



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CENTENARIO

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

*Título: “Implementación de la metodología SMED y
detección de cuellos de botella del proceso de
reenvasado para la mejora de la productividad de una
empresa comercializadora de productos
agroindustriales”*

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniería Industrial

AUTORES:

DANIEL GONZÁLEZ MORALES

DIEGO IDROVO BRAVO

Guayaquil - Ecuador

2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Daniel Andrés González Morales con documento de identificación N° 0930167614 y Diego Armando Idrovo Bravo con documento de identificación N° 0953292463; manifestamos que:

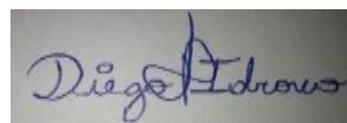
Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 5 de marzo del año 2022

Atentamente,



Daniel Andrés González Morales
0930167614



Diego Armando Idrovo Bravo
0953292463

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Daniel Andrés González Morales con documento de identificación N° 0930167614 y Diego Armando Idrovo Bravo con documento de identificación N° 0953292463, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “Implementación de la metodología SMED y detección de cuellos de botella del proceso de reenvasado para la mejora de la productividad de una empresa comercializadora de productos agroindustriales”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 5 de marzo del año 2022

Atentamente,



Daniel Andrés González Morales
0930167614



Diego Armando Idrovo Bravo
0953292463

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, con documento de identificación N° 0919958363, docente de la Universidad Politécnica Salesiana - Guayaquil, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED Y DETECCIÓN DE CUELLOS DE BOTELLA DEL PROCESO DE REENVASADO PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES, realizado por Daniel Andrés González Morales con documento de identificación N° 0930167614 y Diego Armando Idrovo Bravo con documento de identificación N° 0953292463, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 5 de marzo del año 2022

Atentamente,



Ing. Tania Rojas Párraga
Docente Directora del Proyecto Técnico

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia, en especial a mi Ita, por su inmensurable amor, por enseñarme la manera más genuina de amar a la familia, amor que uso para recordar tu compañía y el mismo que dejaste a tus hijos, nietos y bisnietos.

A mi madre Alexandra, que durante toda mi vida me supo demostrar que no necesito ser dependiente de un padre. Gracias por enseñarme el coraje y valor de una mujer, por ser la persona admirable que aspiro a ser y sobre todo manifestar un amor que siempre valía el doble. A mi hermano Galo, que con madurez y cariño pudo fomentar aptitudes en mi crecimiento como persona.

A la Ing. Tania Rojas Párraga, MPC, por haber aceptado el direccionamiento de este proyecto quien, con su buena voluntad, paciencia y colaboración, permitió desarrollar un trabajo de calidad.

A la señora Angelita López, que me demostró que un pedazo de plástico rectangular, no se compara con la ternura y sacrificio que las personas están dispuestas hacer por los hijos de otros.

Finalmente, agradecer a mis amigos de mi excolegio “Cristóbal Colón” por su amistad que con el pasar de los años y el aumento de responsabilidades no perdemos contacto, así como sorprende lo fácil que es buscar una excusa para reunirnos, incluso cuando ese tiempo es limitado.

Daniel Andrés González Morales

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme sabiduría e inteligencia en todo este tiempo, por darme esa fortaleza de seguir adelante en los momentos difíciles, y por permitirme tener la suerte de contar con una familia tan maravillosa y unida.

Agradezco a mi madre Catalina Bravo, por acompañarme y guiarme a lo largo de mi etapa universitaria, por ser una madre ejemplar que me brindó su apoyo incondicional siempre que lo necesité. A mi padre Renzo Idrovo, por ser mi soporte a lo largo de esta etapa, por tu enorme sacrificio y por ser un modelo de padre a seguir. Ustedes dos forjaron en mí a una gran persona, sus consejos siempre los llevaré presente en mi mente y en mi corazón, sin ustedes nada de esto sería posible. Los amo.

A mi mami Noriz, por preocuparse de mí en todo momento, cada uno de tus consejos y afecto no tienen precio. Además, darte las gracias por permitirme compartir cada momento a tu lado, y por ser una segunda madre para mí. Y como no, agradecerle a mi Mami Laura que me cuida desde el cielo, no seré doctor como tú querías, pero seré una gran persona como cada uno de tus hijos. Los amo con todo mi corazón.

Agradecerles a todos mis tíos por confiar en mí, sus palabras de motivación cada vez que me veían depositaron en mí esa confianza necesaria para poder afrontar cada dificultad que se me presentaba, gracias por ser tan amables y generosos conmigo. Los quiero mucho

A mis primos por ser como unos hermanos para mí, siempre estuvieron a mi lado apoyándome en todo lo que me proponía, ustedes me dieron ese amor de hermano cuando más lo necesitaba, cada travesura realizada forma parte de este gran logro que también es suyo.

A la Ing. Tania Rojas Párraga, MPC, por haber aceptado el direccionamiento de este proyecto quien, con su buena voluntad, paciencia y colaboración, permitió desarrollar un trabajo de calidad.

Diego Armando Idrovo Bravo

RESUMEN

El presente proyecto técnico analiza, dentro de una organización dedicada al reenvasado de productos agroindustriales, uno de los grandes problemas que afrontan las empresas hoy en día, que es la optimización del tiempo, antes y durante el proceso productivo, así como el tiempo de cambio de un producto a otro y la detección de aquellas actividades que generan cuellos de botella dentro del proceso. Una de las ventajas de disminuir los tiempos en el proceso, es incrementar el nivel de productividad y eficiencia, obteniendo una mayor competitividad en el mercado, utilizando correctamente los recursos de la empresa.

Basado en un proceso de cinco operaciones básicas: llenado, tapado, sellado, etiquetado y empaquetado, se identificó que la estación de trabajo de “etiquetado” generaba un cuello de botella en la línea de producción, por ende, una demora en el proceso. Con la propuesta de mejora se espera obtener un flujo continuo entre las operaciones de reenvasado.

Aplicando la metodología SMED, el estudio de tiempos por cronometraje de cada estación de trabajo y la clasificación de actividades involucradas en internas y externas, como alternativas de mejora, donde se procedió a eliminar operaciones que no agregaban valor al proceso o que producían una demora considerable, junto con la definición de roles de cada uno de los operadores.

Como se demuestran en los resultados adquiridos en el proyecto, se consiguió reducir el tiempo de reenvasado y disminuir el tiempo de cambio de un producto a otro, en base a la medición del proceso con la propuesta de mejora, logrando el aumento de la productividad de la empresa y el cumplimiento del cronograma de producción establecida.

Palabras clave: Optimización, proceso productivo, SMED, productividad, eficiencia.

ABSTRACT

This technical project analyzes, within an organization dedicated to the repackaging of agro-industrial products, one of the major problems faced by companies today, which is the optimization of time, before and during the production process, as well as the time to change from one product to another and the detection of those activities that generate bottlenecks within the process. One of the advantages of reducing the time in the process is to increase the level of productivity and efficiency, obtaining a greater competitiveness in the market, using correctly the resources of the company.

Based on a process of five basic operations: filling, capping, sealing, labeling and packaging, it was identified that the "labeling" workstation generated a bottleneck in the production line, thus, a delay in the process. With the improvement proposal, it is expected to obtain a continuous flow between the repackaging operations.

Applying the SMED methodology, the time study by timing of each work station and the classification of activities involved in internal and external, as improvement alternatives, where we proceeded to eliminate operations that did not add value to the process or that produced a considerable delay, along with the definition of roles of each of the operators.

As shown in the results acquired in the project, it was possible to reduce the repackaging time and decrease the changeover time from one product to another, based on the measurement of the process with the improvement proposal, achieving an increase in the company's productivity and compliance with the established production schedule.

Keywords: Optimization, Manufacturing process, SMED, productivity, efficiency

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Cuello de botella: Son aquellas actividades de producción que generan menor rentabilidad a las organizaciones, utilizando mayores recursos y tiempo (Cueva, 2017).

Estudio de tiempos y movimientos: Es un instrumento o herramienta destinada a establecer tanto los tiempos estándar de aquellas actividades que integran un proceso, como los desplazamientos del operador que son ejecutados en dicha actividad (Tejada, et al, 2017).

Lean Manufacturing: Método que busca centrar la supresión de todo tipo de actividad dentro del proceso productivo que no agreguen valor, eliminando desperdicios con el propósito de incrementar la productividad (Vargas, et al, 2016).

Mano de obra: Trabajo físico y mental de una persona, que se aplica durante el proceso de elaboración de un bien o servicio (Chiliquinga y Vallejos, 2017).

Mejora continua: Es el cumplimiento incesante de acciones que buscan optimizar un proceso o actividad dentro de una organización, disminuyendo aquel margen de error y pérdidas que se generan (Manuche, 2016).

Metodología SMED: Técnica que posibilita la disminución de tiempo que se desperdicia en el proceso, al realizar un cambio de un producto a otro (San Antonio, et al, 2018).

Planificación de la producción: Desarrollo organizado y global que interrelaciona diferentes subsistemas dentro de la administración de recursos de una organización, determinando niveles probables de actividades que se deben realizar, con un

excelente empleo de los recursos generales de la empresa (Hernández, et al, 2017).

Procesos: Conjunto de una totalidad de tareas de trabajos sucesivos para la elaboración o transformación de un producto terminado (Mayo, 2017).

Productividad: es la capacidad de poder fabricar un producto, sin recurrir a más procedimientos, es decir, generar más con menos (Betancourt, 2017).

Tiempos muertos: Es aquel tiempo que transcurre durante un paro imprevisible en el proceso de producción normal de la organización (SINCI, 2020).

Trabajador: Es toda persona que presta sus servicios a cambio de una remuneración que vaya acorde con sus actividades laborales (Código del Trabajo, 2018).

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO-----	I
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR -----	II
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN-----	III
AGRADECIMIENTO -----	IV
RESUMEN -----	V
ABSTRACT -----	VI
GLOSARIO DE TERMINOS -----	VII
ÍNDICE GENERAL -----	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS-----	IV
ÍNDICE DE TABLAS -----	X
ÍNDICE DE GRAFICAS -----	XI
ÍNDICE DE ANEXOS -----	XII
INTRODUCCIÓN-----	1
CAPITULO I -----	2
EL PROBLEMA-----	2
1.1 Descripción del problema -----	2
1.2 Antecedentes -----	2
1.3 Delimitación espacial -----	4
1.4 Delimitación temporal -----	4
1.5 Importancia y alcance -----	4
1.6 Justificación del problema -----	6
1.7 Objetivos -----	7
1.7.1 Objetivo General -----	7
1.7.2 Objetvivos Específicos-----	7
CAPÍTULO II-----	8
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL -----	8
2.1. Antecedentes investigativos-----	8
2.2. Empresasas agroindustriales en el Ecuador -----	10
2.3. Lean Manufacturing -----	12
2.4. Los 7 desperdicios de las organizaciones -----	14
2.4.1. Sobreproducción -----	14

2.4.2. <i>Tiempo de espera</i> -----	14
2.4.3. <i>Transporte de materiales</i> -----	14
2.4.4. <i>Movimientos</i> -----	14
2.4.5. <i>Inventarios</i> -----	15
2.4.6. <i>Defectos</i> -----	15
2.4.7. <i>Procesos</i> -----	15
2.5. <i>Herramientas de Lean Manufacturing</i> -----	15
2.5.1. <i>Filosofía 5's</i> -----	16
2.5.2. <i>Kaizen</i> -----	17
2.5.3. <i>Poka Yoke</i> -----	17
2.5.4. <i>Jidoka</i> -----	18
2.5.5. <i>Kanban</i> -----	19
2.5.6. <i>SMED</i> -----	19
2.6. <i>Cuello de botella</i> -----	21
2.7. <i>Estudio de tiempos y movimientos</i> -----	23
2.8. <i>Requisitos para un estudio de tiempos</i> -----	24
2.9. <i>Tiempo normal</i> -----	24
2.10. <i>Tiempo estándar</i> -----	25
2.11. <i>Suplementos</i> -----	25
2.12. <i>Tiempo ciclo</i> -----	26
2.13. <i>Análisis de tiempos con cronómetro</i> -----	26
2.14. <i>Economía de movimientos</i> -----	26
2.14.1. <i>Movimientos relacionados con el cuerpo humano</i> -----	26
2.14.2. <i>Movimientos relacionados al lugar de trabajo</i> -----	27
2.14.3. <i>Movimientos relacionados con los equipos y herramientas</i> -----	27
2.15. <i>Diagrama de recorrido</i> -----	27
CAPITULO III-----	28
MARCO METODOLÓGICO -----	28
3.1. <i>Enfoque de la investigación</i> -----	28
3.2. <i>Población y muestra</i> -----	28
3.3. <i>Técnicas e instrumentos</i> -----	30
3.4. <i>Recolección de datos</i> -----	31

3.5. Identificación y observación de actividades internas y externas-----	32
3.6. Proceso de implementación de la herramienta SMED -----	36
3.6.1. <i>Toma de tiempos de las operaciones</i> -----	36
3.6.2. <i>Check list de los insumos necesarios para el proceso</i> -----	51
CAPITULO IV-----	53
RESULTADOS-----	53
4.1. Resultados de tomas de tiempos del proceso -----	53
4.2. Resultados de la metodología SMED-----	57
4.2.1. <i>Cambio de actividades internas en externas</i> -----	57
4.2.2. <i>Capacitación del personal</i> -----	60
4.2.3. <i>Eliminación de la actividad de “Etiquetado”</i> -----	60
4.3. Cronograma-----	63
4.4. Presupuesto -----	63
CONCLUSIONES-----	64
RECOMENDACIONES -----	65
BIBLIOGRAFÍA -----	66
ANEXOS -----	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la empresa en estudio.....	4
Figura 2. Empresas por actividad económica.....	11
Figura 3. Organigrama del área de reenvasado.....	28
Figura 4. Distribución de los puestos de trabajo.....	31
Figura 5. Resumen de operaciones.....	35
Figura 6. Nueva distribución de los puestos de trabajo.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Elementos básicos para el estudio de tiempos	24
Tabla 2: Programa de producción semanal.	29
Tabla 3: Descripciones de las operaciones.....	32
Tabla 4: Toma de tiempo envase de 250 ml.....	36
Tabla 5: Toma de tiempo envase de 100 ml	39
Tabla 6. Toma de tiempo envase de 500 ml.....	43
Tabla 7: Toma de tiempo envase de 1 litro.	46
Tabla 8: Toma de tiempo envase de 1 galón.....	48
Tabla 9: Check List de los insumos necesarios para el proceso.....	51
Tabla 10: Tiempo ciclo, AZOCAL 250 ml.....	53
Tabla 11: Tiempo ciclo, CYPONET 100 ml	53
Tabla 12: Tiempo ciclo, PYTUS - 12% 500 ml.....	54
Tabla 13: Tiempo ciclo, KYLIAN - 31% 1 litro	54
Tabla 14. Tiempo ciclo, KYLIAN - 31% 1 galón.....	54
Tabla 15: Resumen tiempo ciclo.....	55
Tabla 16: Estado actual de actividades externas e internas.....	58
Tabla 17: Tiempo ciclo, DANDI 1 litro.....	61
Tabla 18: Comparación situación actual con la propuesta	62
Tabla 19. Cronograma de actividaes del proyecto técnico.....	63
Tabla 20: Presupuesto para la realización del proyecto.	63

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Total de empresas agroindustriales ubicadas en la provincia del Guayas.	11
Gráfica 2. Total de empresas agroindustriales ubicadas en el cantón Durán.	12
Gráfica 3. Producción por hora, AZOCAL 250 ml.	55
Gráfica 4. Producción por hora, CYPONET 100 ml.	56
Gráfica 5. Producción por hora, PYTUS - 12% 500 ml.	56
Gráfica 6. Producción por hora, KYLIAN - 31% 1 litro.	57
Gráfica 7. Producción por hora, KYLIAN - 31% 1 galón.	57
Gráfica 8. Producción por hora, DANDI 1litro.	62

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Presentaciones disponibles en la producción de reenvasado.....	71
Anexo 2. Formato de observación de tiempos.....	71
Anexo 3. Acumulado de envases.	72
Anexo 4. Capacitación a personal.	72
Anexo 5. Presentación de la situación actual personal.	73
Anexo 6. Planteamiento de mejoras al personal.	73
Anexo 7. Observación por parte del personal del proceso.	74
Anexo 8. Actividad de etiquetado realizado antes del proceso normal de producción.....	74
Anexo 9. Actividad de etiquetado realizado antes del proceso normal de producción.....	75

INTRODUCCIÓN

Hoy en día las empresas afrontan el requisito de innovar sus procesos operativos con una superior magnitud, debido a las evidentes variaciones del mercado dado el incremento organizacional, ya sea por requerimientos de los consumidores o conseguir la competitividad suficiente manteniéndose vigente en el mercado, en donde se integran distintas variables como el económico y el tecnológico, por consiguiente, adecúan técnicas o metodologías que buscan mejorar continuamente los procesos, disminuyendo al máximo los tiempos y costos en congruencia con el aumento de la productividad sin alterar la calidad del producto o servicio final.

El crecimiento constante de una empresa dependerá de la efectividad de adaptación a nuevos cambios, y su capacidad para observar, examinar y afrontar ciertas dificultades que surgen en el mercado y que afectan directamente a la empresa. Habitualmente las empresas adoptan una variedad de estrategias destinadas a la persecución de sus objetivos, por ende, se encuentran en constante preparación frente al apareamiento de nuevos retos.

Los principales puntos del proyecto comprenden en primera instancia la observación y el análisis de las tareas actuales dentro del procedimiento de reenvasado y se reconocieron aquellas que generaban demora en la productividad. En segunda instancia se procedió a la recopilación de información referente al tema en estudio. En tercer lugar, se presentó una propuesta de mejora junto con su aplicación. Finalmente se compara la situación actual con respecto a la propuesta, donde se detallan las conclusiones correspondientes al cumplimiento de los objetivos del proyecto y recomendaciones pertinentes.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La compañía en estudio pertenece a las más importantes comercializadoras de productos agroindustriales en el Ecuador, en este tipo de industria el manejo de tiempos de reenvasado es de suma importancia al momento de cumplir con la demanda.

Sin embargo, en la actualidad se generan demoras en el proceso, el programa de producción planteada diariamente es inferior a lo establecido, del 100% de la demanda diaria solo se cumple alrededor de un 63%. Con la intención de lograr el cumplimiento acorde a la demanda del mercado, se ha recurrido al pago de horas extras hacia el personal y a la contratación temporal de trabajadores para solventar aquellas necesidades del consumidor en base a tamaños de pedido, tiempos de entrega para obtener reconocimiento empresarial. Debido a esto la empresa ha tenido gastos excesivos, por lo tanto, se detectó la posibilidad de acrecentar la eficiencia de todo el proceso.

Durante este proceso de reenvasado se pudo verificar que se generan cuellos de botella, debido a que el tiempo requerido para cada una de las operaciones es diferente y a su vez se presentan demoras al realizar un cambio de producto.

Con todos los retrasos el tiempo promedio de reenvasado por producto es de 2 horas aproximadamente, teniendo en cuenta que se realizan alrededor de cuatro cambios de producto al día, la compañía presenta pérdidas por las cantidades que deja de producir.

1.2 Antecedentes

La compañía en estudio es una de las más importantes importadoras en el Ecuador en

su línea de negocios, comercializa solamente líneas de productos agroquímicos, en medio de las cuales tienen la posibilidad de comercializar: insecticidas de uso agrícola, fungicidas, herbicidas, fertilizantes foliares y raticidas. Teniendo en cuenta como fin proporcionar productos y servicios de calidad en forma adaptable que contribuyan a incrementar la productividad de la industria ecuatoriana.

Dicha empresa cuenta únicamente con cinco empleados en la zona de reenvasado en productos líquidos. Su cadena de producción está basada en cinco operaciones básicas: llenado, enroscado, sellado, etiquetado y empaquetado, por ende, los trabajadores realizan las operaciones a una velocidad adecuada según la acción que ejecutan.

Las órdenes de producción se programan un día antes de realizarse, por lo tanto, se toma en cuenta el tiempo que demora un producto según la cantidad de envases que se van a producir, por ende, indirectamente se toma el tiempo que demoran las actividades que producen el cuello de botella. Se deduce entonces que el tiempo de una operación debe ser menor al actual.

El tiempo de preparación más relevante en esta clase de producción es el de saneamiento debido a que para hacer el cambio de producto para la preparación se debería remover tanto las sustancias residuales que quedaron en los implementos que fueron realizados por un lote anterior de productos. En esta situación, para la presente investigación se busca emplear la metodología SMED como medida de acrecentar el nivel de productividad y minimizar los tiempos muertos.

Para lograr la viabilidad de dicha iniciativa sobre la implementación se necesita establecer los inconvenientes que tiene la organización; desarrollar un marco metodológico el cual tiene como funcionalidad recolectar el estado presente de la compañía y evaluarlo

con indicadores. Una vez recolectada toda la información elemental se adaptará la metodología SMED con el objeto de reducir los minimizar en la línea de envasado y paralelamente incrementar el ahorro en precios de la compañía.

1.3 Delimitación espacial

El trabajo de investigación se llevó a cabo en una empresa comercializadora de productos agroindustriales, ubicada en el Km 3.5 vía Durán-Tambo, en el cantón Durán.

Figura 1.

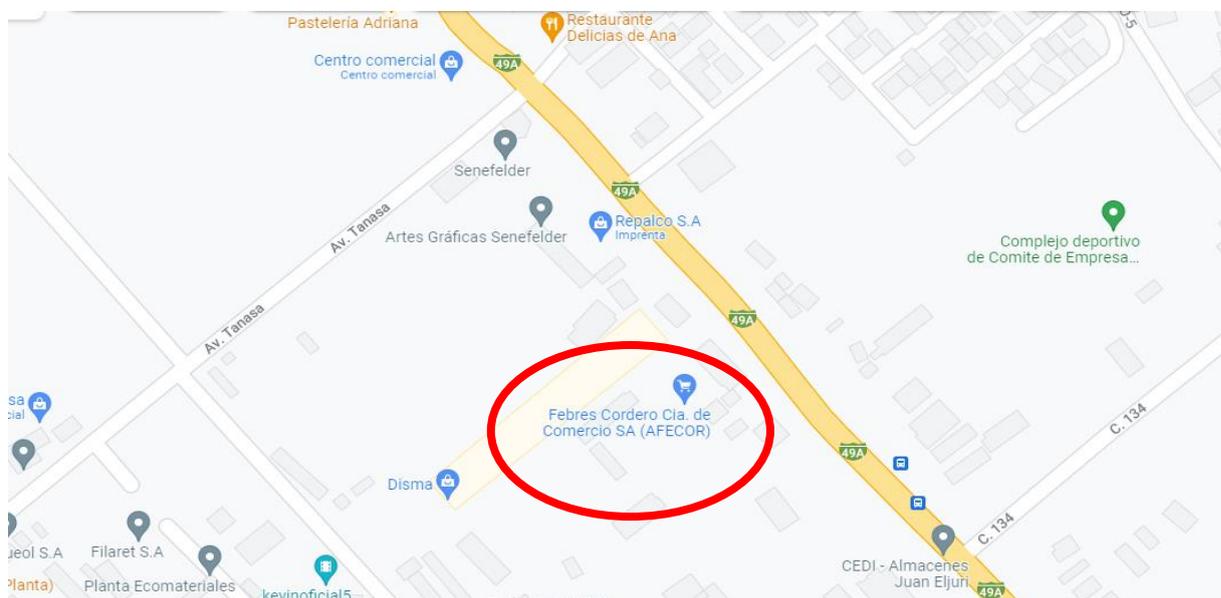


Figura 1. Ubicación de la empresa en estudio.
Fuente: Google Maps

1.4 Delimitación temporal

A fin de la ejecución del presente proyecto se necesitará un período de 6 meses, tiempo que será empleado para la recolección de la información, hasta la presentación del proyecto final. El período en cuestión comienza desde el mes de septiembre hasta febrero del 2022.

1.5 Importancia y alcance

Con la aplicación del proyecto basado en la metodología SMED se reflejará la

utilidad de esta herramienta como alternativa de solución principal a los procesos que se manejan dentro de la planta de reenvasado, disminuyendo los tiempos de preparación de un producto a otro, eliminando los cuellos de botella para el aumento de la fiabilidad del proceso, siendo la empresa la principal beneficiada, junto con la detección de aquellas actividades que generan cuellos de botella. Adicional, serán beneficiados de manera indirecta estudiantes universitarios y personal académico, que desee realizar estudios sobre la problemática que se genera en diversos procesos que manejan las industrias, ya que se brindará un análisis y un marco teórico de fuentes académicas importantes, con la finalidad de encontrar respuestas y soluciones concretas dentro del ámbito de la Ingeniería Industrial y en particular del problema de la productividad que se vive a diario en la empresa.

Finalmente, es elemental la ejecución del proyecto, ya que se consume tiempo considerable en las adaptaciones de la línea de envasado para las diversas presentaciones de los productos. Este síntoma suele asociarse a la deficiente repartición espacial del área donde se va a realizar la actividad (reenvasado), además de herramientas y objetos que no se disponen con facilidad o de herramientas y/o métodos que no agregan valor al proceso.

1.6 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La aplicación de este proyecto de investigación busca contribuir de manera directa en el decrecimiento de tiempos muertos, optimización de procesos, aumento de la rentabilidad y productividad. Mediante el empleo de nuevos métodos de trabajo, instruyendo a los colaboradores para disponer de puestos de trabajo estándares, identificando actividades internas y externas que se realizan al momento del proceso productivo. Con estas referencias, la utilización de la herramienta SMED como alternativa de mejora simplificando tiempos de transición de un producto a otro es beneficioso para incrementar la eficiencia del proceso productivo. Dado que, con el transcurrir del tiempo, las empresas afrontan cambios y exigencias del mercado, que las conducen a adoptar planes de optimización como vía para poder ser competitivas frente a otras organizaciones, con la finalidad de conseguir la satisfacción de sus consumidores e incrementar su productividad.

1.7 OBETIVOS

1.7.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar la metodología SMED dentro del proceso de reenvasado para mejorar la productividad de una empresa comercializadora de productos agroindustriales.

1.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un análisis de tiempos para detectar las operaciones que generan un cuello de botella dentro del proceso de reenvasado.
- Determinar las actividades realizadas por el operario en la ejecución de cambio de materia prima para la definición de roles.
- Establecer alternativas de mejora que permitan eliminar o disminuir el cuello de botella para aumentar la productividad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes investigativos

Las empresas Latinoamericanas ahora apuntan a ganar más estatus y aceptación a nivel nacional e internacional, implementando estrategias para donde buscan acrecentar su productividad y asegurar los atributos de los productos y servicios ofrecidos, usando las herramientas del Lean Manufacturing (González, et al, 2017). Según Postigo y Tamborini (2017), el aumento de las economías latinoamericanas ha registrado un funcionamiento decadente en el último bienio, por lo tanto, temas de competitividad se muestran como un asunto acuciante para gobiernos y empresarios. El fin del periodo de auge de las materias primas posiciona inexorablemente a los actores del territorio frente a nuevos retos que circulan, entre otras vías, por un más grande y mejor relacionamiento con la economía universal.

A grado mundial se ha identificado la correlación que existe entre el entorno agrícola con otros sectores como el ámbito ambiental, fábricas, negocio, finanzas entre otros que complementan al mismo. Por consiguiente, se denota la existencia de una economía dinámica gracias a este sector, debido al aumento paulatino y constante de todos los actores económicos (Campuzano, et al, 2017). Ahora bien, en un inicio la venta se efectuaba sólo para consumo local; sin embargo, por el excedente en producción y por las necesidades de otros países, se observó la posibilidad de vender dichos productos no solo a grado local, sino además a grado nacional y universal. Es de esta forma que la mercancía de procedencia agrícola que se comercializan van consiguiendo derivados de calidad produciendo o generando un costo añadido a los

mismos y logran acceder con éxito en negocios de todo el mundo.

Con el pasar del tiempo, la agroindustria demostró ser uno de los sectores económicos más relevantes para el desarrollo e incremento económico de las naciones. El motivo de su trascendencia se debería a su creciente y alta colaboración en el PIB (PIB) de las naciones en desarrollo, a su fundamental aportación en la estabilidad alimentaria, y a su enorme contribución en la generación de empleos para las poblaciones rurales (Cuenca et al., 2021).

En territorios cercanos, como Perú y Argentina, el progreso de la agroindustria permitió a que encuentre un potencial en el mercado, ya que las presentaciones de productos de procedencia agrícola se han vuelto accesibles (Martinez y García, 2017). En consecuencia, el desarrollo de la producción agrícola en Ecuador se vuelve indispensable, la economía usa este criterio para hacer alusión a diferentes mercancías y provechos que una actividad como la agrícola puede producir (Montero, 2015).

Se ha evidenciado que este sector, pertenece a los causantes directos del aumento y desarrollo tanto económico como social del territorio, su aporte al Producto Interno Bruto lo muestra con un 7.81% en el año 2019, de consenso al Banco Central del Ecuador, sin embargo, dentro del proceso agrícola las cosechas corren riesgo de quedar expuesta a plagas o especies que invadan la agricultura, afectando la productividad y el rendimiento de los cultivos.

Una de las tácticas desplegadas por los gobiernos y la zona privado con la intención de conseguir esta intensidad de producción, fue la utilización de fertilizantes, de tal modo, que actualmente el 50 % de los habitantes del mundo es

dependiente de fertilizantes, en especial nitrogenados, para la producción de alimentos (Reyes y Cortés, 2017). La finalidad es lograr un resultado que complazca aquellas necesidades del comprador; para llevar a cabo con el fin se necesita un desempeño que involucre la utilización de provisiones agrícolas como son: agroquímicos y fertilizantes. Dichos últimos permanecen catalogados en herbicidas, insecticidas y fungicidas.

Actualmente los mercados han desarrollado exigencias a las organizaciones productoras de pluralidad de productos. Con la función de entrega y precios de producción que sean enormemente competitivo.

2.2 Empresas agroindustriales en el Ecuador

“La agroindustria en el Ecuador: Un diagnóstico integral” hecho por el Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, en el año 2016 se refieren al sector agroindustrial como un factor determinante en la economía nacional, ya que se impone en enorme medida a la industria alimenticia, cuyos productos poseen una mayor demanda por el acrecentamiento de la población y el incremento de las economías. El desarrollo de la agroindustria en Ecuador no muestra uniformidad en el lapso del tiempo ya que las exportaciones de la nación se concentran en el negocio del petróleo y un reducido número de rubros agrícolas clásicos, banano, cacao, flores, camarón en estado primario o con baja integración costo (Ruiz, 2020)

Según cifras del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en el año 2020 el sector dedicado a la pesca, ganadería, agricultura y silvicultura constituye un 9,55% de empresas en el Ecuador, este porcentaje se les atribuye a las 80.854

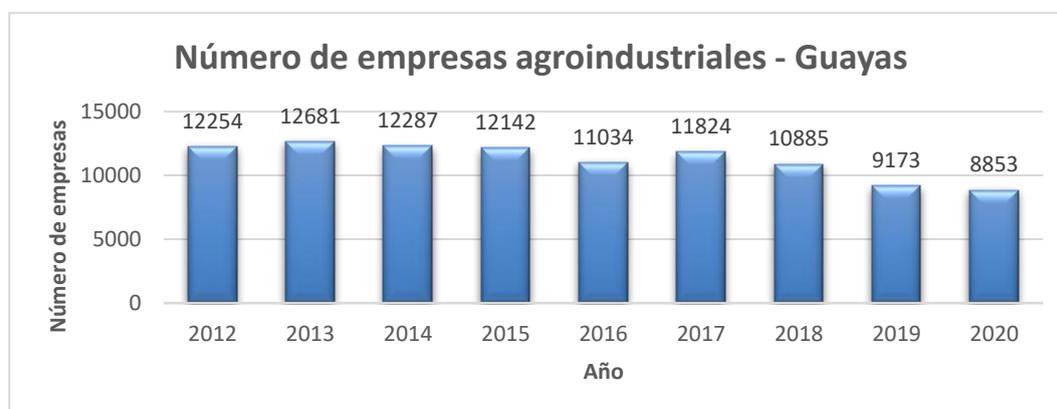
empresas dedicadas a dicho sector. Para destacar la importancia de este, hay que fijarse que es el segundo en encabezar el listado de la Figura 2, solo por detrás del sector dedicado al comercio por mayor y menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas.

EMPRESAS SEGÚN PARTICIPACIÓN NACIONAL (UNIVERSO DII), AÑO 2020 POR ACTIVIDAD ECONÓMICA (NÚMERO Y PORCENTAJE)		
Actividad económica	Nro. Empresas	% Total
Total	846,265	100%
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas.	290,635	34,34%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.	80,784	9,55%
Transporte y almacenamiento.	78,459	9,27%
Otras actividades de servicios.	74,937	8,86%
Industrias manufactureras.	70,449	8,32%
Actividades profesionales, científicas y técnicas.	61,573	7,28%
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas.	54,974	6,50%
Construcción.	26,755	3,16%
Enseñanza.	24,842	2,94%
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	21,323	2,52%
Actividades inmobiliarias.	20,879	2,47%
Actividades de servicios administrativos y de apoyo.	18,401	2,17%
Información y comunicación.	7,997	0,94%
Artes, entretenimiento y recreación	5,588	0,66%
Actividades financieras y de seguros.	2,778	0,33%
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación.	2,104	0,25%
Explotación de minas y canteras.	1,735	0,21%
Distribución de agua; alcantarillado, gestión de desechos y actividades de saneamiento.	1,569	0,19%
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.	483	0,06%

Figura 2. Empresas por actividad económica
Fuente: Directorio de Empresas - DII 2020

Como se observa en la Gráfica 1, tomando en cuenta la relevancia del sector agroindustrial en la provincia del Guayas, el INEC en el año 2020 constata que existen 8.853 empresas dedicadas al sector agrícola.

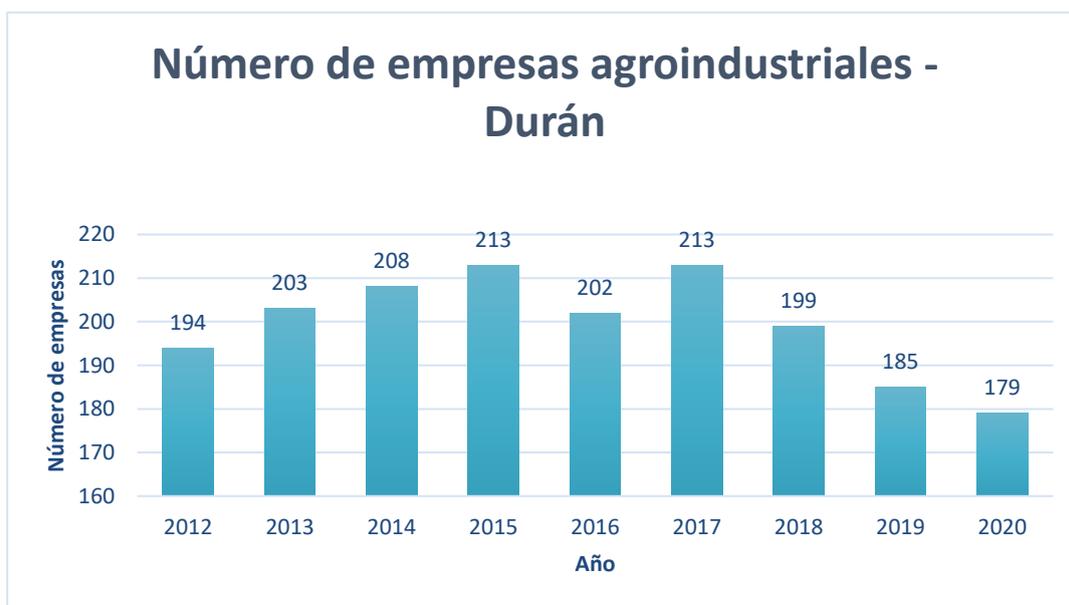
Gráfica 1. Total de empresas agroindustriales ubicadas en la provincia del Guayas



Fuente: Autores

Por último, en el cantón Durán (cantón donde se encuentra ubicada la empresa en estudio), cuenta con 179 empresas dedicadas al sector agrícola, correspondientes al año 2020. Ver gráfica 2.

Gráfica 2. Total de empresas agroindustriales ubicadas en el cantón Durán



Fuente: Autores

2.3 Lean Manufacturing

Los procesos productivos han mejorado en los últimos años, ya que han surgido enormes proporciones de tácticas para el mejoramiento a partir del TQM (Total Quality Management), pasando por el BPR (Business Process Reengineering), y llegando hasta los beneficios competitivos de Porter. Recientemente han surgido técnicas con el fin de lograr una mejora sublime en la industria.

Según Galindo y Villaseñor (2007), el método iniciado en la empresa japonesa, Toyota, fue Lean Manufacturing o manufactura esbelta. La corporación descubrió un método de generar un producto de manera que se lograra tener el mínimo viable de desechos dentro del proceso y paralelamente conseguir ser por igual y obtener

reconocimiento como las otras compañías automotrices, con el transcurso de los años, Toyota consigue proliferarse dejando a su competencia con poco posicionamiento, por lo cual la manufactura esbelta se vuelve indispensable, como una base a continuar. Para Namuche y Zare (2016), este es un grupo de herramientas encaminadas a quitar aquellas actividades dentro del proceso junto con todo lo que no incorpora costo al producto final. De acuerdo con Mandarriaga (2017) citado en (Rodríguez, 2017), afirma que la metodología Lean Manufacturing es de fundamental trascendencia, que indica que su filosofía es opuesta a lo tradicional, en donde se dividen las funcionalidades de conservar y crear. El adiestrar y asignar labores sencillas y ordinarias, pero de enorme trascendencia a los operarios es el objetivo. Estas labores que han sido asignadas permiten que los operarios encuentren o identifiquen anomalías, minimizando los deterioros o desperfectos. Acorde a Horcas y Gisbert (2017) citado en (Samudio, 2020), el Lean Manufacturing instituye aquellos puntos claves en el sistema de construcción donde busca comprometerse a aquellas personas o individuos que juegan un papel fundamental debido al igual que como competidores directos en los procesos de producción tienen la posibilidad de contribuir a detectar el origen de los inconvenientes que no adhieren costo al desarrollo productivo. Los instrumentos de Lean Manufacturing admiten, identificar ciertas oportunidades de optimización, minimizar tiempos y precios de producción para lo que se necesita de la supresión toda clase de “desaprovechamiento” o mudas, catalogados éstos como toda tarea, que implica el consumo de cualquier recurso (materiales, equipos, espacio, tiempo, personas, etc.), visto que no genera algún tipo de costo al producto o servicio que se está produciendo y en el cual principalmente el comprador no va a estar decidido a costear.

2.4 Los 7 desperdicios de las organizaciones

Básicamente los desperdicios se entienden como actividades primordiales a tener en cuenta, por lo que no incorporan significancia a la cadena productiva, en la metodología Lean Manufacturing también son conocidas como mudas, estas deben ser determinadas, dimensionadas, valoradas y mitigadas por medio de una serie de mejoras de los procesos. Estas se clasifican en 7 grandes grupos, los cuales son: sobreproducción, tiempo de espera, transporte de materiales, movimientos, inventarios, defectos y finalmente, procesos (Corredor, 2015).

2.4.1 Sobreproducción

Es la manera en la que una organización u empresa fabrican sus productos de manera excesiva, es decir, producen más de lo que requiere la demanda, por ende, se genera la existencia de inventarios innecesarios, ya sea por una mala planificación de la producción o producir de manera anticipada.

2.4.2 Tiempo de espera

Es el tiempo en donde el operario o la maquinaria se mantienen sin realizar actividades de labor que agregue valor al proceso, ya que significa un tiempo de espera innecesario.

2.4.3 Transporte de materiales

Corresponde a la mala distribución de la planta, donde el traslado de los materiales o utensilios necesarios para el proceso, se encuentran a una distancia considerable, lo cual ocasiona desperdicios de tiempo, espacio y energía.

2.4.4 Movimientos

Hace referencia a movimientos de trabajadores, maquinaria y del producto que son dispensables, como buscar herramientas, girar, recorrer la planta sin tomar en cuenta el tiempo desperdiciado y el esfuerzo físico innecesario del trabajador.

2.4.5 Inventarios

Mencionan aquellos suministros y provisiones de materia prima que no son utilizados, es decir, se encuentran en espera ocasionando un mal control y manejo del inventario de aquellos insumos necesarios para la empresa.

2.4.6 Defectos

Los defectos en el proceso productivo representan una gran pérdida de tiempo, coste e incluso de materia prima ya que, si se presentan ciertos defectos a lo largo del proceso, el producto final podría verse afectado.

2.4.7 Procesos

Son actividades en la manufactura de un producto que hacen más labor innecesaria del que es requerido para obtener el producto final, también se pueden tomar como las acciones que pueden ser eliminadas y mejorar el proceso.

2.5 Herramientas de Lean Manufacturing

De acuerdo con Samudio (2020), existen herramientas que una vez detectado el problema que repercute en los procesos de la organización, buscan dar solución. Dichas herramientas tienen la posibilidad de implantar de manera sin dependencia o conjunta según las exigencias concretas de cada caso, para lo cual se necesita llevar a cabo un diagnóstico anterior al problema, de igual manera Montero (2016), señala que para afrontar la supresión o disminución de estas pérdidas hay un grupo de

herramientas que usa el Lean Manufacturing, entre ellas se dirán sucintamente a las más conocidas, para un análisis profundo de las mismas.

De la lista extensa de herramientas que se pueden utilizar en el Lean Manufacturing, se hará hincapié en las siguientes:

- Filosofía 5's
- Kaizen
- Poka Yoke
- Jidoka
- Kanban
- SMED

A continuación, se explicará cada una de estas herramientas:

2.5.1 Filosofía 5's

Es una metodología que busca acomodar el espacio de trabajo de forma que minimice gastos, asegurando el flujo de materiales, personas, y de las regiones de trabajo para que permanezcan sistemáticamente limpias y organizadas, perfeccionando la productividad, la estabilidad y proveyendo las bases para la utilización de procesos (Mateo, 2017) citado en Cruz y Fernando (2017), dicha herramienta está basada en:

- Organización (Seiri), tiene relación con ordenar los materiales y herramientas que se usan en el proceso y eliminar aquellos que no sean usados.
- Orden (Seiton), tiene relación con destinar los artículos de forma organizada, es decir, conservar los que se utilizan con mayor frecuencia a

una distancia cercana del trabajador.

- Limpieza (Seiso), tiene relación con conservar la zona de trabajo siempre en orden e incontaminado.
- Estandarización (Seiketsu), tiene relación con mantener en práctica los puntos anteriormente mencionados para lograr una zona de trabajo adecuado.
- Disciplina (Shitsuke), es habituarse e incentivar a que el personal acate estos puntos en la jornada laboral.

2.5.2 Kaizen

En consonancia con su autor Masaki Imai, este define la herramienta como la fusión de 2 vocablos, kai que significa “cambio” y zen que se entiende como “algo mejor”. Por esto, puede decirse que kaizen significa “cambio para mejorar”, o sea, en absoluto únicamente no posee una línea enfocada en el decrecimiento de precios, puesto que no involucra una formación constante de variación para avanzar a prácticas superiores. Como indican Cruz y Cueva (2020), a fin de poner en funcionamiento la herramienta, se generan agrupamientos del personal, conformados por los diferentes puestos jerárquicos que aportan, desenvuelven y llevan a la práctica conceptos propios en su zona de predominación. Estos conjuntos se agrupan de manera continua, a lo largo de la jornada gremial y el jefe lean distribuye el trabajo a hacer.

2.5.3 Poka Yoke

Como señala Chicaiza (2019), la finalidad de Poka Yoke es minimizar las

deficiencias por errores humanos por medio de probables modalidades básicas y al más bajo precio, o sea conseguir “cero defectos”, donde el operador que actúe como fuente de una falla tenga la información lo más rápida viable, de forma que logre tomar decisiones y evitar que el error desarrolle en el proceso, en términos generales un Poka Yoke es un dispositivo que permite corregir o prevenir defectos en un producto (Ortega, et al., 2014). La técnica del Poka Yoke se apoya en proyectar partes de modo que haya un solo modelo o accionamiento para poder hacer su desempeño esto previene fallos de conexión o probables accidentes.

2.5.4 Jidoka

Según explica Ohno (1991) citado en (Tapia, et al, 2017), en sus primeros años las máquinas industriales poseían una capacidad gigantesca inicialmente, lo cual era provechoso, a costo de que cualquier irregularidad/falla podía dañarlas o alterarlas de forma subjetivamente simple, en caso de suceder este tipo de anomalías se generaban dentro de un mínimo tiempo una gran diversidad de partes defectuosas. La productividad masiva de partes inconformes era ineludible con una maquinaria de esta clase, puesto que identificar en qué momento sucedía cualquier desperfecto era imposible. Consecuentemente la compañía Toyota priorizó esa herramienta debido a que el diseño de la maquinaria busca prever inconvenientes de forma autónoma. Esta iniciativa realizada por Sakichi Toyoda surgió del método a prueba de errores conocido como Poka Yoke. Al diferenciar entre condiciones habituales e irregulares de trabajo la maquinaria lograba detenerse una vez que identificaba un inconveniente, logrando así evitar la construcción de productos imperfectos. (Chiarini, 2011) citado en (Suárez, 2020), expresa que, un complemento sorprendente de la innovación de procesos es el Jidoka, que se define como “automatización” con toque humano o

usando el ingenio de los individuos. Se usa bajo los enfoques de cesar las líneas de producción en caso de alguna equivocación o una no conformidad. Es decir, la automatización que proviene de las ideas de los operarios posibilita al proceso detenerse si está una anomalía o un potencial MUDA, impidiendo partes defectuosas o servicios con errores al ser brindados al comprador.

2.5.5 Kanban

En la actualidad la metodología Kanban es usada todos los días en las organizaciones como un instrumento para la gestión correcta del trabajo de manera adaptable, estricta y constante. Kanban también es conocida por ser un procedimiento derivado del “Just in time”, se puede comprender como “Tarjeta con Instrucción”, basado en el canal visual, o sea, el cliente obtiene indicaciones sobre un proceso donde se le sugiere el material y/o pieza que sea necesario para la ejecución respectiva. Por consiguiente, al dialogar de Kanban no se debe pasar por alto los sistemas de Pull (halar) y sistema Push (empujar). Sistema Pull: Tiene relación directa con las indicaciones del comprador o cliente en el período de producción, o sea, laborando a partir de la demanda solicitada, halando la producción. Sistema Push: La producción de una compañía se fundamenta en la exploración de sus pronósticos históricos de comercialización. Es fundamental resaltar que este enfoque es bastante eficaz una vez que se crea con base en la economía de escala (Muñoz, 2017).

2.5.6 SMED

Para iniciar a dialogar de SMED, es primordial nombrar al ingeniero mecánico japonés Shigeo Shingo, que en la década de los cincuenta halló resultados que

revolucionarían a inconvenientes identificados en diferentes aplicaciones de la calidad. El surgimiento de la metodología SMED se dio por la exigencia de conseguir la producción “Justo a tiempo” y de minimizar aquellos tiempos usados en la preparación de máquinas, derivándose en entregas rápidas a consumidores, sin provisiones desmesuradas y costos bajos, complaciendo a los consumidores con productos dominantes en el ámbito de la calidad. Basados en el concepto creado por Shigeo Shingo, y que hizo posible el “just in time” como un sistema de producción innovador por medio de la disminución a solo un dígito de minuto del tiempo requerido, modificando aquellas herramientas o alistando éstas para el posterior proceso productivo, logrando así disminuir considerablemente los niveles de inventario, estableciendo procesos más flexibles, reduciendo los costes, dando como resultado un gran aumento de la productividad (San Antonio, et al, 2018).

Para la correcta aplicación del SMED, es necesario aclarar algunos conceptos:

Tiempo de cambio o Alistamiento: Lapso de tiempo que se dedica desde el instante que se produce la pieza final del producto actual, hasta que se fabrica la primera pieza del producto posterior o pack de producción (Pertuz, 2018).

Preparación: Conjunto de actividades fundamentales que pueden o no aportar valor al cliente, realizando la preparación de la máquina, consiguiendo un desperdicio de tiempo (Pertuz, 2018).

Preparación interna: Lista de actividades que deben realizarse mientras las máquinas no se encuentren operando, requieren equipo parado (Pertuz, 2018).

Preparación externa: Lista de actividades que pueden realizarse mientras las

máquinas se encuentren operando, no requieren equipo parado (Pertuz, 2018).

Teniendo en cuenta dichos conceptos mencionados anteriormente, se tendrá cuenta que el siguiente listado cuenta con la rentabilidad de beneficios de la técnica SMED, las resumimos a continuación:

- Aminorar el tiempo de cambio.
- Acortar los desplazamientos, o manipulaciones.
- Favorecer el monitoreo del inventario a través de la reducción de stock.
- Reducir el desperdicio, piezas defectuosas y operaciones innecesarias (Maza, 2019).

Adaptarse a los crecientes cambios del mercado, que exigen cada vez más una mayor competitividad por parte de las empresas, es fundamental en el crecimiento de la organización que busca la exploración propia de los métodos de las empresas y de esta forma plantear una mejora referente a los resultados.

2.6 Cuello de botella

La definición de cuello de botella coincide en la limitación de la función de producción y en resultado la era de periodo o estándar del proceso, o sea pasa una vez que una sección del sistema de producción lleva el ritmo más bajo de producción que lo demás del sistema. El cuello de botella tiene un impacto negativo en la eficiencia de la producción, ya que los periodos siguientes al cuello de botella que existe tienen que operar por abajo de su capacidad, generando descanso e incrementando cada vez más su ineficiencia (Lluga, 2020).

De consenso con Hein y Minutos (2018) y Araszkievicz (2017), citado en (Espinoza, et al, 2021) la presencia de un cuello de botella en una compañía hace

alusión a la preparación de producto que suele ser más tardío o que su producción es más desarrollada por ende tendría como efecto retraso en la producción y ejecución del producto, ocasionando un alza de costos productivos por el decrecimiento de producción. Debido al cuello de botella varias etapas de producción realizan que se trabaje por abajo de su capacidad provechosa ocasionando que ciertos productos que ya han sido preparación no terminen su fase de producción.

Por lo cual es fundamental detectar los cuellos de botella en los procesos de producción y más que nada realizar un estudio profundo en establecer cómo incrementar la eficiencia en las operaciones, al solucionar y resolver los cuellos de botella que se identifiquen en el proceso, disminuyendo los tiempos de operación y en la situación de estudio, ofrendando la disponibilidad del inventario (Cueva, 2020).

La explicación del término cuello de botella posee numerosas referencias a lo largo de su origen, de modo que podemos enlistar las siguientes definiciones como una breve explicación al término en mención:

1. Momentos de aglomeración que ocurren durante las actividades del proceso.
2. Instantes donde las solicitudes requeridas no son cumplidas por el recurso limitado.
3. Actividades incapaces del cumplir con el programa de producción.
4. Algunos bloqueos temporales que limitan la producción.
5. Conjunto de procedimientos que reducen los resultados de producción.
6. Limitación de productos producidos por actividades innecesarias.

Tomando en consideración estos conceptos se puede deducir que existe una gran variedad bibliográfica respecto a los cuellos de botella, partiendo de esto se constata

que no solo son causadas por el ámbito físico como son: la disposición de los recursos, la actividad dentro del proceso o las instalaciones, y que de igual manera pueden ser generados por el operador por movimientos innecesarios o inoportunos (Chung, 2017).

2.7 Estudio de tiempos y movimientos

El análisis de tiempo y desplazamiento es un instrumento la cual sirve para establecer los tiempos estándar de todas las operaciones que conforman cualquier proceso, así como para examinar los movimientos que son hechos a causa de un operario para realizar esa actividad. El objetivo principal del análisis de tiempo y desplazamiento es evitar que durante el período o la duración de una operación se eviten desplazamientos, minimizando tiempos. Los análisis investigativos comenzaron durante el siglo XVIII en Francia, una vez que Perronet hizo estudios sobre la construcción de alfileres, sin embargo, en el siglo XIX, cerca de su finalización, las teorías del promotor científico Frederick Taylor fueron esparciéndose, ganando notoriedad. Dentro de la gestión científica, Taylor ha sido denominado artífice, desarrollando en los 80's el término de "tareas", en donde se propuso aquella gestión de delegación de la organización estructural de todos sus colaboradores, donde cada actividad tenía que tener establecido un tiempo estándar tomando como base el desempeño del personal operativo (Tejada, et al, 2017).

Uno de los procedimientos más usados para superar imperfecciones y aumentar la productividad de los trabajadores es el análisis del trabajo, determinado como la prueba sistemático de los procedimientos para hacer ocupaciones para mejorar la implementación eficaz de los recursos y de entablar reglas de rendimiento con en

relación a las ocupaciones que se permanecen llevando a cabo, tuvo sus inicios a comienzos del siglo XX, con los trabajos hechos por Frederick W. Taylor y continuados unos años más tarde por los esposos Gilbreth (Kanawaty, 1996) citado en (Bello, et al, 2020).

2.8 Requisitos para un estudio de tiempo

Previo a comenzar un estudio de tiempos se tiene que concretar varias estipulaciones importantes.

Según Niebel y Freivalds (2014) citado en (Caycho y Mendoza, 2019), denotan que los accesorios mínimos solicitados para hacer un análisis de estudio de tiempos incluyen: un cronómetro, un tablero que incluya el formato para analizar los tiempos, las maneras para el análisis y una calculadora de bolsillo. En la Tabla 1, se muestran los elementos básicos para el estudio de tiempos.

Tabla 1: Elementos básicos para el estudio de tiempos

Instrumentos	Definición
Cronómetro digital	Existen dos tipos de cronómetros: electrónico y minuterio decimal.
Cámara de video grabación	Niebel (2014) define “La cámara de videograbación es un equipo imprescindible para filmar los métodos del operador y el tiempo transcurrido” (p.310).
Tablero de estudio de tiempos	Niebel (2014) menciona que “Los analistas encuentran necesario contar con un tablero adecuado para apoyar el formato de estudio de tiempos y el cronómetro (p.310)

Fuente: repositorio institucional urp

2.9 Tiempo normal

El tiempo normal es el tiempo que ocupa una persona en realizar una actividad a un ritmo habitual y similar al tiempo esperado de una operación por el elemento de desempeño de la persona y del ciclo del trabajo (Delgado, 2018).

$$T_N = T_e \times FD$$

Donde:

T_N : Tiempo normal

FD : Factor de desempeño o calificación del operario

2.10 Tiempo estándar

El tiempo estándar es el transcurso del tiempo que le toma al operador terminar cualquier tipo de trabajo en un período normal, por ende, para determinar el tiempo estándar se deberá elegir correctamente al colaborador que trabaje a un ritmo normal y que se desempeñe en un trabajo específico.

Para el cálculo del tiempo estándar se hará uso de la siguiente ecuación:

$$T_S = T_N \times (1 + S)$$

Donde:

T_S : Tiempo estándar

S : Suplementos por las condiciones en las que se desarrolla la actividad

2.11 Suplementos

Para el cálculo del tiempo estándar se requiere calcular valores suplementarios los cuales son fundamentalmente los tiempos que no añaden significancia a la producción, no obstante, es primordial para el operador, debido a que con base a aquellos tiempos el operador afronta varios componentes a lo largo del ejercicio del trabajo como, por ejemplo: retrasos, interrupción o incluso cansancio por parte del

trabajador (Delgado, 2018).

2.12 Tiempo ciclo

Según Molano y Materón (2018), se conceptualiza como aquel lapso que toma fabricar una unidad, lote o actividad, debido a que podría ser referente a un servicio, en consecuencia se toma como aquel tiempo transcurrido desde el inicio de las actividades hasta la última primordial para conseguir el bien o servicio detallado.

2.13 Análisis de tiempos con cronómetro

El análisis de tiempo con cronómetro es el procedimiento más utilizado para instaurar los estándares de tiempo que se lleva una actividad, donde se establece cierto tiempos promedio que el trabajador ejecuta en un ritmo de trabajo. El análisis de tiempos por cronometro es el único procedimiento aceptable que se lo ejecuta para la toma de medidas en el área de producción (Casa y León, 2020).

2.14 Economía de movimientos

El inicio de la economía de movimientos se compone de una secuencia basada en normas que, al ser ejecutadas en los métodos del análisis de movimientos hacen que sea viable incrementar de forma notable el rendimiento del trabajo manual con un bajo porcentaje de fatiga.

Dichos inicios se subdividen según sus inicios en tres subdivisiones:

2.14.1 Movimientos relacionados con el cuerpo humano

Delgado (2018), afirma que este tipo de movimientos tiene relación con la forma en cómo se tienen que usar todas las extremidades, analizar el movimiento más adecuado, los desplazamientos de las manos tienen que ser sincrónicos,

proporcionado y consecutivos, se debería intentar que los movimientos de los pies se ejecuten paralelamente con las manos.

2.14.2 Movimientos relacionados al lugar de trabajo

Los movimientos involucrados al sitio de trabajo se hallan determinados por la localización de los conjuntos, materiales, insumos o herramientas. Dichos se tienen que localizar en donde se reduzca el transporte, carga y abasto de los mismos, además las condiciones del sitio de trabajo como la iluminación, la temperatura, la humedad, elevación de los instrumentos, influyen en el cansancio del trabajador.

2.14.3 Movimientos relacionados con los equipos o herramientas

Se tienen que usar los conjuntos y artefactos correspondientes para hacer diversas maniobras, compaginando dos o más tipos de herramientas y otros mecanismos de verificación que tienen que estar disponibles al operador y estar fabricadas de acuerdo con la operación a realizar. Se necesita que los insumos de trabajo permanezcan estáticos mediante mecanismos de sujeción, de ser viable usar herramientas semi operativo o auto operativo.

2.15 Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido es una representación gráfica del reparto de la planta e inmuebles que muestra cada uno de los desplazamientos de la persona o del proceso; con referencia a la finalización de un producto o servicio.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de la investigación

El estudio presentado tiene una metodología de enfoque cuantitativo y cualitativo debido a que dará la especificación y la comprensión de dichos datos, que a su vez no permitirá tener vacíos o desenfoces en la situación de análisis y robustecer el estudio de resultados. El enfoque del trabajo se da en la recopilación de datos y de sus estudios cuantitativos y de los cualitativos, para la mezcla y unión conjunta para alcanzar el mayor conocimiento de la indagación y de resultados más enteros.

3.2 Población y muestra

La empresa en estudio comercializa un total de 17 tipos diferentes de envase. (ver Anexo 1).

Al ser un proceso rápido requiere de mano de obra especializada, para lo cual se requiere de 5 operadores, es decir, uno por cada etapa del proceso como se aprecia en la Figura 3.

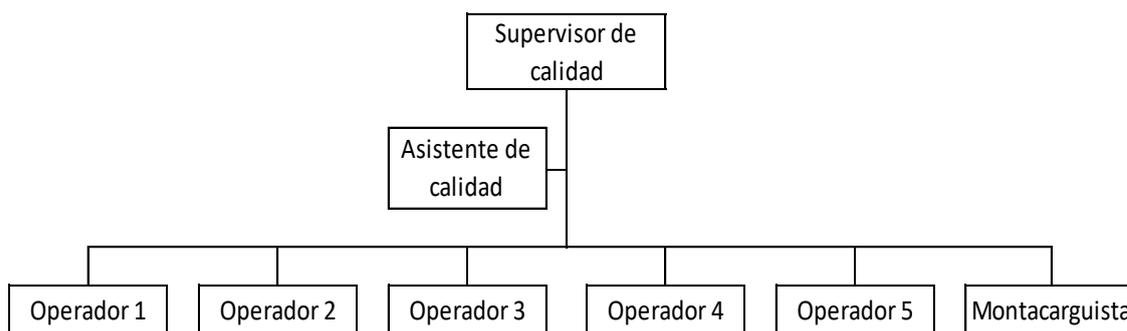


Figura 3: Organigrama del área de reenvasado.

Fuente: Autores.

De los 17 envases en total, se tomó una muestra relacionada a los tamaños de envases según su demanda y el tiempo de demora en terminar la línea de producción.

Basándose en el programa de producción de reenvase diario, del lunes 15 de noviembre del 2021 hasta el viernes 19 de noviembre del 2021, periodo que la empresa facilitó para realizar la toma de tiempos, en base al horario laboral de 08:30 am a 17:00 pm, donde se constata la cantidad semanal de envases requeridos por parte de los clientes mostrada en la Tabla 2, siendo estas las presentaciones de: 100 ml, 250 ml, 500 ml, 1 litro y 1 galón las más solicitadas.

Tabla 2: Programa de producción semanal

Fecha	Producto	Cantidad de envases	Presentación	Hora fin de llenado	Hora fin	Tiempo de elaboración	Tiempo de cambio	Comentarios
15-nov	Glyfor	960	500 ml	9:16	9:36	0:46	0:29	
15-nov	Killian 31%	400	500 ml	10:16	10:27	0:31	0:21	
15-nov	Azocal	400	500 ml	11:07	11:25	0:30	0:20	
15-nov	Azocal	800	250 ml	12:41	12:52	1:14	1:19	Una hora de almuerzo
15-nov	Azocal	400	1 L	14:25	14:31	0:25	0:15	
15-nov	Actuls	125	1 L	14:58	14:53	0:18	0:16	
15-nov	Cyponet	200	1 L	15:37	15:42	0:23	0:22	
15-nov	Pilatux	400	1 L	16:37	16:44	0:38	0:23	
15-nov	Explat	106	1 galón	17:30	17:38	0:30	0:02	Horas extras
15-nov	Explat	85	5 galones	18:36	18:40	1:04		Horas extras
16-nov	Cyponet	200	1 L	8:50	8:56	0:20	0:15	
16-nov	Killian 31%	212	1 galón	10:33	10:45	0:38	0:23	
16-nov	Azocal	800	250 ml	11:53	12:21	0:57	0:09	
16-nov	Azocal	500	500 ml	12:44	12:48	0:42	1:16	Una hora de almuerzo
16-nov	Azocal	600	1 L	14:42	14:55	0:42	0:17	
16-nov	Proactil	300	1 L	15:21	15:35	0:22	0:23	
16-nov	Flotir	5	20 L	16:04	16:41	0:20		
17-nov	Killian 31%	480	100 ml	9:12	9:28	0:42	0:17	
17-nov	Killian 31%	300	1 L	9:51	10:02	0:22	0:16	
17-nov	Actuls	400	1 L	10:38	10:47	0:31	0:17	
17-nov	Pilatux	800	1 L	11:41	11:50	0:46	0:19	
17-nov	Savet	100	1 L	12:26	12:35	0:26	1:13	Una hora de almuerzo
17-nov	Flotir	200	1 L	14:00	14:16	0:21	0:18	
17-nov	Choluten V	352	1 L	14:51	15:11	0:33	0:20	
17-nov	Phili	200	1 L	15:26	15:33		0:13	

17-nov	Soren	10	5 galones	15:56	16:11	0:45		
18-nov	Pytus 12%	400	500 ml	9:30	9:48	1:00	0:30	
18-nov	Azocal	800	250 ml	11:10	11:30	1:10	0:35	
18-nov	Azocal	600	1 L	12:38	12:58	0:53	1:30	Una hora de almuerzo
18-nov	Pytus 12%	400	1 L	14:41	14:49	0:33	0:17	
18-nov	Biopuru	420	1 L	15:37	15:48	0:39	0:14	
18-nov	Azocal	636	1 galón	16:28	16:37	0:37		
19-nov	Moscal	608	100 ml	9:33	9:49	1:03	0:19	
19-nov	Cyponet	500	250 ml	10:54	11:18	1:02	0:24	
19-nov	Cyponet	480	100 ml	13:21	14:22	2:03	1:18	Una hora de almuerzo
19-nov	Actuls	400	1 L	14:42	14:55	0:03	0:19	
19-nov	Killian 31%	42	5 galones	15:57	16:10	0:56	0:14	
19-nov	Pytus 12%	30	20 L	16:28	16:36	0:17		

Fuente: Autores

3.3 Técnicas e instrumentos

Para el inicio del estudio, se efectúa la toma de tiempos por cronómetro, ya que no existen registros históricos de tiempos realizados con anterioridad por parte de la empresa, usando como base un formato de observación de tiempos, donde se tomaron 15 tomas de tiempos por actividad, detallando aquellas subactividades acordes a la acción que se realiza (ver anexo 2).

Los instrumentos que se emplearon para llevar a cabo esta toma de tiempos fueron los siguientes:

- Cronómetro digital
- Tablero
- Calculadora
- Papel
- Material de escritura
- Teléfono

- Computadora

3.4 Recolección de datos

Dentro de esta primera etapa se procede a recopilar información mediante la observación directa del proceso de reenvasado de los productos agroindustriales, mediante un diagrama de flujo del proceso operativo se representan sus operaciones de acuerdo con el tipo de actividad, como se observa en la Tabla 3, describiendo cada operación y el responsable. En esta primera etapa se observa un acumulado de productos entre actividades y una demora en cambio de línea de un producto a otro, donde mediante una propuesta se genere una solución a estos problemas. Adicional, se inspeccionó el área de trabajo y se realiza una vista superior, detallando el orden cronológico de las operaciones y las distancias entre operadores, observado en la Figura 4.

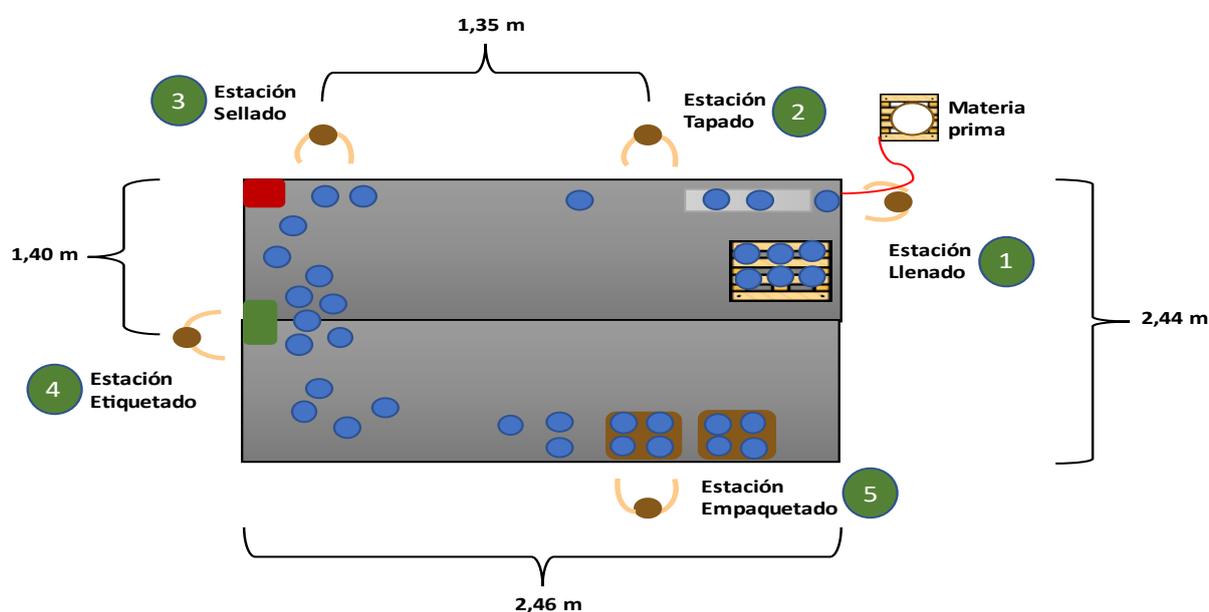


Figura 4: Distribución de los puestos de trabajo
Fuente: Autore

3.5 Identificación y observación de actividades internas y externas

A partir de esta tercera etapa con ayuda de las grabaciones obtenidas se enlista toda actividad necesaria para el proceso de producción, donde intervienen los 5 operadores. De ellas se encasillaron las actividades por internas y externas, junto con el operador responsable de dicha actividad, hallando que todas las actividades registradas son internas, es decir, necesitan de equipo parado. Ver Tabla 3.

Tabla 3: Descripciones de las operaciones

ESTACION	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	ACTIVIDADES	SÍMBOLO				
			●	➔	D	□	▽
EP01D	LLENADO	INTERNA EXTERNA	●	➔	D	□	▽
1	Tomar manguera (OP 1)	Interna	●	➔	D	□	▽
2	Tomar envase (OP 1)	Interna	●	➔	D	□	▽
3	Colocar manguera dentro de envase (OP 1)	Interna	●	➔	D	□	▽
4	Llenar envase con el producto de tanque (OP 1)	Interna	●	➔	D	□	▽
5	Dejar envase para la siguiente operación (OP 1)	Interna	●	➔	D	□	▽
6	CAMBIAR MANGUERA DEL TANQUE VACÍO AL TANQUE LLENO (OP 1)	Interna	●	➔	D	□	▽
	Tomar manguera (OP 1)	Interna	●	➔	D	□	▽
	Levantarse del puesto de llenado (OP 1)	Interna	●	➔	D	□	▽
	Quitar manguera de tanque vacío (OP 1)	Interna	●	➔	D	□	▽
	Colocar manguera en nuevo tanque (OP 1)	Interna	●	➔	D	□	▽
	Hacer presión manual en manguera para que fluya el producto (OP 1)	Interna	●	➔	D	□	▽

	Regresar al puesto de trabajo con manguera presionada (OP 1)	Interna	●	⇒	D	□	▽
EP02D	TAPADO						
1	Tomar envase (OP 2)	Interna	●	⇒	D	□	▽
2	Tomar tapa (OP 2)	Interna	●	⇒	D	□	▽
3	Roscar tapa en el envase (OP 2)	Interna	●	⇒	D	□	▽
4	Dejar envase para siguiente operación (OP 2)	Interna	●	⇒	D	□	▽
5	ABASTECER DE TAPAS (OP 2)	Interna	●	⇒	D	□	▽
	Alcanzar caja llena de tapas para envase, ubicada atrás del operario	Interna	●	⇒	D	□	▽
	Abastecer de tapas	Interna	●	⇒	D	□	▽
	Regresar caja a su puesto	Interna	●	⇒	D	□	▽
	Regresar al puesto de trabajo	Interna	●	⇒	D	□	▽
EP03D	SELLADO						
1	Tomar envase (OP 3)	Interna	●	⇒	D	□	▽
2	Tomar la selladora de inducción (OP 3)	Interna	●	⇒	D	□	▽
3	Aplicar inducción en la tapa (OP 3)	Interna	●	⇒	D	□	▽
4	Dejar envase para siguiente operación (OP 3)	Interna	●	⇒	D	□	▽
5	LLENAR HOJA DE PRODUCCIÓN (OP 3)	Interna	●	⇒	D	□	▽
	Tomar pluma	Interna	●	⇒	D	□	▽
	Llenar hoja de producción	Interna	●	⇒	D	□	▽
	Dejar pluma	Interna	●	⇒	D	□	▽
EP04D	ETIQUETADO						
1	Tomar la etiqueta (OP 4)	Interna	●	⇒	D	□	▽
2	Tomar envase (OP 4)	Interna	●	⇒	D	□	▽

3	Colocar goma en la etiqueta (OP 4)	Interna	●	⇨	⊐	□	▽
4	Colocar la etiqueta en el envase (OP 4)	Interna	●	⇨⇨	⊐⊐	□□	▽▽
5	Dejar envase para siguiente operación (OP 4)	Interna	●	⇨	⊐	□	▽
6	COLOCAR GOMA EN LA BANDEJA (OP 4)	Interna	●	⇨	⊐	□	▽
	Tomar brocha de recipiente	Interna	●	⇨	⊐	□	▽
	Pasar la brocha en recipiente de pegamento	Interna	●	⇨⇨	⊐⊐	□□	▽▽
	Colocar pegamento en la bandeja con la brocha	Interna	●	⇨⇨	⊐⊐	□□	▽▽
	Dejar brocha en el recipiente	Interna	●	⇨	⊐	□	▽
EP05D	EMPAQUETADO						
1	Tomar cajas sin armar para envases (OP 5)	Interna	●	⇨	⊐	□	▽
2	Tomar etiquetas para caja (OP 5)	Interna	●	⇨	⊐	□	▽
3	Llevar cajas sin armar y etiquetas al puesto de trabajo (OP 5)	Interna	●	⇨	⊐	□	▽
4	Poner etiqueta a las cajas (OP 5)	Interna	●	⇨	⊐	□	▽
5	Mover cajas planas al costado de la mesa (OP 5)	Interna	●	⇨	⊐	□	▽
6	Armar cajas (OP 5)	Interna	●	⇨	⊐	□	▽
7	Colocar envases dentro de la caja (OP 5)	Interna	●	⇨⇨	⊐⊐	□□	▽▽
8	Sellar caja con goma y cinta (OP 5)	Interna	●	⇨⇨	⊐⊐	□□	▽▽
9	Escribir los datos del producto en la caja (OP 5)	Interna	●	⇨⇨	⊐⊐	□□	▽▽
10	Mover caja al pallet (OP 5)	Interna	●	⇨	⊐	□	▽
11	PESAR CAJA LLENA (OP 5)	Interna	●	⇨	⊐	□	▽
	Tomar caja llena de envases	Interna	●	⇨	⊐	□	▽
	Caminar hasta la balanza	Interna	○	⇨	⊐	□	▽
	Colocar caja en la balanza	Interna	●	⇨	⊐	□	▽

	Regresar y colocar caja en el pallet	Interna	○	➡	D	□	▽
12	ABASTECER DE ENVASES AL PUESTO DE LLENADO (OP 5)	Interna	●	➡	D	□	▽
	Caminar hasta el puesto de empaquetado por envases	Interna	○	➡	D	□	▽
	Tomar nuevo empaque de envases del piso	Interna	●	➡	D	□	▽
	Colocar empaque nuevo en la mesa	Interna	●	➡	D	□	▽
	Cortar plástico envolvente de nuevos envases	Interna	●	➡	D	□	▽
	Dejar nuevos envases listos	Interna	●	➡	D	□	▽
	Caminar de regreso al puesto de empaquetado	Interna	○	➡	D	□	▽

Fuente: Autores

A continuación, se detalla el resumen de todas y cada una de las actividades realizadas por los operadores, Figura 5.

Símbolo	Descripción	Cantidad
●	Operación	57
➡	Transporte	4
D	Demora	0
□	Inspección	0
▽	Almacenamiento	0

Figura 5. Resumen de operaciones

Fuente: Autores

3.6 Proceso de implementación de la herramienta SMED

3.6.1 Toma de tiempos de las operaciones

En el desarrollo de esta segunda etapa, se registrará el tiempo de comienzo del proceso a partir de que el primer envase se encuentre disponible en la actividad inicial, luego se procedió a registrar toda actividad que existía dentro de las operaciones de: llenado, enroscado, sellado, etiquetado y empaquetado, además de las grabaciones de estas; siendo registradas en nuestro formato de toma de tiempos, donde por actividad se analizaron 15 tomas de tiempos por cronómetro a cada una de las 5 actividades generales, como se detalla en las Tablas 4, 5, 6, 7 y 8 así obtener un tiempo estándar que indica el tiempo general del proceso en las diferentes presentaciones disponibles.

Adicional, se registró la hora fin del último envase en llenarse junto con la hora fin de la línea de producción, es decir, cuando el envase final ha sido empaquetado. Obtenida esta información se procede a calcular el tiempo ciclo de las actividades.

Tabla 4: Toma de tiempo envase de 250 ml

Fecha:	15/11/2021	Nombre Producto:	AZOCAL	Presentación:	250 ml
Hora de inicio:	11:27	Hora de fin:	12:52	Producción programada:	800
Hora de fin operación llenado:	12:41	# de Trabajadores:	5	Producción real:	800
	Estación de trabajo	1			
Llenado	Actividades	Tomar envase - Llenar - Dejar envase		Observaciones	
		Suma (seg)	Tiempo (seg)		
	1	3,0	3,0		
	2	5,8	2,8		
	3	8,9	3,1		
	4	12,1	3,2		
	5	15,0	2,9		
	6	17,9	2,9		
	7	20,8	2,9		
8	23,8	3,0			

	9	27,0	3,2	
	10	30,1	3,1	
	11	33,1	3,0	
	12	36,3	3,2	
	13	38,9	2,6	
	14	41,5	2,6	
	15	44,5	3,0	
	Estación de trabajo	2		
Tapado	Actividades	Tapar - Roscar - Dejar botella		Observaciones
		Suma (seg)	Tiempo (seg)	
	1	3,4	3,4	
	2	5,9	2,5	
	3	8,4	2,5	
	4	12,2	3,8	
	5	15,6	3,4	
	6	19,7	4,1	Colaborador golpea la tapa
	7	22,4	2,7	
	8	25,1	2,7	
	9	27,4	2,3	
	10	30,8	3,4	Colaborador golpea la tapa
	11	34,0	3,2	
	12	36,8	2,8	
	13	39,7	2,9	
	14	42,7	3,0	
15	45,8	3,1		
	Estación de trabajo	3		
Sellado	Actividades	Tomar envase - Sellar - Dejar envase		Observaciones
		Suma (seg)	Tiempo (seg)	
	1	1,4	1,4	
	2	2,8	1,4	
	3	4,1	1,3	
	4	5,6	1,5	
	5	7,2	1,6	
	6	8,9	1,7	
	7	10,3	1,4	
	8	11,8	1,5	
	9	13,5	1,7	
	10	14,6	1,1	
11	19,6	5	Empuja los envases hacia el etiquetado	

	12	21	1,4									
	13	22,6	1,6									
	14	23,8	1,2									
	15	25,4	1,6									
	Estación de trabajo	1	2	3								
Etiquetado	Actividades	Tomar etiqueta - Engomar	Tomar producto - poner etiqueta	Abastecer de pegamento	Observaciones							
		Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)		Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)				
	1	2,4	2,4	4	1,6							
	2	5,6	1,6	8,2	2,6							
	3	10,5	2,3	12,6	2,1							
	4	15	2,4	17,2	2,2							
	5	19	1,8	21,7	2,7							
	6	24,4	2,7	28	3,6							
	7	30,1	2,1	32,7	2,6							
	8	34,6	1,9	36,6	2							
	9	39	2,4	41,8	2,8							
	10	43,8	2	45,8	2							
	11	48,2	2,4	50,2	2							
	12	54,6	4,4	57,1	2,5		Tomó dos etiquetas por error					
	13	60,1	3	62,7	2,6							
14	65,5	2,8	68,6	3,1								
15	71	2,4	73,4	2,4								
	Estación de trabajo	1	2	3	4	5						
Empaquetado	Actividades	Armar las cajas	Llenar el empaque con los productos	Sellar los empaques	Escribir los datos en el empaque	Paletizar	Observaciones					
		Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)		Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)		
	1	21,3	21,3	56,1	34,8	75,1	19	98	22,9	102,9	4,9	Acercó los envases
	2	126,9	24	159,2	32,3	178,7	19,5	202,3	23,6	209,3	7	
3	241,3	32	297,1	55,8	329,7	32,6	372,2	42,5	378,6	6,4	Le falló cinta / Selló mal / Fue donde llenado para empujar funda de envases	

4	403,1	24,5	461,7	58,6	479,4	17,7	499,3	19,9	506,3	7	
5	533,1	26,8	584,8	51,7	599,8	15	620,1	20,3	628,8	8,7	
6	655,8	27	777,8	122	792,3	15	814,3	22,0	822,6	8,3	Abasteció de envases al llenado / Hace tiempo para que el etiquetado le entregue más envases
7	845,8	23,2	1218,8	373	1232,6	13,8	1254,1	21,5	1260,4	6,3	Empezó a sellar envases, ya que había una persona menos
8	1282,3	21,9	1361,3	79	1373,6	12,3	1413,5	39,9	1418,5	5	Esperó por más envases
9	1442,9	24,4	1761,9	319	1777,1	15,2	1792,1	15	1798	5,9	Empezó a etiquetar envases
10	1821,9	23,9	1910,9	89	1927,7	16,8	1940,8	13,1	1944,8	4	
11	1969,8	25	2031,1	61,3	2047,4	16,3	2066,4	19	2073,6	7,2	
12	2097	23,4	2157,1	60,1	2172,8	15,7	2191,6	18,8	2200,1	8,5	
13	2228,2	28,1	2273,8	45,6	2289,9	16,1	2311	21,1	2319,3	8,3	
14	2344,7	25,4	2400,5	55,8	2419,4	18,9	2441,4	22	2449,3	7,9	
15	2476,2	26,9	2524,5	48,3	2541,8	17,3	2561,2	19,4	2569,2	8	

Fuente: Autores

Tabla 5: Toma de tiempo envase de 100 ml

Fecha:	19/11/2021	Nombre Producto:	CYPONET	Presentación:	100 ml
Hora de inicio:	11:51	Hora de fin:	14:22	Producción programada:	480
Hora de fin operación llenado:		13:21	# de Trabajadores: 5	Producción real:	480
	Estación de trabajo	1			
Llenado	Actividades	Tomar botella - Llenar - Dejar Botella		Observaciones	

		Suma (seg)	Tiempo (seg)	
	1	3,7	3,7	
	2	6,5	2,8	
	3	10,2	3,7	
	4	13,2	3,0	
	5	16,5	3,3	
	6	19,2	2,7	
	7	21,8	2,6	
	8	25,0	3,2	
	9	28,0	3,0	
	10	30,7	2,8	
	11	33,5	2,7	
	12	36,5	3,0	
	13	40,0	3,5	
	14	47,7	7,7	
15	50,5	2,7		
	Estación de trabajo	1		
Tapado	Actividades	Tomar envase y tapa - Tapar - Dejar envase		Observaciones
		Suma (seg)	Tiempo (seg)	
	1	4,9	4,9	
	2	9,9	4,2	
	3	13,6	3,7	
	4	18,1	4,5	
	5	23,4	5,3	
	6	27,1	3,7	
	7	31,6	4,5	
	8	36,6	4,2	
	9	40,9	4,3	
	10	44,1	3,2	
	11	48,9	4,8	
	12	52,9	4,0	
	13	58,9	6,0	
14	63,1	4,2		
15	67,4	4,2		
	Estación de trabajo	1		
Sellado	Actividades	Tomar envase - Sellar - Dejar envase		Observaciones
		Suma (seg)	Tiempo (seg)	
	1	3,7	3,7	
	2	5,9	2,3	
3	7,7	1,7		

	4	9,7	2,0			
	5	11,4	1,8			
	6	13,2	1,8			
	7	15,2	2,0			
	8	16,7	1,5			
	9	18,4	1,7			
	10	20,2	1,8			
	11	21,9	1,8			
	12	23,2	1,3			
	13	24,7	1,5			
	14	26,7	2,0			
	15	28,4	1,7			
		Estación de trabajo	1	2	3	
	Etiquetado	Actividades	Tomar etiqueta - Alcanzar botella - Colocar goma a etiqueta	Colocar Etiqueta en botella - dejar botella	Colocar goma en bandeja	Observaciones
			Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)
1				6,5	6,5	
2		10,7	4,2	13,0	2,3	
3		14,8	1,7	17,3	2,5	
4		19,3	2,0	22,0	2,7	
5		24,0	2,0	26,8	2,7	
6		29,0	2,3	31,5	2,5	
7		33,5	2,0	36,5	3,0	
8		38,3	1,7	41,0	2,7	
9		42,5	1,5	45,3	2,8	
10		48,5	3,3	51,5	3,0	
11		54,0	2,5	57,5	3,5	
12		59,0	1,5	61,5	2,5	
13		63,3	1,8	65,8	2,5	
14	69,0	3,2	71,8	2,7		
15	74,8	3,0	77,5	2,8		
	Estación de trabajo	1	2			
Colocar hoja informativa	Actividades	Tomar etiqueta - Alcanzar botella - Colocar goma a etiqueta	Colocar etiqueta en botella - dejar botella	Observaciones		
		Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	
	1	2,5	2,5	4,6	2,1	
	2	6,6	2,0	9,8	3,3	

	3	15,8	6,0	18,3	2,5	Colaborador se distrae							
	4	21,8	3,5	24,8	3,0								
	5	27,1	2,3	29,3	2,2								
	6	31,8	2,5	36,3	4,5	Colaborador empuja los envases							
	7	42,1	5,8	43,8	1,8								
	8	46,6	2,7	48,3	1,7								
	9	50,8	2,5	53,3	2,5								
	10	55,9	2,5	58,3	2,4								
	11	61,1	2,8	63,3	2,2								
	12	66,2	3,0	69,2	3,0								
	13	72,4	3,2	74,5	2,1								
	14	78,2	3,8	86,0	7,8	Colaborador empuja envases hacia la zona de empaque							
	15	88,5	2,4	91,0	2,6								
		Estación de trabajo	1		2		3		4		3		
		Actividades	Armar caja		Llenar caja		Sellar caja		Escribir datos en la caja		Paletizar		Observaciones
		Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)		
	1	16,2	16,2	70,5	54,3	87,0	16,5	100,7	13,7	109,8	9,1	El colaborador espera por más envases para llenar las cajas	
	2	155,6	45,8	215,5	59,9	229,4	13,9	248,8	19,4	260,5	11,7		
	3	301,6	41,1	418,6	117,0	439,4	20,8	488,1	48,7	496,2	8,1	Colaborador espera, ya que no posee envases	
	4	512,7	16,5	597,8	85,1	625,4	27,6	691,9	66,5	700,7	8,8		
	5	728,5	27,8	832,7	104,2	859,7	27,0	921,9	62,2	932,1	10,2		
	6	955,0	22,9	1002,4	47,4	1032,9	30,5	1084,3	51,4	1092,5	8,2		
	7	1114,9	22,4	1173,1	58,2	1189,3	16,2	1228,2	38,9	1237,4	9,2		
	8	1270,3	32,9	1345,9	75,6	1365,5	19,6	1410,4	44,9	1416,3	5,9		
	9	1435,5	19,2	1481,8	46,3	1502,1	20,3	1556,1	54	1563,8	7,7		
	10	1585,6	21,8	1633,5	47,9	1656,1	22,6	1682,4	26,3	1690,7	8,3		
	11	1741,7	51	1829,9	88,2	1860,4	30,5	1904,5	44,1	1921,7	17,2	Colaborador conversa	
	12	1958,2	36,5	2060,2	102	2089,7	29,5	2128,7	39	2134,6	5,9	Colaborador espera, ya que	

											no posee envases
13	2155,7	21,1	2250,9	95,2	2280,9	30	2325,9	45	2335,9	10	
14	2365,1	29,2	2410,1	45	2434,7	24,6	2473,9	39,2	2481,8	7,9	
15	2507,4	25,6	2629,4	122	2654,6	25,2	2669,6	15	2677,6	8	

Fuente: Autores

Tabla 6: Toma de tiempo envase de 500 ml

Fecha:	18/11/2021	Nombre Producto:	PYTUS - 12%	Presentación:	500 ml
Hora de inicio:	9:10	Hora de fin:	9:48	Producción programada:	400
Hora de fin operación llenado:	9:30	# de Trabajadores: 5		Producción real: 400	
	Estación de trabajo	1			
Llenado	Actividades	Tomar botella - Llenar - Dejar Botella		Observaciones	
		Suma (seg)	Tiempo (seg)		
	1	4,2	4,2		
	2	8,1	3,9		
	3	12,0	3,9		
	4	16,1	4,1		
	5	20,6	4,5		
	6	24,7	4,1		
	7	28,8	4,1		
	8	32,9	4,1		
	9	36,9	4,0		
	10	41,5	4,6		
	11	45,7	4,2		
	12	50,5	4,8		
	13	54,5	4,0		
	14	58,9	4,4		
15	63,2	4,3			
	Estación de trabajo	1			
Tapado	Actividades	Tomar envase y tapa - Tapar - Dejar envase		Observaciones	
		Suma (seg)	Tiempo (seg)		
	1	2,7	2,1		
	2	5,5	2,8		
	3	8,7	3,2		
4	12,0	3,3			

	5	15,6	3,6					
	6	19,2	3,6					
	7	22,9	3,7					
	8	25,7	2,8					
	9	29,3	3,6					
	10	33,5	4,2					
	11	37,0	3,5					
	12	39,7	2,7					
	13	42,7	3,0					
	14	46,3	3,6					
	15	49,6	3,3					
		Estación de trabajo	1					
	Sellado	Actividades	Tomar envase - Sellar - Dejar envase		Observaciones			
			Suma (seg)	Tiempo (seg)				
		1	1,5	1,5				
2		3,5	2					
3		5,1	1,6					
4		6,6	1,5					
5		8,1	1,5					
6		9,3	1,2					
7		10,7	1,4					
8		12,3	1,6					
9		14,1	1,8					
10		15,9	1,8					
11		17,6	1,7					
12		19,4	1,8					
13		21	1,6					
14	22,7	1,7						
15	24,3	1,6						
	Estación de trabajo	1		2		3		
Etiquetado	Actividades	Tomar etiqueta - Alcanzar botella - Colocar goma a etiqueta		Colocar Etiqueta en botella - dejar botella		Colocar goma en bandeja		Observaciones
		Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	
	1	2,9	4,6	6,3	3,4			
	2	9,5	3,2	12	2,5			
	3	15,9	3,9	18,2	2,3			
	4	21,3	3,1	23,7	2,4			
	5	27,7	4	30,7	3			
6	35,7	5	39,3	3,6				

	7							47,4		8,1		
	8	50,9	3,5	54,2	3,3							
	9	57,5	3,3	60,5	3							
	10	67,8	7,3	71,3	3,5							
	11	74,1	2,8	77,5	3,4							
	12	80,5	3	83,2	2,7							
	13	86,6	3,4	90,3	3,7							
	14	93,4	3,1	96,6	3,2							
	15	100	3,4	104	4							
	Estación de trabajo	1		2		3		4		5		
	Actividades	Armar caja		Llenar caja		Sellar caja		Escribir datos en la caja		Paletizar		Observaciones
		Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	
	1	18,5	18,5	43,7	25,2	61,1	17,4	83,8	22,7	89,9	6,1	
	2	112,1	22,1	138,0	25,9	154,6	16,6	176,6	22	193,8	17,2	
	3	215,6	21,8	244,9	29,3	257,1	12,2	284,6	27,5	294,3	9,7	
	4	314,6	20,3	340,6	26,0	356,0	15,4	377,7	21,7	383,9	6,2	
	5	404,8	20,9	429,3	24,5	450,6	21,3	480,9	30,3	488,3	7,4	
Empaquetado	6	649,3	161,0	689,8	40,5	702,7	12,9	725,7	23	733,3	7,6	Abasteció de envases para llenado y espero más envases para llenar cajas
	7	761,1	27,8	789,1	28,0	807,3	18,2	865,1	57,8	871,5	6,4	El colaborador conversa, ya que no tiene envases para colocar en la caja
	8	890,7	19,2	916,7	26,0	932,3	15,6	952,4	20,1	959,6	7,2	
	9	982,7	23,1	1014,0	31,3	1036,4	22,4	1061,5	25,1	1068,3	6,8	
	10	1091,4	23,1	1116,0	24,6	1132,0	16,0	1153,8	21,8	1160,8	7	
	11	1181,3	20,5	1231,3	50	1246,5	15,2	1268,7	22,2	1280,7	12	
	12	1307,5	26,8	1346,5	39	1359,9	13,4	1384,1	24,2	1391,0	6,9	
	13	1414,2	23,2	1451,8	37,6	1466,2	14,4	1489,8	23,6	1497,0	7,2	
	14	1533,8	36,8	1563,4	29,6	1578,4	15	1606,5	28,1	1614,0	7,5	

15	1659,2	45,2	1684,7	25,5	1700,3	15,6	1719,3	19	1727,1	7,8
----	--------	------	--------	------	--------	------	--------	----	--------	-----

Fuente: Autores

Tabla 7: Toma de tiempo envase de 1 litro

Fecha:	17/11/2021	Nombre Producto:	KYLIA N-31%	Presentación:	1 litro
Hora de inicio:	9:15	Hora de fin:	10:02	Producción programada:	300
Hora de fin operación llenado:	9:51	# de Trabajadores:	5	Producción real:	300
	Estación de trabajo	1			
Llenado	Actividades	Tomar botella - Llenar - Dejar Botella		Observaciones	
		Suma (seg)	Tiempo (seg)		
	1	4,5	4,5		
	2	8,80	4,3		
	3	13,40	4,6		
	4	17,80	4,4		
	5	21,90	4,1		
	6	26,50	4,6		
	7	30,70	4,2		
	8	35,00	4,3		
	9	39,20	4,2		
	10	43,70	4,5		
	11	47,90	4,2		
	12	52,20	4,3		
	13	56,20	4,0		
	14	60,70	4,5		
15	65,10	4,4			
	Estación de trabajo	1			
Tapado	Actividades	Tomar envase y tapa - Tapar - Dejar envase		Observaciones	
		Suma (seg)	Tiempo (seg)		
	1	4,10	4,1		
	2	7,40	3,3		
	3	11,30	3,9		
	4	16,60	5,3	Trabajador se acomoda en su puesto	
	5	20,20	3,6		
	6	24,10	3,9		
7	27,40	3,3			

	8	30,60	3,2					
	9	34,00	3,4					
	10	37,60	3,6					
	11	41,00	3,4					
	12	44,90	3,9					
	13	48,90	4,0					
	14	52,60	3,7					
	15	56,10	3,5					
	Estación de trabajo	1						
Sellado	Actividades	Tomar envase - Sellar - Dejar envase		Observaciones				
		Suma (seg)	Tiempo (seg)					
	1	1,3	1,3					
	2	2,8	1,5					
	3	4,1	1,3					
	4	5,5	1,4					
	5	7,0	1,5					
	6	8,2	1,2					
	7	9,5	1,3					
	8	11,0	1,5					
	9	12,2	1,2					
	10	13,5	1,3					
	11	15,1	1,6					
	12	16,7	1,6					
	13	17,9	1,2					
	14	19,3	1,4					
15	20,6	1,3						
	Estación de trabajo	1	2	3				
Etiquetado	Actividades	Tomar etiqueta - Alcanzar botella - Colocar goma a etiqueta		Colocar Etiqueta en botella - dejar botella		Colocar goma en bandeja		Observaciones
		Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	
	1	1,8	2,4	4,9	3,1			
	2	9,0	4,1	12,5	3,5			
	3	14,5	2,0	17,7	3,2			
	4	19,7	2,0	22,4	2,7			
	5	24,8	2,4	28,1	3,3			
	6					38,3	10,2	
7	41,5	3,2	44,6	3,1				

	8	48,5	3,9	51,3	2,8							
	9	53,4	2,1	56,3	2,9							
	10	58,8	2,5	61,5	2,7							
	11	65,4	3,9	68,7	3,3							
	12						82,3		13,6			
	13	87,3	5,0	90,0	2,7							
	14	92,5	2,5	95,7	3,2							
	15	98,2	2,5	102,0	3,8							
	Estación de trabajo	1		2		3		4		5		
Empaquetado	Actividades	Armar caja		Llenar caja		Sellar caja		Escribir datos en la caja		Paletizar		Observaciones
		Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	
	1	25,9	16,4	48	22,1	71,2	23,2	87,6	16,4	94,2	6,6	
	2	116,3	22,1	145,9	29,6	170,0	24,1	183,3	13,3	191,7	8,4	
	3	209,0	17,3	237,6	28,6	259,6	22,0	273,3	13,7	281,6	8,3	
	4	306,0	24,4	336,1	30,1	362,6	26,5	377,4	14,8	385,7	8,3	
	5	402,3	16,6	440,1	37,8	463,7	23,6	477,3	13,6	489,7	12,4	
	6	513,0	23,3	537,9	24,9	562,7	24,8	577,7	15,0	592,7	15,0	
	7	614,8	22,1	639,3	24,5	664,3	25,0	679,6	15,3	685,0	5,4	
	8	709,4	24,4	735,5	26,1	763,8	28,3	776,5	12,7	786,5	10,0	
	9	804,2	17,7	830,6	26,4	852,3	21,7	867,0	14,7	872,8	5,8	
	10	897,5	24,7	927,1	29,6	1002,1	75	1017,4	15,3	1026,3	8,9	Operador conversó
	11	1046,8	20,5	1076,2	29,4	1106,8	30,6	1119,8	13	1128,5	8,7	
	12	1152,5	24	1180,2	27,7	1204,0	23,8	1219,0	15	1225,7	6,7	
	13	1247,6	21,9	1277,5	29,9	1305,0	27,5	1320,2	15,2	1326,0	5,8	
	14	1345,0	19	1373,2	28,2	1402,7	29,5	1418,7	16	1432,7	14	
15	1455,0	22,3	1480,0	25	1519,2	39,2	1533,4	14,2	1540,9	7,5		

Fuente: Autores

Tabla 8: Toma de tiempo envase de 1 galón

Fecha:	16/11/2021	Nombre Producto:	KYLIAN-31%	Presentación:	1 Galón
Hora de inicio:	09:05	Hora de fin:	10:45	Producción programada:	212
Hora de fin operación llenado:	10:33	# de Trabajadores:	5	Producción real:	212

	Estación de trabajo	1		
Llenado	Actividades	Tomar botella - Llenar - Dejar Botella		Observaciones
		Suma (seg)	Tiempo (seg)	
	1	8,3	8,3	
	2	16,4	8,1	
	3	25,1	8,7	
	4	34,6	9,5	
	5	42,8	8,2	
	6	50,9	8,1	
	7	59,1	8,2	
	8	67,2	8,1	
	9	78,8	11,6	
	10	92,8	14,0	Colaborador acerca envases
	11	104,7	11,9	
	12	116,5	11,8	
	13	124,6	8,1	
	14	136,6	12,0	
15	145,8	8,5		
	Estación de trabajo	1		
Tapado	Actividades	Tomar envase y tapa - Tapar - Dejar envase		Observaciones
		Suma (seg)	Tiempo (seg)	
	1	3,0	3,0	
	2	5,5	2,5	
	3	8,0	2,5	
	4	10,5	2,6	
	5	12,9	2,4	
	6	15,2	2,3	
	7	19,1	3,9	
	8	31,1	11,9	Comienza a esperar envases
	9	38,3	7,3	
	10	46,9	8,5	
	11	54,5	7,6	
	12	61,6	7,1	
	13	72,9	11,4	
	14	78,0	5,0	
15	90,0	12,0		
	Estación de trabajo	1		
Sellado	Actividades	Tomar envase - Sellar - Dejar envase		Observaciones
		Suma (seg)	Tiempo (seg)	

	1		3,0	3,0							
	2		101,2	98,1	Comienza a esperar producto						
	3		104,0	2,9							
	4		108,0	4,0							
	5		110,9	2,8							
	6		135,0	24,1	Colaborador mueve envases hacia él						
	7		138,2	3,2							
	8		141,7	3,6							
	9		144,6	2,8							
	10		149,2	4,6							
	11		152,1	2,9							
	12		231,6	79,6	Comienza a esperar producto						
	13		234,3	2,7							
	14		237,3	3,0							
	15		241,3	4,1							
Etiquetado	Actividades	Tomar etiqueta - Alcanzar botella - Colocar goma a etiqueta		Colocar Etiqueta en botella - Dejar botella		Colocar goma en bandeja		Observaciones			
		Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)				
	1	2,9	2,9	7,0	4,1						
	2	10,7	3,7	15,2	4,5						
	3	19,4	4,2	25,4	6,1						
	4	29,0	3,5	33,4	4,4						
	5	36,5	3,2	40,5	4,0						
	6	45,7	5,1	50,3	4,7						
	7	54,1	3,7	58,7	4,7						
	8	62,3	3,6	67,1	4,8						
	9	72,8	5,7	78,4	5,7						
	10	82,4	4,0	88,1	5,8						
	11					95,6	7,5				
	12	99,4	3,8	104,3	4,9						
	13	110,5	6,2	115,3	4,8						
14	120,1	4,7	126,1	6,0							
15	134,7	8,6	139,3	4,6							
Estación de trabajo	1	2	3	4	5						
Actividades	Armar caja		Llenar caja		Sellar caja		Escribir datos en la caja		Paletizar		Observaciones
	Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	Suma (seg)	Tiempo (seg)	

1	6,52	6,52	27,9	21,4	52,4	24,5	62,7	10,3	73,7	11,0	
2	83,3	9,57	101,3	18,0	120,5	19,3	131,6	11,1	144,6	13,0	
3	158,2	13,62	208,2	50,0	228,0	19,8	244,1	16,1	256,6	12,5	Colaborad or espera más envases
4	268,4	11,82	290,1	21,7	313,4	23,3	324,9	11,5	333,4	8,5	
5	342,4	9,03	374,3	31,9	393,7	19,4	406,0	12,3	417,5	11,5	
6	431,5	14,01	453,3	21,8	479,5	26,3	491,2	11,7	499,8	8,6	
7	510,7	10,85	531,9	21,2	573,2	41,3	585,7	12,5	597,9	12,2	Colaborad or se distrajo al sellar la caja
8	610,1	12,19	632,1	22,0	649,4	17,3	664,8	15,4	679,1	14,3	
9	694,6	15,49	727,2	32,6	763,0	35,9	799,2	36,1	811,7	12,5	
10	822,4	10,71	850,4	28,0	905,3	54,9	916,9	11,6	929,9	13,0	Colaborad or se distrajo al sellar la caja
11	938,7	8,81	960,5	21,8	980,0	19,5	988,1	8,1	1001,0	12,9	
12	1014,5	13,51	1047,5	33,0	1068,0	20,5	1077,6	9,6	1090,4	12,8	
13	1106,8	16,45	1128,4	21,6	1147,7	19,4	1157,4	9,7	1164,4	7	
14	1178,8	14,32	1200,6	21,8	1219,6	19,0	1244,5	24,9	1252,9	8,4	
15	1268,3	15,41	1291,0	22,7	1310,6	19,6	1322,4	11,8	1334,3	11,9	

Fuente: Autores

3.6.2 Check list de los insumos necesarios para el proceso

La base de esta cuarta fase determinar las insumos o materiales necesarios para la línea de producción y para el cambio de producto, desde los envases de diferentes tamaños hasta la pluma usada en el registro de los datos de los empaques, ver Tabla 9.

Tabla 9: Check List de los insumos necesarios en el proceso

Nº	MATERIALES	ENVASES						
		GALON	100 ML	1 LT	500 ML	250 ML	5 GALONES	20 LTS
1	CAJAS	X	X	X	X	X	X	X
2	EMBUDO	X	X	X	X	X	X	X
3	ENVASES	X	X	X	X	X	X	X
4	ESTILETE	X	X	X	X	X	X	X
5	ETIQUETAS	X	X	X	X	X	X	X
6	GOMA - BROCHA - BASE	X	X	X	X	X	X	X
7	LÁMPARA PARA MEDIR LLENADO	X	X	X	X	X		X

8	LLAVE PARA TANQUE	X	X	X	X	X	X	X
9	LUBRICANTE PARA LÍNEA	X	X	X	X	X		
10	MANGUERA	X	X	X	X	X	X	X
11	MOLDE DE TAPA PARA SELLADO	X	X	X	X	X	X	X
12	MUESTRA	X	X	X	X	X	X	X
13	PALLET		X	X	X	X	X	X
14	BARRA PARA SEPARACIÓN DE LÍNEAS		X	X	X	X		
15	PLUMA	X	X	X	X	X	X	X
16	PROBETA		X		X	X		
17	SELLO DE SEGURIDAD (EMPACAR)			X	X	X		X
18	VARILLA MEZCLADORA	X	X					X
19	TAPAS PARA ENVASES	X	X	X	X	X	X	X
20	SEPARADOR DE CARTÓN PARA EMPACAR					X		
21	PAPEL FLIP						X	
22	BALDE PARA VERTER SOBRENTE	X	X	X	X	X	X	X
24	LIGAS PARA HOJA INFORMATIVA		X					
25	HOJA INFORMATIVA		X					
26	LLAVE PARA AJUSTAR TAPA	X					X	
27	CARRETILLA	X	X	X	X	X	X	X
28	TANQUES DE MATERIA PRIMA	X	X	X	X	X	X	X
29	HOJA DE CONTROL PRODUCCIÓN	X	X	X	X	X	X	X
30	WIPE	X	X	X	X	X	X	X
31	TOALLA	X	X	X	X	X	X	X
32	BALANZA	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Autores

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Los resultados conseguidos en el lapso de este estudio parten de cumplimiento del objetivo general, por ende, se cumplen los objetivos específicos mencionados anteriormente.

4.1 Resultados de tomas de tiempos del proceso

Como resultado de la toma de tiempos se pueden evidenciar los tiempos estándares de las actividades y tiempos ciclos de las muestras previamente seleccionadas, adicional, se puede constatar que la actividad de “Etiquetado” es la que conlleva mayor tiempo, (ver Tablas 10, 11, 12, 13 y 14) por ende, se genera una demora dentro del proceso, existiendo un acumulado de envases en dicha actividad (ver Anexo 3).

Tabla 10: Tiempo ciclo, AZOCAL 250 ml

Estación de trabajo	Llenar	Tapar	Sellar	Etiquetar	Empacar	Tiempo total
Tiempo (seg)	3	3,4	1,4	5	2,6	15,4
Participación	19%	22%	9%	32%	17%	100%
Estación de trabajo	Llenar	Tapar	Sellar	Etiquetar	Empacar	Trabajadores
Mano de obra	1	1	1	1	1	5

Fuente: Autores

Tabla 11: Tiempo ciclo, CYPONET 100 ml

Estación de trabajo	Llenar	Tapar	Sellar	Etiquetar	Hoja Informativa	Empacar	Tiempo total
Tiempo (seg)	3	4,2	1,8	4,9	4,6	3,8	22,3
Participación	13%	19%	8%	22%	21%	17%	100%
Estación de trabajo	Llenar	Tapar	Sellar	Etiquetar	Hoja Informativa	Empacar	Trabajadores
Mano de obra	1	1	1	1	1	1	6

Fuente: Autores

Tabla 12: Tiempo ciclo, PYTUS - 12% 500 ml

Estación de trabajo	Llenar	Tapar	Sellar	Etiquetar	Empacar	Tiempo total
Tiempo (seg)	4,1	3,6	1,6	7	4,1	20,4
Participación	20%	18%	8%	34%	20%	100%
Estación de trabajo	Llenar	Tapar	Sellar	Etiquetar	Empacar	Trabajadores
Mano de obra	1	1	1	1	1	5

Fuente: Autores**Tabla 13:** Tiempo ciclo, KYLIAN - 31% 1 litro

Estación de trabajo	Llenar	Tapar	Sellar	Etiquetar	Empacar	Tiempo total
Tiempo (seg)	4,5	3,9	1,3	6,8	5,2	21,7
Participación	21%	18%	6%	31%	24%	100%
Estación de trabajo	Llenar	Tapar	Sellar	Etiquetar	Empacar	Trabajadores
Mano de obra	1	1	1	1	1	5

Fuente: Autores**Tabla 14:** Tiempo ciclo, KYLIAN - 31% 1 galón

Estación de trabajo	Llenar	Tapar	Sellar	Etiquetar	Empacar	Tiempo total
Tiempo (seg)	8,1	2,5	3,0	8,9	8,3	30,8
Participación	26%	8%	10%	29%	27%	100%
Estación de trabajo	Llenar	Tapar	Sellar	Etiquetar	Empacar	Trabajadores
Mano de obra	1	1	1	1	1	5

Fuente: Autores

Como se demuestra en la Tabla 15, el tiempo ciclo mayor corresponde a la presentación de 1 galón, sin embargo, dicha presentación posee un tiempo estándar similar entre el “llenado” y “etiquetado” por lo tanto, se deduce que la presentación demora más por el tamaño del envase, que por la espera en la operación de “etiquetado”, evitando así la generación de un cuello de botella.

No obstante, la presentación de 100 ml, que es el envase más pequeño, si representa una demora ya que existe una mayor diferencia entre dichas operaciones, por la tanto, representa el envase con menor flujo entre sus operaciones, es decir, genera un cuello de botella más grande que cualquier otro envase.

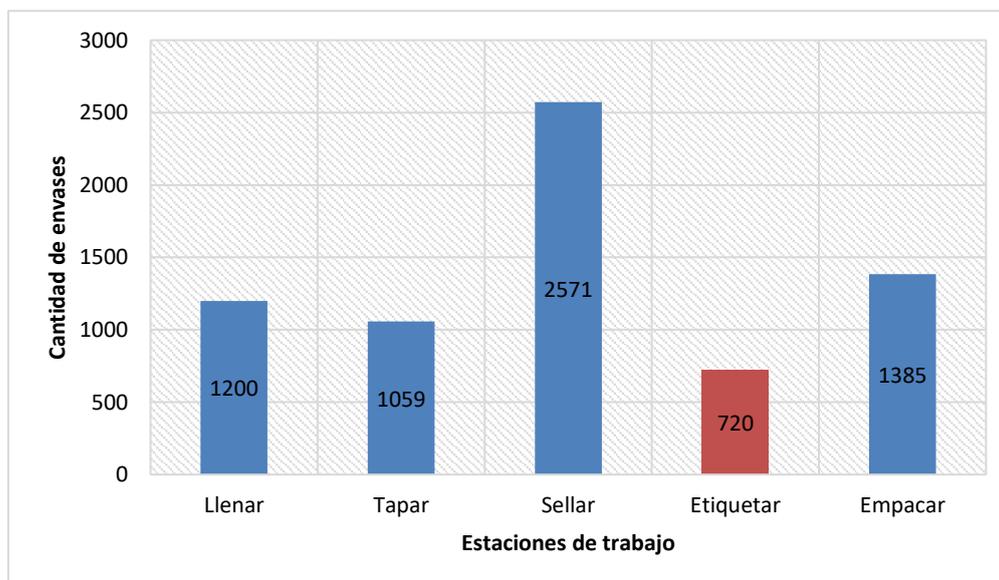
Tabla 15: Resumen tiempo ciclo

Tiempo ciclo	
Presentaciones	Tiempo (seg)
100 ml	23,1
250 ml	15,4
500 ml	20,4
1 litro	21,7
1 galón	30,8

Fuente: Autores

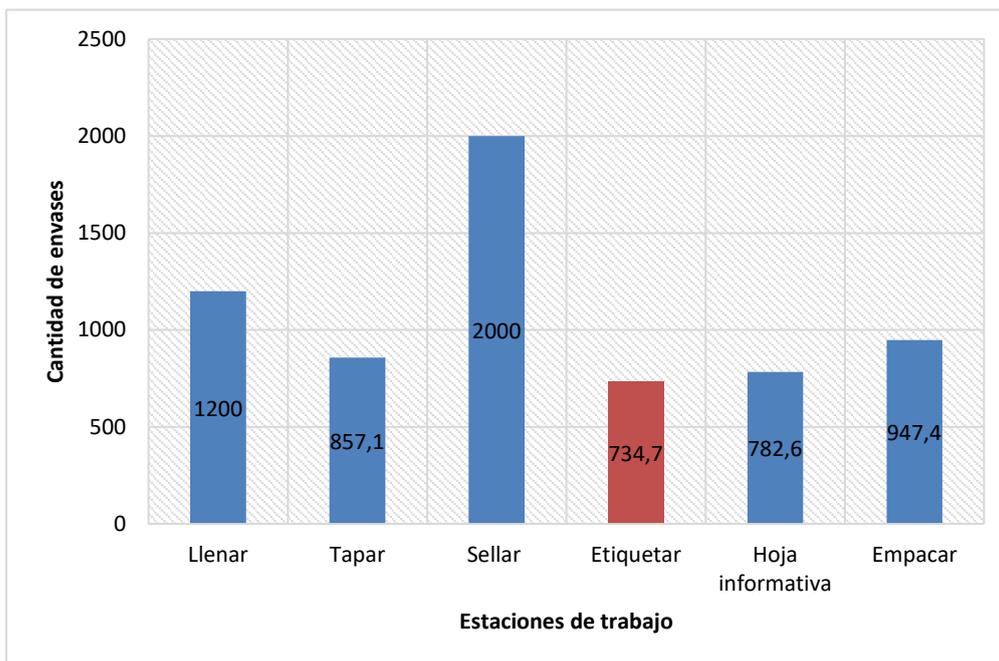
Al obtener los tiempos estándares, se calcula la producción por hora de cada actividad, como se muestra en las gráficas 3, 4, 5, 6 y 7 donde se evidencia que la menor cantidad de envases producidos es en la actividad de “Etiquetado” por registrar un tiempo estándar mayor.

Gráfica 3. Producción por hora, AZOCAL 250 ml



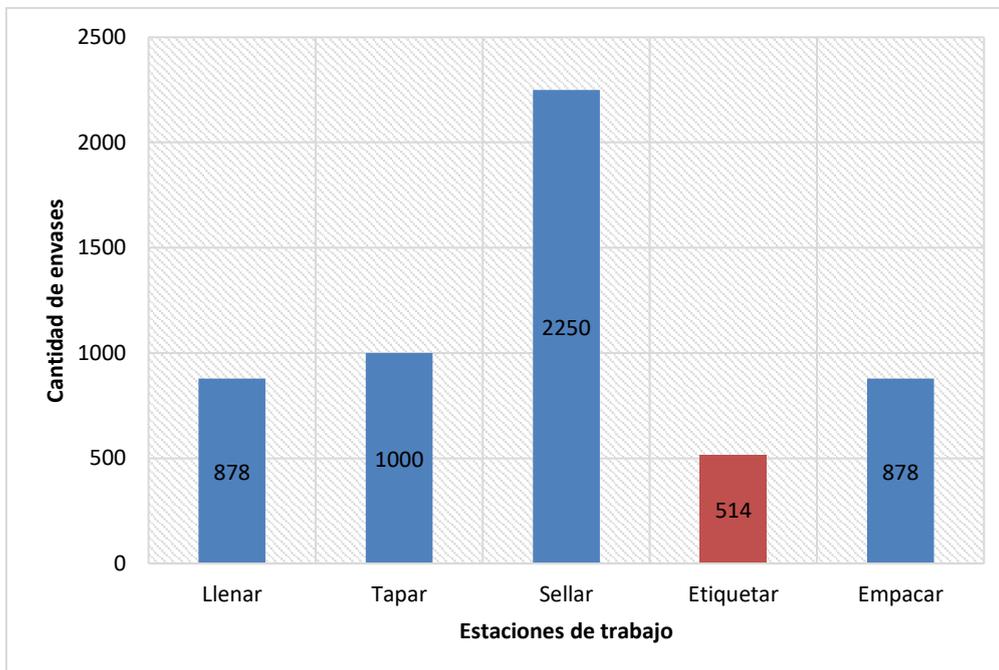
Fuente: Autores

Gráfica 4. Capacidad estimada por hora, CYPONET 100 ml



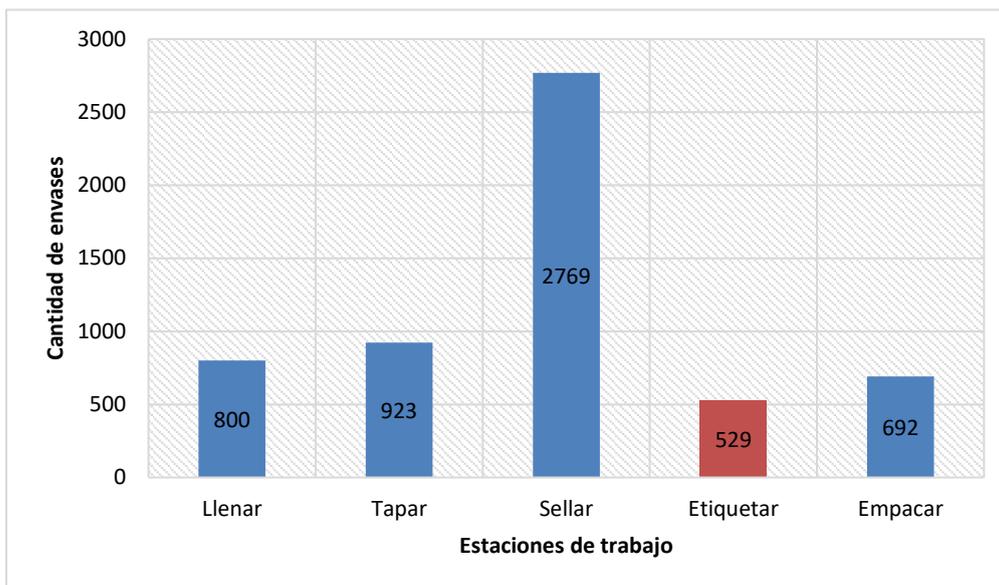
Fuente: Autores

Gráfica 5. Capacidad estimada por hora, PYTUS - 12% 500 ml



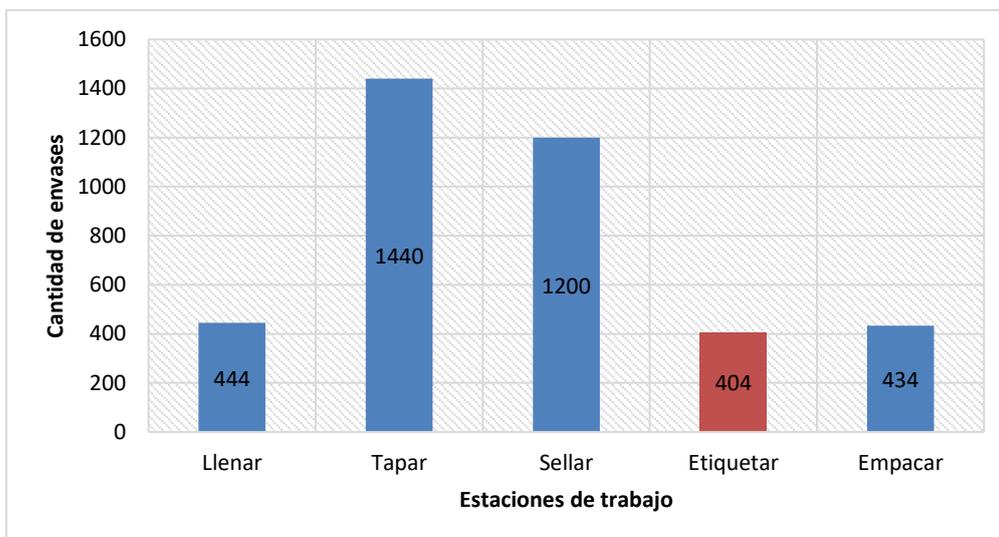
Fuente: Autores

Gráfica 6. Capacidad estimada por hora, KYLIAN - 31% 1 litro



Fuente: Autores

Gráfica 7. Capacidad estimada por hora, KYLIAN - 31% 1 galón



Fuente: Autores

4.2 Resultados de la metodología SMED

4.2.1 Cambio de actividades internas en externas

Una vez identificada la operación que genera una cierta demora en el proceso, se procede a identificar las actividades que no necesariamente son internas, es decir, una vez

revisada las tareas que se realizaban con equipo parado, se procedió a determinar qué actividades podrían cambiar a externas.

Adicional, se procedió a establecer el rol de “Abastecedor”, cuya función es abastecer, valga la redundancia, de todos los insumos necesarios antes de iniciar la producción programa, así los operarios no pierden tiempo en buscar los suministros para el inicio de la cadena de producción, como se detalla en la Tabla 16.

Tabla 16: Estado actual de actividades externas e internas

DESCRIPCIÓN	NUEVO		
	EXTERNAS	INTERNAS	RESPONSABLE
PREPARACIÓN DE TANQUE			
Buscar escoba/wipe para limpiar tanque	Externo		Montacarguista
Limpiar parte superior	Externo		Montacarguista
Retirar sellos de tanque.	Externo		Montacarguista
Ubicar herramienta para destapar tanque	Externo		Montacarguista
Retirar tapa de tanque	Externo		Montacarguista
Buscar barra para batir producto	Externo		Montacarguista
Batir producto	Externo		Montacarguista
Uso de guaípe	Externo		Montacarguista
Lavar barra	Externo		Montacarguista
Subir tanque a estación de trabajo		Interna	Montacarguista
PREPARAR PRODUCTO MUESTRA			
Buscar producto en estantería	Externo		Abastecedor
Tomar producto muestra	Externo		Abastecedor
Tomar probeta de medición	Externo		Abastecedor
Tomar envase de referencia	Externo		Abastecedor
Buscar lámpara	Externo		Abastecedor
Llenar envase con producto muestra	Externo		Abastecedor
Lavar probeta usada	Externo		Abastecedor
PREPARAR MANGUERA			
Retirar manguera con producto 1		Interna	Llenador
Lavar manguera con producto 1		Interna	Abastecedor
Llevar manguera a puesto de trabajo	Externo		Abastecedor
Cebarr manguera con Producto 2		Interna	Llenador
Cargar manguera en tanque (producto 2)		Interna	Llenador

RETIRAR TANQUE DE PRODUCTO 1			
Bajar tanque	Externo		Abastecedor
Buscar balde y embudo para verter sobrante	Externo		Abastecedor
Vaciar concho de producto en el balde	Externo		Abastecedor
Llenar envases con concho de producto	Externo		Abastecedor
Traer carretilla para colocar tanques vacíos	Externo		Abastecedor
Ubicar tanques en la zona de desechos	Externo		Abastecedor
Regresar para lavar embudo y balde usado	Externo		Abastecedor
Lavar embudo y balde	Externo		Abastecedor
Dejar balde y embudo en su lugar	Externo		Abastecedor
PREPARAR MATERIAL DE EMPAQUE			
Abastecer de cajas de cartón	Externo		Abastecedor
Abastecer de cajas de etiquetas codificadas	Externo		Abastecedor
Abastecer de cajas de envases	Externo		Abastecedor
Abastecer de tapas	Externo		Abastecedor
Abastecer de ligas	Externo		Abastecedor
Abastecer de hoja informativa	Externo		Abastecedor
PREPARACION DE ESTACIONES DE TRABAJO			
Limpieza de mesa de trabajo		Interna	Sellador
Retiro de material de empaque producto1	Externo		Tapa
Desocupar envases en proceso		No Aplica	Envases con Etiqueta
Cambio de anillo de selladora inducción		Interna	Sellador
Calibración de selladora		Interna	Sellador
Acomodar reflector para nivel de llenado		Interna	Tapa
Colocar lubricante para que rueden envases		Interna	Tapa
Cortar envoltura de nuevos envases	Externo		Abastecedor
Llenar hoja de producción		Interna	Sellador
Regresar tapas no usadas	Externo		Abastecedor
ACTIVIDADES (INTERNAS / EXTERNAS)			
	35	11	
TOTAL ACTIVIDADES	46		
PORCENTAJE ACT. (INTERNAS / EXTERNAS)	76%	24%	

Fuente: Autores

4.2.2 Capacitación del personal

Una vez estructurada la nueva secuencia de actividades para el proceso de reenvasado, se procedió a capacitar al personal de la empresa (ver Anexos 4, 5, 6 y 7), para la cual se consideraron los siguientes puntos:

- Presentación de los procedimientos del trabajo actual.
- Dar a conocer las actividades internas y externas actuales dentro del proceso.
- Dialogar sobre qué actividades son necesarias para parar la producción.
- Capacitar al personal en los nuevos procedimientos a poner en práctica dentro del proceso.
- Definir roles.
- Actividad de “Etiquetado” no se realiza dentro del proceso normal de reenvasado, es decir, se emplea de manera previa según el programa de producción

4.2.3 Eliminación de la actividad de “Etiquetado”

A través de la simulación, donde se procedió a eliminar la actividad de “Etiquetado” dentro del proceso productivo, se estableció la siguiente secuencia de actividades:

- Llenado
- Tapado
- Sellado
- Empaquetado

Se definió que dicha actividad se realice un día antes o horas antes, según el cronograma de producción, una vez etiquetados los envases, la persona encargada de abastecer, coloca las presentaciones ya etiquetadas a la persona encargada del llenado, evitando así la generación del cuello de botella (ver Anexo 8 y 9)

Adicional, se separan las dos mesas de trabajo, ya que la distancia entre operadores no era la adecuada, como se observa en la Figura 6, realizando la respectiva toma de tiempos de la propuesta establecida, obtenidos en la Tabla 17.

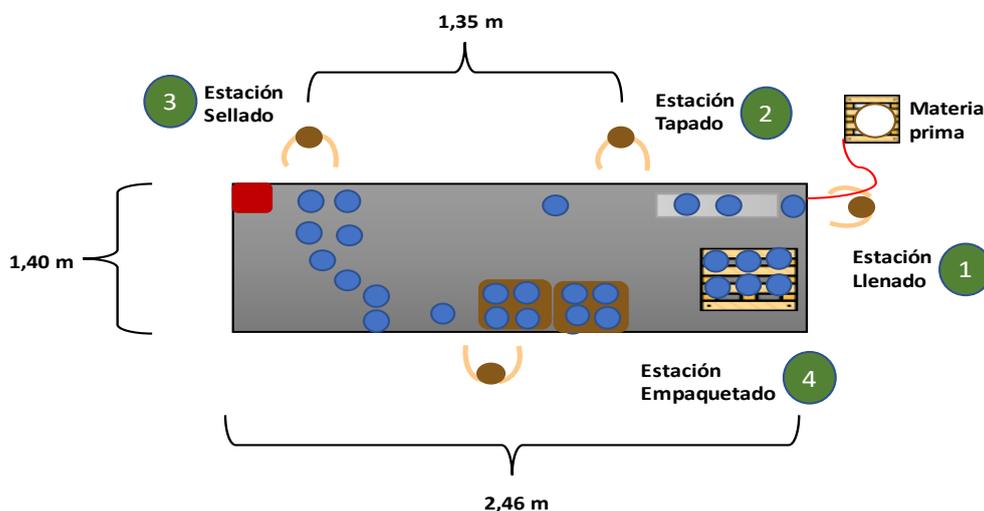


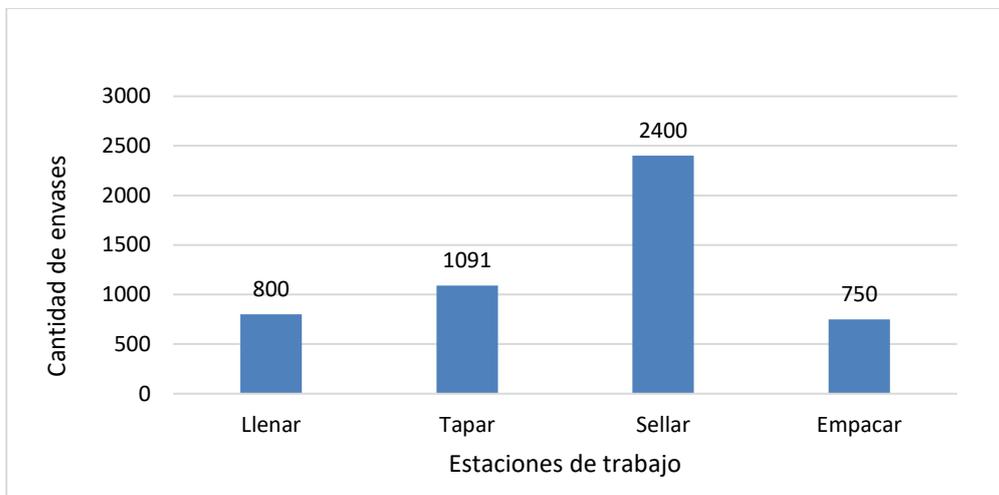
Figura 6: Nueva distribución de los puestos de trabajo
Fuente: Autores

Obtenida la toma de tiempos del proceso productivo de la propuesta establecida, se puede constatar que los tiempos estándares actuales no son diferentes que los de la propuesta, sin embargo, el tiempo ciclo es menor, ya que, como se mencionó anteriormente, se eliminó la actividad de “Etiquetado”. Ver Tabla 17.

Tabla 17: Tiempo ciclo, DANDI 1 litro

Estaciones de trabajo	Llenar	Tapar	Sellar	Empacar	Tiempo total
Tiempo (seg)	4,5	3,3	1,5	4,8	14,1
Participación	32%	23%	11%	34%	100%
Estaciones de trabajo	Llenar	Tapar	Sellar	Empacar	Trabajadores
Mano de obra	1	1	1	1	4

Fuente: Autores

Gráfica 8. Producción por hora, DANDI 1litro

Fuente: Autores

4.2.4 Evaluación de mejora

Luego de realizar la simulación en base a la propuesta de mejora, obtenemos una mejora considerable en cuanto a la eficiencia del proceso, además de disminuir el tiempo de cambio de un producto a otro. Ver Tabla 18.

Tabla 18. Comparación situación actual con la propuesta

Variables	Actual	Propuesta
Tiempo disponible	8 Horas	8 Horas
# Cambios / día aprox.	5	5
Tiempo por cambio aprox.	27 min	10 min
Tiempo de cambio	2,25 Horas	0,8 Horas
Tiempo NETO producción	5,75 Horas	7,2 Horas
Eficiencia	72%	90%
Mejora		63%

Fuente: Autores

Como resultado se logró una mejora del 63% en el proceso de reenvasado.

4.3 Cronograma

Tabla 19. Cronograma de actividades del proyecto técnico

Semana / Actividad	Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Presentación del proyecto	■																							
Aprobación del proyecto		■	■																					
Observación y reconocimiento del proceso de reenvasado				■	■																			
Toma de tiempo al proceso de reenvasado					■	■																		
Identificar los cuellos de botellas presentes en el proceso de reenvasado						■	■																	
Realizar tablas dinámicas de las diferentes tomas de tiempo realizadas								■	■															
Toma de tiempo para realizar un cambio de producto									■	■														
Enlistar las actividades necesarias para realizar un cambio de producto y de las actividades de los operarios										■	■													
Implementar ideas para la mejora de la productividad, disminuyendo los tiempos muertos.											■	■												
Capacitación al personal													■	■										
Toma de tiempo del proceso con las mejoras implementadas														■	■									
Elaboración de informe final																				■	■			
Presentación de proyecto técnico																					■	■		

Fuente: Autores

4.4 Presupuesto

Tabla 20. Presupuesto para la realización del proyecto

EGRESOS (EN US\$ DOLARES)	
DETALLE DE COSTOS DEL PROYECTO	VALORES
Documentación	\$100
Movilización	\$30
Dispositivos y equipos	\$500
Consulta a expertos	\$120
Material bibliográfico	\$50
Gastos varios	\$50
TOTAL DE EGRESOS	\$850

Fuente: Autores

CONCLUSIONES

- Se concluye que con la aplicación de la metodología SMED para el cambio de una presentación a otra en una empresa dedicada al reenvasado de productos agroindustriales, se pudo reducir el lapso de cambio de 27 minutos a 10 minutos, obteniendo un mejoramiento del 63%.
- Una vez que se realizaron las tomas de tiempos en base a cada una de las actividades, se identificó el cuello de botella en la cadena de producción, siendo esta la actividad de “etiquetado”, ya que no permitía un flujo continuo dentro de las actividades.
- Se determinaron las funciones que debe cumplir cada operador, antes y durante el proceso, basándose en el programa de producción, clasificando dichas funciones en internas y externas, pasando de un 100 % a 24% en actividades internas, es decir, que necesitaban de paro de máquina.
- Se estableció la eliminación de la actividad de “etiquetado” dentro de la línea de proceso, y realizarla en un tiempo prudente según el programa de producción, adicional, se adecuó el área de trabajo ya que existía una distancia considerable entre operadores logrando así una mayor fluidez entre operaciones.

RECOMENDACIONES

- Durante la ejecución de este proyecto se identificaron las demoras en la línea de líquidos, por lo tanto, se recomienda realizar el mismo estudio en la línea de polvo.
- Se recomienda la elaboración de un mecanismo o artefacto que sirva para el traslado y el alcance de los insumos necesarios para el cambio de producto.
- Fomentar la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing a todo el personal relacionado al área de operaciones a fin de alcanzar una mejora continua, en condiciones de producir más con menos, es decir, utilizando de mejor manera los recursos

BIBLIOGRAFÍA

- Bello, D., Murrieta, F., & Cortes, C. (2020). Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias. *Ciencia Administrativa*. Obtenido de <https://www.uv.mx/iiesca/files/2020/09/01CA2020-01.pdf>
- Betancourt, D. (2017). *IngenioEmpresa*. Obtenido de www.ingenioempresa.com/productividad.
- Campuzano, & Vásquez. (2017). Análisis de la estructura productiva de la economía ecuatoriana: Exportaciones del Sector Agrícola. *Revista del instituto Tecnológico Superior Jubones*.
- Casa, D., & León, H. (2020). *Estandarización de tiempos y métodos de trabajo para el incremento de la productividad en los procesos de operación del taller de enderezada y pintura "PINTU CAR"*. Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6734/1/T-001505.pdf>
- Caycho, J., & Mendoza, C. (2019). *Estandarización de procesos para mejorar la productividad en una línea de ensamble de una empresa fabricante de baterías automotrices*. Universidad Ricardo Palma, facultad de ingeniería. Obtenido de https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2728/IND-T030_70785114_T%20%20%20MENDOZA%20MORALES%20CRISTHIAN%20ALEXIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Chicaiza, A. (2019). *"El efecto Poka Yoke en el proceso productivo. Caso: Empresa de calzado industrial"*. Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30053/1/T4606ig.pdf>
- Chiliquina, M., & Vallejos, H. (2017). *COSTOS Modalidad órdenes de Producción*. Ibarra: UTN 2017 Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7077/1/LIBRO%20Costos.pdf>
- Chung, C. (2017). *Análisis de cuellos de botella para incrementar la tasa de procesamiento de mineral de una minera*. Lima: Universidad San Ignacio De Loyola, Facultad de Ingeniería. Obtenido de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2935/1/2017_Chung_Analisis-de-cuellos-de-botella.pdf
- Código del Trabajo. (2018). Obtenido de <https://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2018/08/C%C3%B3digo-de-Trabajo.pdf>
- Corona, J., & Hernández, M. (2005). *Operaciones I*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Contaduría y Administración. Obtenido de http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/98/7/operaciones_1.pdf
- Corredor, I. (2015). *"Sin identificación de los 7 desperdicios no hay Lean"*. México. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/7710/Tesis.pdf>
- Cruz, J., & Cueva, F. (2020). *Propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el concesionario San Antonio*. Piura. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4831/ING_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cruz, J., & Fernando, C. (2017). *Propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el concesionario San Antonio*. Piura. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4831/ING_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Cuenca, G., Maldonado, K., & Ramos, T. (2021). *Efectos del covid-19 en el sector agroindustrial*. SC. Obtenido de <https://investigacionyestudios.supercias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/08/Estudio-Agroindustria.pdf>
- Cueva. (2017). *Medición del flujo del proceso productivo en la empresa DEF dedicada a la producción de mayonesa*. Machala: Universidad Técnica de Machala, Carrera de Administración de Empresas. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11448>
- Cueva. (2020). *Plan de mejora basado en gestión por procesos para desarrollar la productividad en la empresa Integración y Tecnología Global Protection S.A.*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Ingeniería Industrial.
- Delgado, R. (2018). *Optimización de la línea de producción bombones de la planta artesanal Don Eli a través de la estandarización de las actividades de los procesos, con la metodología de tiempos y movimientos*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19387/1/CD-8772.pdf>
- Espinoza, B., Logroño, J., & Romero, W. (2021). Determinación de los costos comprimidos en la producción y envasado de agua: caso empresa agua Purissima. *Digital Publisher*, 251-264. Obtenido de https://www.593dp.com/index.php/593_Digital_Publisher/article/view/751/836
- González, E., Beltrán, L., Cano, A., & Valenzuela, A. (2017). SMED: Reducción de tiempos de cambio de la línea de producción maíz en el área de empaque de una empresa elaboradora de botanas en la Región Sur de Sonora. *Administracion y Finanzas*, 4(12), 16-29. Obtenido de https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Administracion_y_Finanzas/vol4num12/Revista_de%20Administraci%C3%B3n_y_Finanzas_V4_N12_2.pdf
- Hernández, N., Lora, R., Moreno, R., Parra, K., & Fajardo, E. (2017). Planificación de la producción industrial con enfoque integrador asistido por las tecnologías de la información. *Retos de la Dirección*, 11(1), 38-59. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rdir/v11n1/rdir04117.pdf>
- Lluga, J. (2020). *Estudio de tiempos en el área de dosificado de ingredientes para la empresa bioalimentar CIA. LTDA.*. Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31217/1/t1700id.pdf>
- Manuche, V. (2016). *Aplicación de Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la materia prima en el área de producción en una empresa esparraguera para el año 2016*. Universidad Nacional de Trujillo.
- Martinez, R., & García, J. (2017). Análisis del desarrollo de la agroindustria local ecuatoriana y su relación con el potencial territorial. *Ciencia Unemi*, 10(25), 45-54. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5826/582661258005/582661258005.pdf>
- Mayo, I. (2017). Introducción a los Procesos de Calidad. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 8(5), 3-18. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/551/55119084001.pdf>
- Maza, K. (2019). *Aplicación del método SMED y su incidencia en la productividad de la empresa ND de la ciudad de Machala*. Machala: Universidad Técnica de Machala, Facultad de ciencias empresariales - Carrera de comercio internacional. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14606/1/E-9936_MAZA%20JARAMILLO%20KARLA%20MICAELA.pdf
- Molano, A., & Materón, C. (2018). *Reducción del tiempo de ciclo para el aumento de la*

- productividad en el proceso de elaboración de concentrado para gallinas ponedoras.* Universidad de San Buenaventura Colombia, Facultad de Ingeniería. Obtenido de http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/5545/1/Reduccion_Tiempo_Ciclo_Molano_2017.pdf
- Montero, R. (2016). Relación entre el Lean Manufacturing y la seguridad y salud ocupacional. *Salud trab*, 24(2). Obtenido de <http://ve.scielo.org/pdf/st/v24n2/art07.pdf>
- Muñoz, D. (2017). *Propuesta del uso del metodo Kanban en un laboratorio clínico. Caso: Hospital general de la plaza de la salud, septiembre-diciembre 2017.* Santo Domingo. Obtenido de https://bibliotecaunapec.blob.core.windows.net/tesis/TPG_CI_MGP_61_2017_ET180060.pdf
- Namuche, V., & Zare, R. (2016). *Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad de la materia prima en el área de producción de una empresa esparraguera para el año 2016.* Trujillo. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9990>
- Orellana, P. (2020). *Economipedia.* Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/proceso-de-mejora-continua.html#referencia>
- Ortega, F., García, J., López, L., & Lozano, A. (2014). *Diseño y fabricación de Poka Yokes para las líneas de ensamble de rodamientos de bombas de agua: Caso práctico.* Obtenido de https://www.ecorfan.org/handbooks/Ciencias%20de%20la%20Ingenieria%20y%20Tecnologia%20T-V/Articulo_14.pdf
- Pertuz, A. (2018). *Implementación de la metodología (SMED) para la reducción de tiempos de alistamiento (Set Up) en máquinas encapsuladoras de una empresa farmacéutica en la ciudad de Barranquilla.* Barranquilla: Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Escuela de Ciencias Básicas Tecnologías e Ingenierías. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18111/72245661.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Postigo, Sergio; Tamborini, Fernanda. (2017). *La internacionalización de las PyMEs latinoamericanas y su proyección en Europa.* Obtenido de https://eulacfoundation.org/es/system/files/eu_lac_pymes.pdf
- Reyes, G., & Cortés, J. (2017). Intensidad en el uso de fertilizantes en américa latina y el caribe (2006-2012). *Bioagro*, 29(1), 45-52. Obtenido de <http://ve.scielo.org/pdf/ba/v29n1/art05.pdf>
- Rodríguez, V. (2017). *Aplicación del sistema SMED para incrementar la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas en la empresa ajeper sa.* Lima. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34368/RODRIGUEZ_AVH%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ruiz, C. (2020). *Análisis de la competitividad de las pymes del sector agroindustrial del ecuador en el mercado internacional.* universidad de guayaquil, administración de empresas, mención en negocios internacionales. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/51215/1/CHRISTIAN%20RUIZ%20TRABAJO-TITULACION-MAEUG%20-V2.pdf>
- Samudio, D. (2020). *Propuesta de mejora basado en la filosofía lean manufacturing en el proceso productivo de fruta congelada en trozo en una empresa de alimentos.* Bogotá. Obtenido de <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7965/1/83433-2020-III-GC.pdf>
- San Antonio, T., Gisbert, V., & Pérez, A. (2018). Herramientas Lean. Técnica SMED. Reducción de tiempos de cambio de herramienta. *3Ciencias*, 57-68. Obtenido de

- <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7173585>
- SINCI. (2020). *SINCI*. Obtenido de <https://sinci.com/adquisicion-de-datos-en-los-procesos-industriales-del-sector-de-alimentos-y-bebidas-como-reducir-tiempos-muertos-y-disminuir-errores-en-las-lineas-de-produccion/>
- Suárez, M. (2020). Implementación del Kaizen-innovación de procesos-jidoka para hacer frente a la Covid-19: un caso de estudio en un hospital público. *Ingeniería Industrial*, 75-96. Obtenido de https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/download/4916/4791/
- Tapia, J., Escobedo, T., Barrón, E., Martínez, G., & Estebané, V. (2017). *Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria*. Chihuahua. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/cyt/v19n60/0718-2449-cyt-19-60-00171.pdf>
- Tejada, N., Gisbert, V., & Pérez, A. (2017). Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD. *3cempresa*, 39-49. Obtenido de https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf
- Vargas, J., Muratalla, G., & Jiménez, C. (2016). Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? *Redalyc*, 5(17), 153-174. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215049679011.pdf>
- Villaseñor, A., & Galindo, E. (2007). *Manual de Lean Manufacturing*. México: LIMUSA. Obtenido de <https://nilssonvilla.files.wordpress.com/2011/04/manual-lean-manufacturing.pdf>

ANEXOS

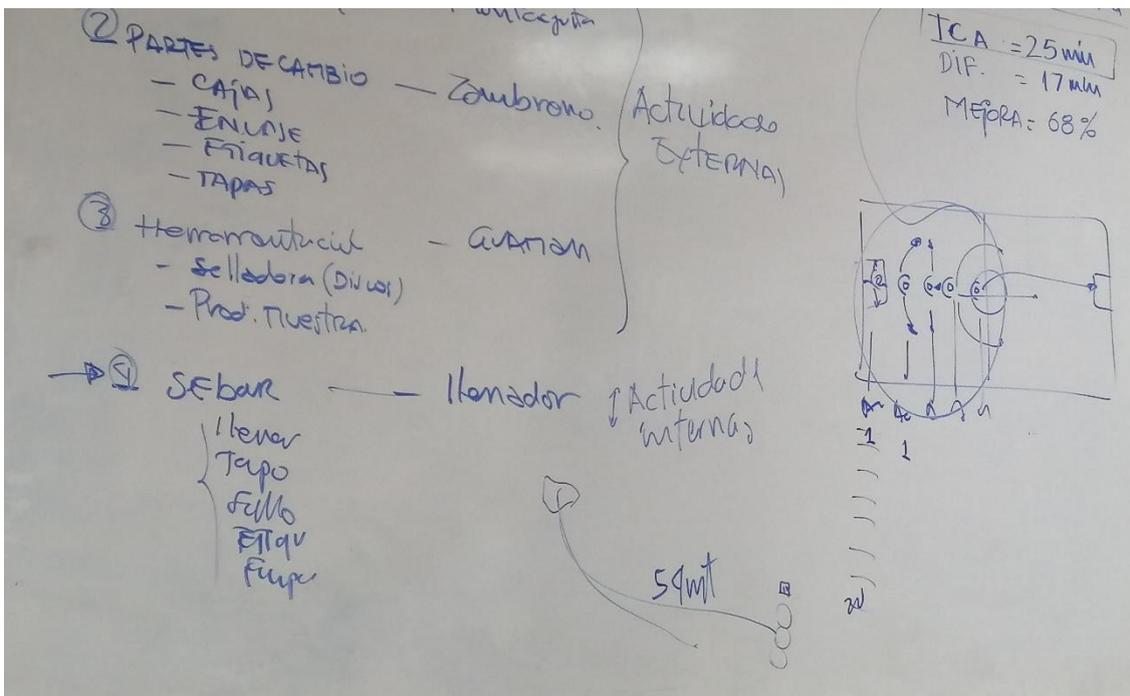
ANEXO 3. Acumulado de envases



ANEXO 4. Capacitación a personal



ANEXO 5. Presentación de la situación actual al personal



ANEXO 6. Planteamiento de mejoras al personal



ANEXO 7. Observación por parte del personal del proceso



ANEXO 8. Actividad de etiquetado realizado antes del proceso normal de producción



ANEXO 9. Actividad de etiquetado realizado antes del proceso normal de producción

