	91	212	10868.00	0.78
	2021-02	8557.00	18997	9720	28716.35	1382	112	261	10868.00	0.73

2021-03	9204.00	20433	11100	31532.71	1486	81	188	10868.00	0.80
2021-04	9659.00	21443	20602	42044.98	1560	59	137	10868.00	0.86
2021-05	9453.00	20986	5232	26217.76	1527	69	160	10868.00	0.83
2021-06	10259.00	22775	4818	27593.29	1657	30	69	10868.00	0.93
2021-07	9825.00	21812	10291	32102.94	1587	51	118	10868.00	0.88
2021-08	9504.00	21099	11740	32838.59	1535	66	154	10868.00	0.84
2021-09	10494.00	23297	11718	35015.06	1695	18	42	10868.00	0.96
2021-10	9809.00	21776	12390	34166.24	1584	51	120	10868.00	0.87
2021-11	10181.00	22602	2519	25120.82	1644	33	78	10868.00	0.92
2021-12	9321.00	20693	15615	36307.88	1505	75	175	10868.00	0.82
Total General:	347892.00	772320	623228	1395548.51	56227	2091	4880	391248.00	0.86

Anexo 16: Evaluación económica financiera

Inversión total **S/. 270,700.20**
 (Costo oportunidad) COK **20%**

Principal constante

ESTADO DE RESULTADOS											
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		S/. 495,127.52	S/. 519,883.89	S/. 545,878.09	S/. 573,171.99	S/. 601,830.59	S/. 631,922.12	S/. 663,518.23	S/. 696,694.14	S/. 731,528.85	S/. 768,105.29
Costos operativos		S/. 111,030.00	S/. 116,581.50	S/. 122,410.58	S/. 128,531.10	S/. 134,957.66	S/. 141,705.54	S/. 148,790.82	S/. 156,230.36	S/. 164,041.88	S/. 172,243.97
Depreciación activos		S/. 1,401.00									
GAV		S/. 11,103.00	S/. 11,658.15	S/. 12,241.06	S/. 12,853.11	S/. 13,495.77	S/. 14,170.55	S/. 14,879.08	S/. 15,623.04	S/. 16,404.19	S/. 17,224.40
Utilidad antes de impuestos		S/. 371,593.52	S/. 390,243.24	S/. 409,825.46	S/. 430,386.78	S/. 451,976.17	S/. 474,645.03	S/. 498,447.33	S/. 523,439.75	S/. 549,681.78	S/. 577,235.92
Impuestos (30%)		S/. 111,478.06	S/. 117,072.97	S/. 122,947.64	S/. 129,116.03	S/. 135,592.85	S/. 142,393.51	S/. 149,534.20	S/. 157,031.92	S/. 164,904.53	S/. 173,170.78
Utilidad después de impuestos		S/. 260,115.46	S/. 273,170.27	S/. 286,877.82	S/. 301,270.75	S/. 316,383.32	S/. 332,251.52	S/. 348,913.13	S/. 366,407.82	S/. 384,777.25	S/. 404,065.15

FLUJO DE CAJA											
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilidad después de impuestos		S/. 260,115.46	S/. 273,170.27	S/. 286,877.82	S/. 301,270.75	S/. 316,383.32	S/. 332,251.52	S/. 348,913.13	S/. 366,407.82	S/. 384,777.25	S/. 404,065.15
Depreciación		S/. 1,401.00									
Inversión	S/. -270,700.20				S/. 5,229.00				S/. 5,979.00		
	S/. -270,700.20	S/. 261,516.46	S/. 274,571.27	S/. 288,278.82	S/. 297,442.75	S/. 317,784.32	S/. 333,652.52	S/. 350,314.13	S/. 361,829.82	S/. 386,178.25	S/. 405,466.15

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo Neto de Efectivo	S/. -270,700.20	S/. 261,516.46	S/. 274,571.27	S/. 288,278.82	S/. 297,442.75	S/. 317,784.32	S/. 333,652.52	S/. 350,314.13	S/. 361,829.82	S/. 386,178.25	S/. 405,466.15

VAN	S/. 1,009,870.60
TIR	101.33%
PRI	2.1 años

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		S/. 495,127.52	S/. 519,883.89	S/. 545,878.09	S/. 573,171.99	S/. 601,830.59	S/. 631,922.12	S/. 663,518.23	S/. 696,694.14	S/. 731,528.85	S/. 768,105.29
Egresos		S/. 233,611.06	S/. 245,312.62	S/. 257,599.27	S/. 270,500.25	S/. 284,046.28	S/. 298,269.60	S/. 313,204.10	S/. 328,885.32	S/. 345,350.60	S/. 362,639.15

VAN Ingresos	S/. 2,432,477.08
VAN Egresos	S/. 1,147,994.05