



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad del área de
empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Falla Fernandez, Gianfranco (orcid.org/0000-0003-0831-4912)

ASESOR:

ING. Florián Rodríguez, Marco Antonio (orcid.org/0000-0003-2767-5350)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios, a mis padres y a mi hermana que me apoyaron durante el proyecto de investigación e inculcaron que con la perseverancia y paciencia se puede lograr todo lo que uno se propone.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por haber guiado e iluminado mi camino en mi carrera profesional, a mis Padres y a mi Hermana por todo su apoyo incondicional, a mi Asesor por su constante apoyo para concluir la investigación, a la empresa por permitirme recabar datos para el presente trabajo de investigación y a la Universidad César Vallejo por ser parte de mi formación profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	14
2.1 Tipo y diseño de investigación	14
2.2 Operacionalización de Variables	14
2.3 Población, muestra y muestreo	19
2.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad	20
2.5 Procedimiento	21
2.6 Método de análisis de datos	25
2.7 Aspectos éticos	25
III. RESULTADOS	26
IV. DISCUSIÓN	32
V. CONCLUSIONES	34
VI. RECOMENDACIONES	35
REFERENCIAS	36
ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de Productividad de enero, febrero, marzo, abril y mayo de la empresa ..	2
Tabla 2. Matriz de operacionalización.....	15
Tabla 3. Estadísticos de la Eficiencia de la producción de paquetes de botellas antes y después de la implementación de la Ingeniería de métodos en la empresa Grupo Fabrec..	26
Tabla 4. Estadísticos de la Eficacia de la producción de paquetes de botellas antes y después de la implementación de la Ingeniería de métodos en la empresa Grupo Fabrec..	27
Tabla 5. Estadísticos de la Productividad de la producción de paquetes de botellas antes y después de la implementación de la Ingeniería de métodos en la empresa Grupo Fabrec..	28
Tabla 6. Regla de decisión.....	29
Tabla 7. Indicadores de la eficiencia, eficacia y productividad durante el antes y después de la implementación.....	29
Tabla 8. Prueba de Normalidad de la eficiencia	30
Tabla 9. Prueba de normalidad de Wilcoxon para la eficacia	30
Tabla 10. Prueba de normalidad de T-Student para la productividad	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fórmula del tiempo estándar.....	9
Figura 2. Fórmulas de la productividad según el punto de vista.....	10
Figura 3. Fórmula de la eficiencia.....	11
Figura 4. Fórmula de la eficacia.....	12
Figura 5: Eficiencia antes y después de la aplicación de Ingeniería de métodos en la empresa Grupo Fabrec.....	26
Figura 6. Eficacia antes y después de la aplicación de Ingeniería de métodos en la empresa Grupo Fabrec.....	27
Figura 7. Productividad antes y después de la aplicación de Ingeniería de métodos en la empresa Grupo Fabrec.....	28

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo principal determinar como la aplicación de la Ingeniería de métodos mejora la productividad del área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019. Mediante un brainstorming, un diagrama de Ishikawa y un juicio de expertos se diagnosticaron las principales causas que generaban una baja productividad, los cuales fueron los tiempos improductivos, procesos no estandarizados y movimientos innecesarios. La presente investigación es de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo y un diseño pre-experimental, la población fue conformado por todos los registros diarios de producción de la empresa, obteniendo una muestra constituida por 32 registros diarios antes y 32 registros diarios después de la implementación y el tipo de muestreo es no probabilístico por conveniencia.

Se implementó la metodología de la ingeniería de métodos siguiendo los 8 pasos de Kanawaty conjuntamente con el estudio de tiempos y el estudio de movimientos donde se realizó un cronometraje de las actividades y un rediseño del área de trabajo de empaquetado, logrando así reducir y eliminar las actividades que no agregaban valor obteniendo como resultado un incremento de la eficiencia y eficacia en 15% y 16% respectivamente lo cual hizo que la productividad aumentara en un 25%

Finalmente para poder contrastar las hipótesis generales y específicas se utilizó el Software SPSS V25, donde se aplicó la prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov, debido a que la muestra era mayor a 30 datos, la prueba de Wilcoxon para la eficiencia y eficacia por ser datos no paramétricos y la prueba de T-Student para la productividad por ser datos paramétricos, en la cual se comprueba que la ingeniería de métodos mejora la productividad del área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019.

Palabras clave: Ingeniería de métodos, productividad, eficiencia, eficacia.

ABSTRACT

The main objective of this thesis was to determine how the application of Methods Engineering improves the productivity of the bottle packaging area in the Fabrec Group company. Ate, 2019. Through brainstorming, an Ishikawa diagram and an expert judgment, the main causes that generated low productivity were diagnosed, which were unproductive times, non-standardized processes and unnecessary movements. This research is applied with a quantitative approach and a pre-experimental design, the population was made up of all the daily production records of the company, obtaining a sample consisting of 32 daily records before and 32 daily records after implementation. and the type of sampling is non-probabilistic for convenience.

The method engineering methodology was implemented following the 8 steps of Kanaway together with the study of times and the study of movements where a timing of the activities and a redesign of the packaging work area were carried out, thus reducing and eliminating the activities that did not add value, resulting in an increase in efficiency and effectiveness of 15% and 16% respectively, which caused productivity to increase by 25%

Finally, in order to be able to contrast the general and specific hypotheses, the SPSS V25 Software was used, where the normality test was applied using the Kolmogorov-Smirnov statistician, due to the fact that the sample was greater than 30 data, the Wilcoxon test for efficiency and efficiency because they are non-parametric data and the T-Student test for productivity because they are parametric data, in which it is verified that method engineering improves the productivity of the bottle packaging area in the Fabrec Group company. Ate, 2019.

Keywords: Methods engineering, productivity, efficiency, effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en la actualidad toda empresa busca en términos generales incrementar su productividad, fabricando más productos o brindando más servicios con la más mínima cantidad de insumos o recursos para que así pueda lograr cubrir las necesidades de los clientes, para lo cual han de indagar y obtener mejores métodos de producción con la finalidad principal de elevar los niveles de productividad y llegar a ser más competitivos en el mercado empresarial.

Según el portal PlasticsEurope.org de la asociación Europea de productores de materias primas plásticas, en el 2018 la producción de plásticos a nivel mundial fue cerca de 359 millones de toneladas, siendo Asia el primer continente donde se produjo el 51% de la producción de plástico mundial, destacando al país de China con el 30% del total, seguido por NAFTA (Tratado de libre comercio de Canadá, México y Estados Unidos) con 18%, siguiéndole el continente de Europa con el 17%, produciendo cerca de 62 millones de toneladas donde un 3.9% fue de material PET (Polietileno de Tereftalato) y por último el continente de África y Latinoamérica donde se concentraron 7% y 4% respectivamente.

Según el reporte sectorial N° 04 del 2019 de la Sociedad Nacional de Industrias (SNI) en el Perú en el año 2018 la producción de plásticos nacional tuvo la tasa más alta con un crecimiento de 4.5% con respecto a los últimos 4 años, donde también nos indica que la mayor concentración de material plástico en forma primaria fue dirigida al rubro de la construcción con un 22%, siguiéndole el sector comercio con un 13% y un 9% utilizado para producir productos plásticos variados.

El presente trabajo de investigación desarrollado en la empresa Grupo Fabrec Hnos E.I.R.L dedicada a la fabricación de botellas plásticas PET, las cuales se encuentran en diferentes medidas y diseños, se enfoca principalmente en el proceso del área de empaquetado de botellas donde es que presentó la causa fundamental que originaba una baja productividad, ya que en el área de trabajo, la materia prima como las bolsas de polietileno y las preformas PET no tenían un lugar en específico señalado y no se encontraban al alcance de los trabajadores, no existían procesos estandarizados, ocurrían movimientos innecesarios al momento de traer la materia prima para empaquetarla generando así tiempos improductivos, para cuantificar lo mencionado en términos de productividad, se logró recabar los datos de la eficiencia y eficacia del mes de enero hasta mayo mostrados en la siguiente tabla

Tabla 1. Niveles de Productividad de enero, febrero, marzo, abril y mayo de la empresa.

MES	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
ENERO	74%	72%	53%
FEBRERO	66%	69%	46%
MARZO	69%	62%	43%
ABRIL	71%	73%	52%
MAYO	74%	69%	51%

Fuente: elaboración propia.

Una vez conseguido los porcentajes de productividad mensual de la empresa se procedió a realizar un diagrama de Ishikawa con el método de las 6M's para poder enfocarse en el problema principal y las causas que lo originaban (Anexo N° 1), así mismo se comenzó a realizar una lluvia de ideas o también conocido como Brainstorming conjuntamente con el apoyo del Gerente General (GG), Sub Gerente (SG), Jefe de planta (JP) y el Técnico Operativo (TO) para tener una valoración numérica de las principales causas que originaban la baja productividad, donde se procedió a calificar cada una de ellas en la siguiente escala: 0 = No impacta, 1 = Impacta muy poco, 2 = Impacta poco, 3 = Impacta mediamente, 4 = Alto impacto y 5 = Impacta muy altamente (Anexo N° 2).

Luego para hacer una clasificación grafica e interpretación de los datos de frecuencia, se elaboró el diagrama de Pareto (Anexo N° 3), logrando observar que los tiempos improductivos figura con un porcentaje de 21% mayor al de los demás por lo cual se tendrá que analizar más detalladamente las actividades para poder simplificarlas, la segunda causa fueron los procesos no estandarizados con un porcentaje de 19%, movimientos innecesarios con un 16%, cuellos de botellas en el embolsado de botellas plásticas con un 14% y por último el lugar de trabajo nada ergonómico con un 10%, representando juntos el 80% de las causas principales que generaban una baja productividad en el área de empaquetado, razón por la cual se optó por aplicar la ingeniería de métodos para mejorar la productividad como herramienta para realizar un manejo eficiente de los insumos de la empresa.

Respecto a lo estudios internacionales similares tenemos a Álzate y Sánchez (2013), donde tuvieron como objetivo principal hallar el tiempo estándar que conllevaba producir zapatos en el área de fabricación, la cual fue su base inicial para comenzar con la teoría propuesta de la ingeniería de métodos donde implementaron un nuevo proceso de producción que les permitió estandarizar sus procesos obteniendo el hallazgo de un nuevo tiempo estándar para la línea de fabricación de zapatos, reduciéndolo de 63.8 minutos a 46 minutos, incrementado

así la eficiencia en 44% y concluyendo que al diseñar un nuevo método de producción y distribuyendo adecuadamente las tareas, se incrementa la productividad y se reducen los costos laborales.

Moreno (2017), en sus tesis tuvo como finalidad implementar una mejora en la productividad mediante el estudio de tiempo en una empresa de plásticos, empleando diversas técnicas de análisis de diagramas como el DOP, DAP y el diagrama hombre-maquina. Logro realizar un nuevo diseño de distribución de la planta, agregándole el estudio de tiempos mediante el cronometraje en el proceso operativo en las maquinarias disminuyendo significativamente los movimientos innecesarios y tiempos muertos, concluyendo en una reducción de 29 actividades a 24, simplificando así la producción, también logró aumentar la productividad de sus máquinas pasando de un 87% a 88% e igualmente en la productividad de la mano de obra tuvo un crecimiento de 16,67%, cuando cambio las actividades por otras mejoradas.

Guaraca (2015), en su proyecto de investigación tuvo como finalidad mejorar la sección de prensado de pastillas en base al estudio de métodos y medición del trabajo con las respectivas tolerancias recomendadas por la OIT para poder calcular el tiempo estándar además de la aplicación de varias técnicas de cursogramas que ayudaron a la identificación de tareas que disminuían la productividad, también recopiló la productividad de meses previos para después calcularlo y compararlo con la nueva implementación del nuevo método de diseño, donde construyó elevadores con ocho cargas, una mesa móvil para que sea más fácil el traslado de moldes de pastillas y para que el desplazamiento se reduzca, realizó un nuevo layout identificando los recorridos que no agregaban valor, culminando así reducir en 20% la inactividad de la maquina prensadora con la ayuda del diagrama hombre-maquina lo cual hizo que la eficiencia del trabajador aumentara en un 29% y la productividad en un 25%.

Tigse (2015), en su investigación analizó el proceso de calzado con un cursograma analítico y un cronometrado de la operación de prensado adicionándole los suplementos por descanso y fatiga, realizando también un balance de línea con el método de Guerchet para tener una mejor distribución del área de trabajo, concluyendo con un aumento de la productividad en 28.57% y un incremento de 76.74% a 99.00% en la eficiencia, es decir un aumento de 22.26% en la línea de producción.

Jimbo (2017), en su investigación tuvo como finalidad aumentar la producción en una empresa textil mediante metodologías estratégicas relacionadas a los estudio de métodos y

tiempos, utilizando el cronometro, videocámaras, flujogramas y balances de línea para disminuir los tiempos muertos que existían entre el operario y la máquina, donde primeramente desarrollo el procedimiento sistemático del estudio de métodos en el área de confección de vestidos logrando disminuir el tiempo estándar de 19.35 minutos a 17.8 minutos, aumentando la productividad de 6.84 unidades a 8.99 unidades de vestidos fabricados por cada hora de trabajo como también redujo el costo por unidad en 24%, pasando de 3.89 dólares a 2.96 dólares.

Garzón y Miramón (2019), en su tesis tuvieron como propósito final desarrollar el estudio de métodos y tiempos en una panificadora, donde empezaron a identificar las causas que ocasionaban un flujo critico en los procesos con la ayuda de las herramientas como el diagrama de Pareto y el diagrama de causa y efecto con las 6 M's, para que tenfa una mayor consistencia, seguido por un DOP para que sea más sencillo de visualizar el flujo entrante de la Materia prima y estimar las horas de culminación de un proceso, después elaboraron los cursogramas analíticos y diagrama de recorrido de la planta para tener una adecuada distribución del puesto de trabajo donde lograron disminuir las actividades que no agregaban valor, concluyendo con un aumento de la productividad en un 15.4%.

Por último, para Mugmal (2017), su investigación tuvo como finalidad incrementar la productividad en una empresa florícola, realizó la elaboración del DOP y el cronometrado de los procesos lo cual ayudo a reducir el tiempo de los trabajos repetitivos y hallaron el cálculo de un nuevo tiempo estándar para las operaciones logrando así disminuir el tiempo por bonche (25 tallos) de 2.02 minutos a 1.79 minutos finalizando con un aumento de la productividad en un 12.29%.

En el contexto nacional, Collado y Rivera (2018), tuvieron como finalidad aplicar la ingeniera de métodos en un taller automotriz, iniciando con la identificación de los problemas mediante un análisis causa-efecto, un diagrama de Pareto para visualizar la causa con mayor porcentaje que afectaba a la baja productividad, un diagrama de recorrido para ver los traslados de los trabajadores y también aplico los 8 pasos indispensables que debe tener un estudio del trabajo conjuntamente con las 5S logrando una reducción de los tiempos improductivos en el taller de mecánica, aumentando la productividad en 1% y en 40% la capacidad de atención de autos, pasando de 5 a 7 autos atendidos por día, logrando favorecer rentablemente al taller mecánico.

Vásquez (2017), en su proyecto de investigación tuvo como finalidad implementar la ingeniería de métodos en una empresa de confección de sastres, iniciando con una descripción de la empresa y con el DOP para continuar con el diagrama de flujo de recorrido, seguido por la toma de tiempos con el método de Westinghouse y sus respectivos suplementos para hallar un resultado del tiempo estándar de 306.86 minutos por cada saco confeccionado, de los cuales identifiqué 23 actividades que no agregaban valor por un tiempo de 26.39 minutos. dando por finalizado con un incremento de la productividad en 27% con respecto al año anterior

Por otro lado, Silva (2018), su proyecto de investigación desarrollado en una empresa fabricante de detergentes líquidos pudo concluir que la implementación de la ingeniería de métodos conjuntamente con sus herramientas de diagramas, agregado a ello una matriz de prioridades y técnicas de observación y recolección de datos , permitieron que el estudio de tiempos y movimientos realizados en una pre prueba y pos prueba aumentara la eficiencia en 4.57% y la eficacia en 14.3%, la cual por consecuencia hizo que la productividad también se incrementara en un 15.57% pasando de 62.03% a 77.6% en la fabricación de bidones de detergentes líquidos.

Ganoza (2018), en su tesis elaboro e implemento la ingeniería de métodos en una empresa exportadora de palta que no contaba con la secuencia de pasos que describía los procesos operativos, tampoco tenía los estándares de tiempo establecidos, en la cual su propuesta logro un incremento considerable en la productividad global pasando de producir 4472 kg MP/H a 6150 kg MP/H dando en porcentaje un 37.5% en una empresa agroindustrial de paltas, aplicando herramientas como el DOP y DAP, también redujo el tiempo en el cuello de botella que ocurría en el enfriado de paltas pasando de 330 segundos a 198 segundos y finalmente calculo el VAN con un total de S/ 398,506 soles y una TIR del 241 % el cual resultado ser mayor al COK, lo cual quiere decir que la implementación fue viable.

Sacha (2018), en su investigación tuvo como objetivo principal aplicar el estudio del trabajo para incrementar su productividad en una empresa textil que confecciona casacas, comenzando primeramente con una recolección de datos de la producción del primer semestre del año, seguido por el diagrama de Ishikawa y un análisis de criticidad para que los operarios puedan dar su puntaje personal, para luego continuar con la ejecución del estudio de tiempos y así hallar el tiempo normal y estándar, adicionándole los factores de valoración por cada operario y sus respectivos suplementos por fatiga, necesidades

personales o especiales, culminando con un aumento de la eficiencia en un 23.2% en el proceso de confección pasando de 74.07% a 97.27% y la eficiencia paso de 82.18% a 96.12% lo que da un aumento de 13.94% en la cual por consecuencia también aumentó la productividad en un 32.63% pasando de 60.86% a 93.46% en la producción en una empresa textil.

García (2016), en su proyecto de investigación desarrollado en una empresa exportadora de espárragos, decidió llevar a cabo la implementación de mejoras de métodos específicamente en el área de recibimiento, donde primeramente detallo el contexto en el que se encontraba la empresa y como se iban a resolver mediante la aplicación de los ocho pasos fundamentales de la ingeniería de métodos ,seguidamente realizo un diagrama de bloques en general desde la llegada de la MP hasta su almacenaje, un DOP, un diagrama hombre-maquina y diagrama de flujo con sus respectivos tiempos de cada actividad. En el estudio de tiempo se tomó como muestra 20 observaciones, se disminuyó en 6.59 minutos pasando de los 31.85 minutos que conllevaba realizar la recepción a 25.26 minutos lo cual hizo que por consecuencia el tiempo global de fabricación también se redujera de 194.85 minutos a 188.23 minutos y por ultimo realizo el cálculo del VAN y una TIR dando como resultado la inversión como viable

Cusma (2018) en sus propuesta de investigación tuvo como objetivo mejorar la distribución y los métodos de trabajo para disminuir los costos de producción de diferentes tipos de panes procesados en un supermercado, aplicando las diversas herramientas de la ingeniería industrial, empezando con un layout del área del local especifico a estudiar, acompañado del método de las 5's para mantener el orden propuesto, donde también aplico el diagrama de flujo de recorrido, diagrama de Pareto, DAP y un estudio de métodos enfocado en los tiempos de los procesos registrados por las cámaras que se instaló logrando disminuir en 32.5 minutos el proceso más importante de la elaboración del pan, además mediante un diseño de mejora en la distribución de la planta logró acortar en 46.44% la distancia de recorrido de los insumos y como conclusión en el aspecto económico el cálculo del VAN fue de S/ 88,177.42 y la TIR del 51.08% lo cual quiere decir que la propuesta es económicamente viable

Por último, para Vásquez (2019), en su tesis tuvo como objetivo final de determinar la relación que existe entre la ingeniería de métodos y la productividad en una empresa que se encarga de brindar servicios al sector minero, específicamente en la línea de tanques de acero, para ello inicio con una descripción total del proceso con un mapa de procesos desde

la recepción de la materia prima hasta lograr el despachado, seguido por un diagrama de Ishikawa y un DAP realizado en una pre prueba y pos prueba, identificando que la maquinaria defectuosa, la materia prima que no llegaba a tiempo y la falta de montacargas fueron los principales causantes de la baja productividad los cuales fueron solucionados con una estandarización escrita de los procesos de trabajo y una mejora en los tiempos muertos, pasando de 8280 minutos a 7830 minutos ocasionando que aumente la productividad en 6.75% y tenga un crecimiento del rendimiento de 7.94 kg/HH a 8.47 kg/HH

Variable independiente: Ingeniería de métodos

Según Palacios (2016), es la incorporación del ser humano en el lugar donde se producen los servicios o productos, con el objetivo de asignar correctamente al trabajador a un área donde pueda desempeñarse efectivamente (p. 13). Por otro lado, para Freivalds y Niebel (2009), es el análisis que se realiza a todas las operaciones dentro de un proceso con el fin de mejorar el área trabajo y que sea más fácil de efectuarlo, siempre y cuando produzca más con una similar o inferior cantidad de materia prima, como también se encarga indirectamente de mejorar la salud y seguridad del colaborador (p. 6). Para Janania (2008), se encarga de integrar a los trabajadores a las actividades de producción, es decir, explicar el proceso a todas las personas implicadas en ello (p. 2). Krick (2010), lo define como la aplicación de métodos analíticos basados en ciencias físicas y sociales para convertir la materia prima en recursos que satisfagan las necesidades humanas (p. 87).

Esto quiere decir que la ingeniería de métodos consiste en aplicar ciertas técnicas para adecuar un área de trabajo convirtiéndola en segura y cómoda, donde el trabajador pueda laborar sin ningún inconveniente, utilizando los recursos de manera eficiente con el propósito de incrementar la productividad de la empresa y suplir las necesidades del mercado objetivo.

Continuando con López, Alarcón y Rocha (2014), busca eliminar los procedimientos improductivos en el área de trabajo y disminuir los esfuerzos innecesarios realizados por los trabajadores, de igual forma busca aumentar la productividad y la seguridad en las operaciones productivas (p. 8). De una manera similar para García (2005), el objetivo final que persigue es aumentar la productividad aprovechando los recursos, integrando la materia prima, mano de obra y maquinarias para ofrecer productos o servicios (p. 3). Según Kanawaty (1998), para realizar un estudio del trabajo completo en cualquier actividad es

necesario encaminarnos en ocho pasos esenciales, los cuales no se pueden acortar 1. Seleccionar la operación que se ha de investigar 2. Recolectar los tiempos o registros más importantes de la operación utilizando las técnicas más adecuadas para poder analizarlo de una manera cómoda .3 Examinar los acontecimientos importantes, preguntándose a sí mismo si lo que se ha hecho está bien, según el objetivo del proceso, la forma, el orden, el lugar en que se realiza, la persona que lo efectúa y los recursos que se utilizaron. 4. Establecer el procedimiento que tenga el menor costo, abarcando y utilizando los diferentes procedimientos de gestión (vistos en el numeral 3) y las contribuciones de los trabajadores, supervisores y especialistas, los cuales se deberán examinar y argumentar 5. Evaluar los datos resultantes obtenidos con el nuevo método en relación a la mano de obra que se requiere y establecer un nuevo tiempo estándar 6. Definir el nuevo procedimiento con el tiempo respectivo que implica realizarlo y presentarlo de forma escrita o verbal a todas las personas que correspondan, demostrando evidencias 7. Implantar el nuevo procedimiento capacitando a las personas que corresponden en su nuevo trabajo con el tiempo establecido. 8. Controlar la implementación del nuevo procedimiento establecido realizando su seguimiento y contrastándolo con los objetivos (p. 21).

Estudio de tiempos

para Prokopenko (1989), es una técnica para tomar registros del tiempo que le toma a un trabajador realizar una tarea en condiciones normales, con el fin de hallar el tiempo estándar para culminar la tarea en un tiempo ya preestablecido (p. 140), de la misma manera para García (2005), es un procedimiento donde se observa limitadas veces para hallar el tiempo preciso que conlleva terminar una tarea, ajustada bajo una norma con anticipación (p.185). Según Palacios (2016), se realiza conjuntamente con el estudio de métodos, para poder determinar el tiempo que le toma a un trabajador calificado desarrollar una tarea en condiciones normales (p. 228), por último, para Gusmon y Hutomo (2019), es una técnica utilizada para analizar las mediciones en un trabajo, estas mediciones se realizan y reservan usualmente para aquellos trabajos que son repetitivos.

Por ello en general se puede acotar, que el estudio de tiempo es la medición detallada de una actividad determinada donde se analizan varias observaciones tomadas como muestras para averiguar el tiempo que le llevaría a un trabajador calificado efectuar dicha tarea.

Según Niebel y Freivalds (2009). Los equipos mayormente utilizados son: un tablero de estudio de tiempos, una calculadora y un cronometro para medir el tiempo (p. 329), seguidamente después de haber medido y obtenido el tiempo promedio observado de las actividades del operario en el estudio de tiempo, se multiplica por los factores de valoración. Según Niebel y Freivalds (2009), el sistema Westinghouse considera cuatros factores de valoración para evaluar el rendimiento del trabajador: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencias (Anexo N° 4) (p. 358)

Finalmente para hallar el tiempo estándar se le multiplica por los suplementos que según García (2005), son tres los suplementos que deben concederse en un estudio de tiempos: retrasos personales, retrasos especiales y retrasos por fatiga (p. 225).

Tiempo Estándar

Para Caso (2006), es el tiempo que necesita un operario capacitado y experimentado para que pueda llevar a cabo su tarea a un ritmo normal, donde esta añadido los suplementos por fatiga y necesidades personales (p.20), para Cruelles (2013), es el tiempo que conlleva realizar un tarea, la cual siempre está abierto a que se pueda disminuir el tiempo mediante la mejora de métodos (p. 4), por otra parte Cuatrecasas (2017), indica que el tiempo normal sería el adecuado, si el operario siempre trabajara a ese ritmo y sin interrupciones, pero en la práctica se presenta la fatiga, existen demoras y necesidades personales los cuales se denominan suplementos ocasionando que se transforme en un tiempo estándar (p. 450). Por último, de acuerdo a García (2005), es el tiempo que se le otorga al colaborador para terminar una tarea, en donde está contenido los tiempos repetitivos, las variables, los esfuerzos y los suplementos por necesidades personales, por fatiga y especiales. (p. 240).

$$T_a = T_s = T_n (1 + \text{Suplementos})$$

Figura 1. Fórmula del tiempo estándar

En dónde:

T_n = Tiempo normal del elemento

$T_a = T_s$ = Tiempo estándar asignado al elemento

Fuente: (Garcia, 2005 pág. 263)

Variable Independiente: Estudio de movimientos

según Freivalds y Niebel (2009), se encarga de estudiar los movimientos que se realizan en una actividad a fin mejorarla, eliminando las actividades que son innecesarias y reduciendo las necesarias para así incrementar la productividad. (p. 9). De manera similar para Cruelles (2013), son los movimientos del cuerpo humano que son utilizados para efectuar una tarea con el fin de mejorarla, eliminando los movimientos innecesarios y reduciendo los necesarios para luego establecer una sucesión que sea favorable para alcanzar la eficiencia máxima (p.200), por ultimo para Meyers (2000), es un análisis a detalle del área de trabajo en un esfuerzo de mejorarlo, el cual es utilizado para encontrar el mejor método para trabajar, fomentar la conciencia de los movimientos, reducir los esfuerzos y los costos (p. 5).

Existen diversos cursogramas para poder ver el proceso en representaciones graficas o actividades detalladas como el diagrama de procesos, el cual para García (2005), es una herramienta para analizar los pasos que hay en un proceso o actividad mediante símbolos, donde incluye los tiempos y las distancias recorridas con la finalidad de hallar o eliminar las deficiencias, los símbolos son: operación, inspección, transporte, retrasos, demoras y almacén (Anexo N° 4) (p. 42). Para Janania (2008), el diagrama de operaciones de proceso (DOP) también representa gráficamente la secuencias del proceso, pero únicamente se enfocan en los símbolos de operación e inspección (p. 41), Otra herramienta que se utiliza es el diagrama bimanual donde Kanawaty (1998), lo define como un cursograma donde se puede registrar y visualizar los movimientos de la mano de derecha e izquierda del operario, para así analizar las actividades repetitivas con más detalle (p. 152).

Variable dependiente: Productividad

García (2005), nos define que no es la cantidad que se fabricó, ni tampoco un número de la producción, si no el grado de eficiencia en que se utilizaron los insumos para obtener el objetivo o meta que se deseó, por lo tanto, la productividad puede ser medida según el punto de vista (p. 10)

$$1^{\circ} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}}$$
$$2^{\circ} = \frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Recursos empleados}}$$

Figura 2. Fórmulas de la productividad según el punto de vista.

Según Kanawaty (1998), lo define como la correlación existente entre la producción y el insumo (p.4), de manera similar para Domingo (2015), es la división de la cantidad que se produjo sobre la cantidad de los insumos utilizados en la producción medido en unidades de moneda (p.49), por otra parte para Fernández (2010), la productividad no quiere decir que está relacionado con el incremento del trabajo pesado para alcanzar la mejor meta, sino el ingenioso método que conlleve a utilizar el menor recurso financiero, físico y humano beneficiando así a todos los involucrados (p.21). Según Gutiérrez (2014), está relacionado con los resultados que se obtienen en un proceso o sistema, considerando los recursos que se emplean para generarlo (p. 21). De acuerdo a López (2012), la productividad se puede definir como una unidad de velocidad que mide lo producido en cierto periodo de tiempo [...] la cual es afectada por un nivel de eficiencia. (p.126), Dresch, Collatto y Lacerda (2018), la productividad puede ser entendida como la capacidad de transformar los insumos que se utilizan en el proceso de producción a productos (p. 72), para Céspedes, Lavado y Ramírez (2016), mide la eficiencia en cómo se utilizaron los factores en un proceso productivo, si utiliza el factor trabajo es llamada productividad laboral, en cambio si incluye al trabajo y capital, será una productividad total de factores (p. 12), por ultimo para Para Baca et al. (2014), es una variable que mide el desempeño de las empresas [...] en términos de volumen fabricados por un trabajador en un lapso específico de tiempo, la cual no debe confundirse con la definición de producción (p.75)

Eficiencia

Uribe y Reinoso (2014) lo define como la maximización de los recursos, con la finalidad de obtener el resultado que se espera y como medida nos indica la manera en que se aprovecharon los recursos en el proceso (p. 41), de la misma manera para Gutiérrez y De la Vara (2013), es la relación entre el resultado final y los recursos que se utilizaron para lograrlo, esto se consigue optimizando los recursos y reduciendo los tiempos improductivos ocasionados por retrasos, escasez de material o paradas de maquinarias (p. 7).

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}}$$

Figura 3. Fórmula de la eficiencia.

Eficacia

para Sánchez (2013) las medidas de eficacia reflejan el grado en que son satisfechos los objetivos planeados por las empresas y en los clientes las expectativas (p. 87), de la misma manera para García (2005), menciona que es el grado en que se cumple los objetivos o metas programadas de producción o ventas (p. 19).

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}}$$

Figura 4. Fórmula de la eficacia.

El problema general: ¿Cómo la Ingeniería de Métodos mejora la productividad del Área de Empaquetado de Botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019.? **como primer problema específico:** ¿Cómo la Ingeniería de Métodos mejora la eficiencia del Área de Empaquetado de Botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019.? **y como segundo problema específico:** ¿Cómo la Ingeniería de Métodos mejora la eficacia del Área de 3Empaquetado de Botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019.?

Para Bernal (2010), los estudios de investigación se enfocan en brindar soluciones a los problemas existentes, por lo que es fundamental justificarlos (p. 106). El presente trabajo de investigación tiene justifica de manera teórica, ya que se desarrolló en base a libros e investigaciones previas acerca de la ingeniería de métodos con la finalidad de brindar conocimientos teóricos acerca de la relación de la ingeniería de métodos y la productividad en la empresa, la cual servirá como referencias para futuras investigaciones relacionadas ya que se obtendrán resultados del área de empaquetado de botellas. Respecto a la justificación práctica del trabajo de investigación se justifica porque es necesario implementar estándares de tiempo y trabajo en la empresa, la cual se logrará con la aplicación de la ingeniería de métodos en el área de empaquetado, donde primeramente se realizara un cronometrado de cada actividad e identificación de los movimientos que no agregan valor al proceso completo de empaquetado de botellas con el propósito de eliminar o reducir dichas actividades aumentando así la eficiencia y eficacia de producción de botellas plásticas lo cual por consecuencia incrementara la productividad en la empresa. Respecto acerca de la justificación económica del presente trabajo de investigación, la implementación la ingeniería de métodos permitirá a la empresa reducir los tiempos que conlleva producir un paquete de botellas en el área de empaquetado, generando una disminución de tiempo que

conlleva producir un paquete de botellas por hora, lo cual se verá reflejado en mayor producción y ventas generadas diariamente cumpliendo con la demanda solicitada por los clientes eficientemente, incrementado así las utilidades la cual estará representado en valores monetarios tanto para la empresa como los colaboradores mejorando su nivel de vida.

El objetivo general: Determinar como la Ingeniería de Métodos mejora la productividad del área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019. Donde el **primer objetivo específico es:** Determinar como la Ingeniería de Métodos mejora la eficiencia del área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019 y como **segundo objetivo específico:** Determinar como la Ingeniería de Métodos mejora la eficacia del área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019.

La hipótesis general: La Ingeniería de Métodos mejora la productividad del área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019, donde la **primera hipótesis específica es:** La Ingeniería de Métodos mejora la eficiencia del área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019 y como **segunda hipótesis específica:** La Ingeniería de Métodos mejora la eficacia del área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

Según su tipo

Según Valderrama (2013), la investigación aplicada o también llamada empírica [...] necesita descubrir y aportar teorías para obtener una solución a la pregunta y así causar tranquilidad a la población (p. 164). La investigación es de tipo aplicado ya que se va a tener una solución al problema que se presentó al principio, utilizando las bases teóricas de la aplicación de la ingeniería de métodos en la empresa.

Según su enfoque

Para Niño (2011), la investigación cuantitativa está relacionada con los números y su campo fundamental son las medidas y los cálculos, la cual busca cuantificar las variables con relación a magnitudes (p. 29). La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que utiliza datos numéricos y estadísticos para comprobar la veracidad de las hipótesis.

Según su diseño

Hernández, Fernández y Baptista (2014), la investigación pre-experimental consiste en aplicar un tratamiento en una pre prueba y aplicarlo después en una pos prueba (p. 141). El diseño es pre experimental ya que se analizarán los datos de 32 días antes (pre prueba) y 32 días después (pos prueba), con el objetivo de incrementar la variable productividad en el área de empaquetado de la empresa Grupo Fabrec. ya que la producción diaria es menor a la que se debería producir y al aplicar la Ingeniería de métodos se podrá evaluar el impacto.

2.2 Operacionalización de Variables

Los indicadores, dimensiones que se han utilizado en el presente trabajo se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Matriz de operacionalización

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE: INGENIERÍA DE MÉTODOS	Palacios (2016) La ingeniería de métodos integra al factor humano en la producción de bienes o servicios, decidiendo como una persona puede desempeñar efectivamente las tareas que se le asigne, para obtener el aprovechamiento óptimo de su desempeño (p.13)	La técnica del estudio del trabajo se basa en el examen y registros de metodologías para llevar cabo una operación con el propósito de incrementar la productividad.	ESTUDIO DE TIEMPOS	Ta = Ts = Tn (1 + Suplementos) Ta = Ts = Tiempo Estándar asignado al elemento Tn = tiempo normal S = Suplementos	Porcentual
			ESTUDIO DE MOVIMIENTOS	$IA = \frac{TA - TANGV}{TA} \times 100 \%$ IA = Índice de Actividades TA = Total de Actividades TANGV = Total de Actividades que no generan valor	Porcentual
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Prokopenko (1989) define que la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla (p. 3)	La productividad es la relación entre producción que se obtiene y los recursos que se empleó para cumplir con la eficiencia y eficacia en la empresa Grupo Fabrec.	EFICIENCIA	$\frac{\text{Tiempo Utilizado}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100 \%$	Porcentual
			EFICACIA	$\frac{\text{Paquetes producidos}}{\text{Paquetes planificados}} \times 100 \%$	Porcentual

2.3 Población, muestra y muestreo

2.3.1 Unidad de estudio

La unidad de análisis es la productividad del área de empaquetado de botellas que está dado por los paquetes de botellas producidos por la empresa Grupo Fabrec.

2.3.2 Población

la población de estudio estuvo conformada por todos los registros diarios de producción de la empresa, donde se tomó 25 registros como base para calcular la muestra, donde según Según (Walpole, y otros pág. 351) y de la misma manera para García, Reding y López (2013) para realizar el cálculo de la muestra comparando dos medias repetidas (pareadas) en un solo grupo la fórmula es la siguiente (p. 22), tomando en consideración el nivel de confianza del 95%, que es equivalente a 1.96, un poder o potencia del 80% que es equivalente a 0.84, una desviación estándar de 0,099 y con una precisión de 0,049 como se denota.

$$nc = ne = \frac{\left(\frac{Z\alpha}{2} + Z\beta\right)^2 \times S^2}{d^2}$$

$$n = \frac{(1.96 \times 0.84) \times 0.0998}{0.0499}$$

$$n = 32$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

$Z_{\alpha/2}$ = es el valor del eje de las abscisas de la función normal estándar o Riesgo de alfa.

Z_{β} = es el valor del eje de las abscisas de la función normal estándar en donde se acumula la probabilidad de $(1 - \beta)$ o Riesgo de Beta.

95% de confianza = 1.96 = z_{α}

Z_{β} = 0.84 de poder estadístico

S^2 = Desviación estándar = 0.099

d^2 = Promedio de la desviación estándar = 0.049

2.3.3 Muestra

Según Baena (2017), es una porción representativa de la población a estudiar, se logra a través de diferentes métodos, los principales son el muestreo probabilístico y el no probabilístico (p. 125).

La muestra quedó constituida por 32 registros diarios de la variable productividad antes y 32 registros diarios después de la implementación, indicando que fue calculada mediante la fórmula de medias apareadas.

2.3.4 Muestreo.

En el muestreo no probabilístico según Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero (2018) interviene el criterio del investigador para elegir las unidades de muestra de acuerdo a la naturaleza de la investigación que se quiera desarrollar, los principales son: por conveniencia, circunstancial y por cuotas (p. 342).

El tipo de muestreo en esta investigación es no probabilístico ya que se realizó la muestra por conveniencia de 25 datos para hallar la desviación estándar y la muestra.

2.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnica de recolección de datos (Observación)

Para Fidias (2012), la observación es una técnica que radica en poder visualizar mediante los ojos de manera metódica cualquier fenómeno que ocurra en el entorno de la comunidad o grupo en función de objetivos científicos preestablecidos (p. 69). En la tesis se empleó la técnica de la observación directa, ya que se observó el procedimiento de empaquetado donde se tomó registro de los tiempos de cada actividad utilizando instrumentos de medición.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Para recolectar los datos de los registros de la productividad se utilizó una ficha de recolección de datos, para el proceso de implementación se utilizó los instrumentos que se detallan a continuación: Cronometro, un tablero de registro (donde se fijan los formatos para anotar los tiempos de las actividades y observaciones si es necesario), un diagrama de análisis de procesos, un diagrama de operaciones de proceso, un diagrama bimanual, plantillas de estudios de tiempos y formatos para los indicadores de productividad, eficiencia y eficacia.

2.4.3 Validez y confiabilidad

En la validez, se aseguró que los datos sean válidos, ya que son registros oficiales de la empresa Grupo Fabrec (Anexo N° 6). La confiabilidad fue garantizada porque los registros son de elaboración rutinaria y permanente en la empresa.

2.5 Procedimiento

- Primeramente, se realizó un layout del área de empaquetado antes de la mejora en la empresa Grupo Fabrec en donde se aprecia la materia prima, maquinarias y los productos terminados (Anexo N° 7). El estudio se realizó en base a la producción de paquetes de botellas plásticas, donde se aplicó el estudio de tiempos y el estudio de movimientos al trabajador, un estudio de tiempos con los instrumentos necesarios (tablero, formato de toma de tiempos, cronometro, lapicero).
- Luego se procedió a realizar el Diagrama de Procesos de Operaciones (DOP) (Anexo N° 8) conjuntamente seguido por el DOP con actividades a eliminar (Anexo N° 9).
- Después se elaboró el diagrama de análisis de procesos (DAP) en el cual se visualiza los tiempos que conlleva empaquetar las 100 unidades de botellas plásticas (Anexo N° 10) con su respectivo cuadro de resumen de actividades (Anexo N° 11) lo cual nos ayudó a encontrar el indicador del estudio movimientos para mostrar el porcentaje de las actividades que agregan valor, el cual es un 78.57% (Anexo N° 12).
- seguidamente se realizó el Diagrama Bimanual, para ver la relación de los movimientos de la mano derecha e izquierda del trabajador (Anexo N° 13).

Aplicación del Estudio de Tiempos

Se procedió a realizar el estudio de tiempos del proceso de empaquetado de botellas con el cronometro obteniendo así el tiempo observado promedio de las actividades (Anexo N° 14), para luego calcular el tiempo estándar donde se consideraron los suplementos:

- Por necesidades personales un 5%
- Fatiga 4%
- Tolerancias por demoras 6%

Al tiempo observado que se obtuvo se le multiplicara por los factores de valoración de Westinghouse y así obtendremos el tiempo normal, lo cual lo multiplicaremos por (1 + suplemento) obteniendo así el tiempo estándar antes de la aplicación de la ingeniería de

métodos de 315.91 segundos para el proceso de empaquetado de botellas (Anexo N° 15). Seguidamente se realizó el cálculo de paquetes a producir en un turno de 12 horas de trabajo en la empresa Grupo Fabrec, donde se obtuvo un total de 137.93 paquetes por turno (Anexo N° 16). Una vez obtenido el total de paquetes a producir por turno, se empezó a tomar la muestra de la eficiencia y eficacia para hallar la productividad según la muestra hallada en la presente tesis, el cual fue de 32 días antes de la aplicación de la Ingeniería de Métodos (Anexo N° 17) lo cual también generó un costo de pérdidas en soles, ya que no se logró la producción de paquetes de botellas planificadas por turno que se realizó anteriormente (Anexo N° 18), para proceder con la implementación y desarrollo de las post prueba donde se utilizó los 8 pasos de Kanawaty, los cuales son: Seleccionar, Registrar, Examinar, Establecer, Evaluar, Definir, Implantar y Controlar para solucionar la baja productividad.

1. Seleccionar

Como primer paso se inició con la selección de las actividades en el área de empaquetado para comenzar con las mejoras (Anexo N° 19), ya que es el principal proceso en el cual ocurre las demoras, donde solo se enfocaban en producir y no tener buenas condiciones de trabajo, lo cual influye en una baja productividad, puesto que es el lugar donde se lleva a cabo una mayor cantidad de tiempo de actividades a diferencia de las otras áreas, razón por la cual el presente trabajo de investigación se realiza en el área de empaquetado con el fin de mejorar la productividad.

2. Registrar

Después de haber seleccionado el proceso a mejorar en el área de empaquetado se procesó a hacer uso de la herramienta del diagrama de análisis de procesos del empaquetado de botellas el cual se encuentra en el Anexo N° 10 la cual nos brindará la información que se registró en el curso grama.

3. Examinar

Luego de registrar los datos en esta etapa se realizó un análisis de preguntas sistemáticas (Anexo N° 20) para tener un análisis más profundo del trabajo actual y así conocer en qué consistían las actividades y porque se realizaban así, el cual es una condición básica para tener excelentes resultados.

4. Establecer

Con el cuarto paso de busca establecer el nuevo método que se presenta (Anexo N° 21), la cual ha sido mejorado para aumentar la productividad de la empresa Grupo Fabrec en el área de empaquetado ya que presentaban problemas y actividades a mejorar.

Una vez seleccionados los métodos a eliminar o mejorar, se estableció el nuevo método que es más fácil y sencillo de realizar.

5. Evaluar

En este nuevo se evaluó los costos de la implementación el cual tuvo un total de S/ 947.00 (Anexo N° 22) y los permisos de la Gerencia General de la empresa Grupo Fabrec para la aprobación de la inversión.

6. Definir

Se definió el nuevo diagrama de análisis de proceso (Anexo N° 23), su cuadro de resumen donde se aprecia una mejora en la disminución de 117.58 segundos en el proceso de empaquetado (Anexo N° 24), un nuevo indicador de movimientos mostrando que las actividades que agregan valor son un 88.8% (Anexo N° 25), el nuevo diagrama bimanual mejorado (Anexo N° 26) y el nuevo Layout del área de empaquetado (Anexo N° 27), donde después de clasificar y separar la materia prima de los productos terminados del área, se tendió las mangas de plástico con el fin de disminuir el polvo y la reubicación de los instrumentos e insumos a utilizar en un lugar más accesible y al alcance.

Actividades que se eliminaron y en las que se redujo tiempos

Doblar bolsa en tres: Antes de la implementación primero se tenían que doblar las bolsas de polietileno, eso se hacía para que al momento de que las botellas llegaban al área de empaquetado, las bolsas ya se encontraban acomodadas y se hacía más fácil, ahora que se implementó el molde para las botellas ya no se realiza este trabajo, ya que al final la bolsa tiene que estar abierta en su totalidad para que todas las botellas entren en conjunto.

Embolsar 100 botellas: esta actividad se sigue realizando ya que es esencial en el proceso para empaquetar, pero en la cual se redujeron los tiempos al tener el molde con el tamaño exacto para 100 botellas y solo empujar el molde de botellas hacia la bolsa de polietileno lo cual redujo el tiempo al no estar contando y acomodando la cantidad de 100 unidades.

Inspeccionar cantidad de botellas: esta actividad se logró eliminar porque ya no se realiza una verificación del conteo de botella.

Presionar cantidad de botellas: esta actividad se eliminó ya que al momento de empujar las botellas que están en el molde hacia la bolsa, ya encajan exactamente y no hay necesidad de presionar.

Ajustar paquetes de botellas: de la misma manera ya no hay necesidad de ajustar el paquete porque las botellas no se caen afuera de la bolsa de polietileno.

Inspeccionar fallas de conteo: las fallas se eliminaron con la ayuda del molde y no se cuentan.

7. Implementar

Al momento de implementar las mejoras primero se tuvo que tener la aprobación del gerente general y la sub gerente, como también se necesitó el apoyo y compromiso de los operario ya que el procedimiento de empaquetado se realizaba de manera rutinaria, donde se inició con las capacitaciones, concientizaciones y explicaciones de que al tener menos retrasos en la producción aumentaría la productividad y que también se lograría tener un adecuado método de empaquetado que beneficiaría tanto a ellos como a la empresa, volviendo la tarea más sencilla y generando más ingresos para la empresa.

8. Controlar

Para realizar el control y seguimiento del nuevo método que se implementó en el área se designó al encargado de la planta para que verifique el cumplimiento desde el primer día de noviembre en el área de empaquetado de botellas plásticas y que no se vuelva a realizar el método antiguo.

Después de implementar la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad se realizó un diagrama de flujo (Anexo N° 28), un nuevo estudio de tiempos (Anexo N° 29) obteniendo un nuevo cálculo del tiempo estándar (Anexo N° 30), aumentado la cantidad de paquetes planificados a 217.15 (Anexo N° 31) para obtener un nuevo índice de productividad (Anexo N° 32) lo que en consecuencia también se redujo el costo de perdida después de la aplicación en S/ 2544.00 por los 32 días (Anexo N° 33), teniendo una reducción considerable.

Por último, se realizó un Análisis Costo – Beneficio, obteniendo un VAN de S/ 5.379,55 y una TIR del 263% (Anexo N° 34, 35 y 36).

2.6 Método de análisis de datos

En el análisis descriptivo se trata de una variable cuantitativa para lo cual se utilizó gráficos de frecuencias para la medición de la productividad.

En el análisis inferencial se utilizó la prueba de Wilcoxon para el indicador de eficiencia y eficacia y la prueba de T-Student para la productividad de acuerdo con la prueba de la normalidad que arrojó el Software SPSS V25.

2.7 Aspectos éticos

Como investigador me comprometo a cuidar de los registros y datos obtenidos que fueron facilitados por la empresa Grupo Fabrec Hnos E.I.R.L.

En la presente investigación toda información que se ha utilizado, es real y propia de la empresa Grupo Fabrec Hnos E.I.R.L, proporcionada y supervisada por el Gerente General, dejando como único propósito del trabajo de investigación contribuir a futuras mejoras en las empresas, obteniendo como único beneficio el enriquecimiento laboral y profesional.

III. RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivo

3.1.1 Eficiencia

En la siguiente tabla 3 se puede observar los datos estadísticos de la eficiencia del área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec Hnos E.I.R.L generados por el software SPSS V25, donde se puede visualizar que la media antes de la aplicación de las herramientas de la ingeniería de métodos estuvo aproximadamente en 67% y posteriormente fue de 82%, mientras que la eficiencia más frecuente antes fue de 69% y luego de 81%, así mismo antes de la aplicación el 50% de los datos obtenidos presento el 67% de eficiencia para luego incrementarse a 82%. El estadístico máximo de eficiencia antes fue del 77% y posteriormente de 85% y por último la mínima eficiencia antes fue de 60% culminando con un 78%.

Tabla 3. Estadísticos de la Eficiencia de la producción de paquetes de botellas antes y después de la implementación de la Ingeniería de métodos en la empresa Grupo Fabrec.

Estadísticos	Eficiencia	
	Antes	Después
Media	0,67	0,82
Moda	0,69	,81 ^a
Mediana	0,67	0,82
Máximo	0,77	0,85
Mínimo	0,60	0,78
Desviación estándar	0,04	0,02

Fuente: elaboración propia.



Figura 5: Eficiencia antes y después de la aplicación de Ingeniería de métodos en la empresa Grupo Fabrec.

3.1.2 Eficacia

En la siguiente tabla 4 se puede observar los datos estadísticos de la eficacia del área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec Hnos E.I.R.L generados por el software SPSS V25, donde aprecia que la media antes de la aplicación de las herramientas de la ingeniería de métodos estuvo aproximadamente en 73% y posteriormente fue de 89%, mientras que la eficiencia más frecuente antes fue de 68% y luego de 90%, así mismo antes de la aplicación el 50% de los datos obtenidos presentó el 73% de eficiencia para luego incrementarse a 89%. El estadístico máximo de eficiencia antes fue del 84% y posteriormente de 92% y por último la mínima eficiencia antes fue de 65% culminando con un 85%.

Tabla 4. Estadísticos de la Eficacia de la producción de paquetes de botellas antes y después de la implementación de la Ingeniería de métodos en la empresa Grupo Fabrec.

Estadísticos	Eficacia Antes	Eficacia Después
Media	0,73	0,89
Moda	,68 ^a	0,90
Mediana	0,73	0,89
Máximo	0,84	0,92
Mínimo	0,65	0,85
Desviación estándar	0,05	0,02

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia.

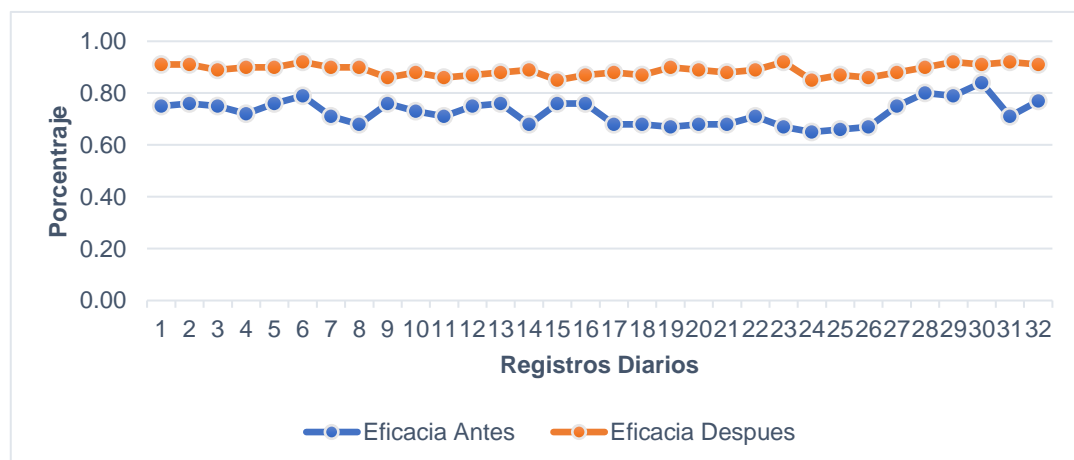


Figura 6. Eficacia antes y después de la aplicación de Ingeniería de métodos en la empresa Grupo Fabrec.

3.1.3 Productividad

En la siguiente tabla 5 se puede observar los datos estadísticos de la productividad del área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec Hnos E.I.R.L generados por el software SPSS V25, donde aprecia que la media antes de la aplicación de las herramientas de la ingeniería de métodos estuvo aproximadamente en 48% y posteriormente fue de 73%, mientras que la eficiencia más frecuente antes fue de 46% y luego de 72%, así mismo antes de la aplicación el 50% de los datos obtenidos presento el 49% de eficiencia para luego incrementarse a 73%. El estadístico máximo de eficiencia antes fue del 39% y posteriormente de 66% y por último la mínima eficiencia antes fue de 39% culminando con un 66%.

Tabla 5. Estadísticos de la Productividad de la producción de paquetes de botellas antes y después de la implementación de la Ingeniería de métodos en la empresa Grupo Fabrec.

Estadísticos	Productividad	
	Antes	Después
Media	0,48	0,73
Moda	,46 ^a	,72 ^a
Mediana	0,49	0,73
Máximo	0,65	0,78
Mínimo	0,39	0,66
Desviación estándar	0,06	0,03

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia.

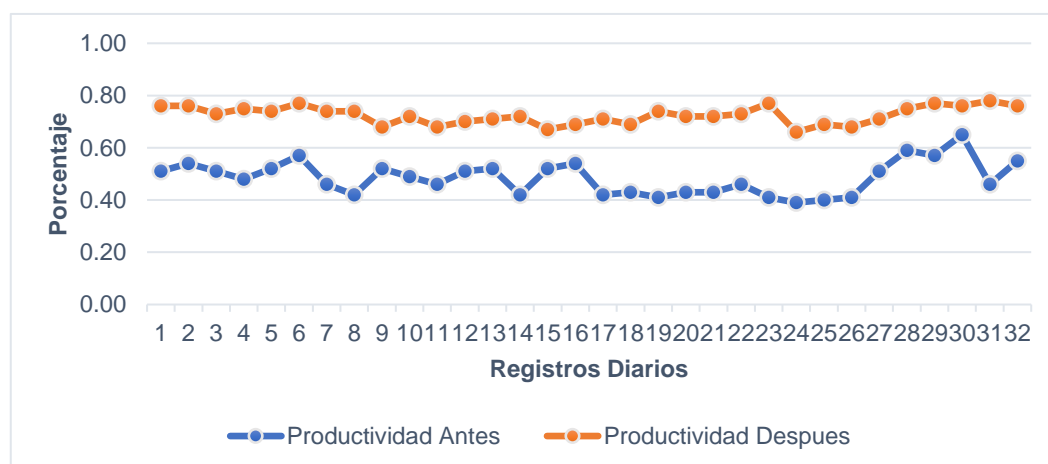


Figura 7. Productividad antes y después de la aplicación de Ingeniería de métodos en la empresa Grupo Fabrec.

3.2 Análisis Inferencial (prueba de hipótesis)

3.2.1 Prueba de normalidad

Con el propósito de contrastar las hipótesis de las variables cuantitativas se realizó la prueba de la normalidad para determinar si se deben utilizar pruebas paramétricas o no paramétricas según la regla de decisión de la tabla 6. En la tabla 7 se puede apreciar que en un antes y después de la eficiencia y eficacia son no paramétricos por lo que se realizara la prueba de Wilcoxon y para la productividad se realizara la prueba de T-Student.

Regla de decisión:

Tabla 6. Regla de decisión.

	Antes	Después	Conclusión
Sig > 0,05	Si	Si	Paramétrico
Sig > 0,05	Si	No	No Paramétrico
Sig > 0,05	No	Si	No Paramétrico
Sig > 0,05	No	No	No Paramétrico

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Indicadores de la eficiencia, eficacia y productividad durante el antes y después de la implementación

INDICADORES	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Antes	0,180	32	0,010
Eficiencia Después	0,112	32	,200*
Eficacia Antes	0,177	32	0,012
Eficacia Después	0,141	32	0,107
Productividad Antes	0,147	32	0,078
Productividad Después	0,111	32	,200*

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia.

3.2.2 Prueba de hipótesis específica 1

Hipótesis específica 1: La ingeniería de métodos mejora la eficiencia del área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec, Ate. 2019

En la tabla 8 se muestran los resultados de la prueba de Wilcoxon para la eficiencia, donde se puede apreciar que en 32 casos hubo un aumento de la eficiencia y son altamente significativas ($p < 0.05$), por lo que se puede concluir que la Ingeniería de métodos mejora la eficiencia del área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec, Ate. 2019.

Tabla 8. Prueba de Normalidad de la eficiencia

Eficiencia	Rangos	N	Rango promedio	Suma de rangos	Z	Sig. Asintótica (bilateral)
	Rangos negativos	0 ^a	0,00	0,00		
Antes y Después	Rangos positivos	32 ^b	17,00	561,00	-5,017 ^b	0,000
	Empates	0 ^c				
	Total	32				

a. Eficiencia Después < Eficiencia Antes

b. Eficiencia Después > Eficiencia Antes

c. Eficiencia Después = Eficiencia Antes

Fuente: elaboración propia.

3.2.3 Prueba de hipótesis específica 2

Hipótesis específica 2: La ingeniería de métodos mejora la eficacia del área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec, Ate. 2019

En la tabla 9 se muestran los resultados de la prueba de Wilcoxon para la eficacia, donde se puede apreciar que en 32 casos hubo un aumento de la eficacia y son altamente significativos ($p < 0.05$), por lo que se puede concluir que la Ingeniería de métodos mejora la eficacia del área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec, Ate. 2019

Tabla 9. Prueba de normalidad de Wilcoxon para la eficacia

Eficacia	Rangos	N	Rango promedio	Suma de rangos	Z	Sig. Asintótica (bilateral)
	Rangos negativos	0 ^a	0,00	0,00		
Antes y Después	Rangos positivos	32 ^b	17,00	561,00	-5,015 ^b	0,000
	Empates	0 ^c				
	Total	32				

a. Eficacia Después < Eficacia Antes

b. Eficacia Después > Eficacia Antes

c. Eficacia Después = Eficacia Antes

Fuente: elaboración propia.

3.2.4 Prueba de hipótesis general

Hipótesis General: La ingeniería de métodos mejora la productividad del área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec, Ate. 2019

En la tabla 10 se muestran los resultados de la prueba de T-Student para la productividad, donde se puede apreciar que en 32 casos hubo un aumento de la productividad y son altamente significativos ($p < 0.05$) por lo que se puede concluir que la Ingeniería de métodos mejora la productividad del área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec, Ate. 2019.

Tabla 10. Prueba de normalidad de T-Student para la productividad

PRODUCTIVIDAD	Media	N	Desv. Desviación	t	gl	Sig. (bilateral)
ANTES	0,4847	32	0,06421	-	31	0,000
DESPUÉS	0,7250	32	0,03341	22,526		

Fuente: elaboración propia.

IV. DISCUSIÓN

Después de haber obtenido los resultados de la aplicación de la Ingeniería de métodos en el área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019 en el cual se logró conseguir los objetivos de mejorar la productividad, obteniendo un incremento de la eficacia y la eficiencia, los cuales fueron comprobado por los análisis estadísticos, se pueden discutir cómo se mencionan en los siguientes párrafos.

En esta investigación la productividad se incrementó de 48% a 73%, es decir un aumento de 25%, también se disminuyeron las actividades que no agregaban valor pasando de 15 a 10 actividades y esto coincide de la misma manera con Vázquez (2019) que forma parte de esta investigación, donde también logro aumentar la productividad en 6.75% al implementar el estudio de tiempos para reducir los tiempos muertos y el estudio de métodos para identificar los puntos críticos y así mejorar la línea de tanques, esto también coincide con Garzón y Miramón (2019) en su propuesta donde desarrollo un estudio de métodos y tiempos en el área de empaque de una panificadora con el fin de minimizar los tiempos improductivos, logrando un aumento de la productividad de 15.4%, de manera similar con García (2016), en su propuesta de implementación de la Ingeniería de métodos donde tuvo como objetivo solucionar el problema que existía en el área de recepción en la cual realizo los estudio de tiempos y movimientos de cada operación, disminuyo 2 actividades que no agregaban valor, las cuales eran la demora y la inspección del total de 12 actividades, culminando con 10 actividades, también disminuyo en 6.59 minutos el tiempo en el área de recepción pasando de 31.85 a 25.26 minutos, de la misma manera para Mugmal (2017) al implementar la Ingeniería de métodos consiguió aumentar la productividad en 12.29 % en una empresa florícola dedicada a la cosecha de flores.

Además Ganoza (2018) para analizar el problema de la baja productividad en una empresa agroindustrial utilizo la herramienta diagrama de Ishikawa y al aplicar el estudio de métodos en el área de paletizado y enfriamiento obtuvo un incremento de 37.5% de la productividad y de la misma manera para Collado y Rivera (2018) aumentaron la productividad en una empresa de mecánica automotriz en 1%, empleando las tónicas del DAP, diagrama de Pareto y recorrido conjuntamente con el estudio de tiempo en las operaciones d servicio y almacén

La eficiencia de acuerdo con la tabla 3, donde puede observar que la media del antes y después fue de 67% y 82% respectivamente, obteniendo un incremento de 15% después de aplicar el estudio de tiempos y movimientos con ayuda del cronometro coincide con el estudio de Tigse (2015) en su tesis titulado estudio de métodos el trabajo en el área de calzado donde desarrolla un análisis detallado de todo el proceso para describirlo, y seguidamente aplicar el estudio de métodos para encontrar el métodos más simple de realizarlo, logrando aumentar la eficiencia de 85.71% al 99%. Álzate y Sánchez (2013), diseñaron un nuevo método de producción y determinaron un nuevo tiempo estándar en su fabricación, también se disminuyó la línea en 17.80 minutos y la eficiencia de la planta se incrementó de un 43% a un 87%, coincidiendo con Silva (2018) donde su eficiencia aumento en 4.57% en la fabricación de bidones de detergente liquido donde estableció planes de mejoras y nuevos métodos de trabajo.

La eficacia obtuvo un incremento de 16% como se puede observar en la tabla 4, la media de la eficacia antes era de 73% y la media de la eficacia después fue de un 89% este aumento es respaldado por Guaraca (2015) en su tesis donde mejoro la productividad en la máquina de pastillas de freno, aplicando la Ingeniería de métodos logro aumentar la productividad en 25% y la eficiencia del operario en un 29% por otro lado, Sacha (2018) al realizar el estudio de tiempos, diseño un DOP y DAP para eliminar las actividades que no agregaban valor al proceso en una empresa textil logrando incrementar la eficiencia en 13.94% y la eficacia en 23.2 lo que por consecuencia hizo aumentar la productividad con un valor de 32.63%.

En la investigación también se mejoró el tiempo estándar para la producción de un paquete de botellas pasando de 315.91 segundo a 198.33 segundos lo cual contribuyo al aumento de la productividad coincidiendo con Mugmal (2017) donde redujo el tiempo estándar de 2.02 minutos a 1.79 minutos por bonche, donde tuvo un aumento de 12.29% en la productividad.

V. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos de la implementación de la Ingeniería de métodos para mejorar la productividad se puede concluir:

1. La Ingeniería de métodos mejora la productividad del área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate. 2019 pasando de un 48% a 73% es decir un incremento de 25%.
2. La Ingeniería de métodos mejora la eficiencia del área de empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019 pasando de un 67% a 82% es decir un incremento de 15%.
3. La ingeniería de métodos mejora la eficacia del área empaquetado de botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019 pasando de un 73% a 89% es decir un incremento de 16%.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que la materia prima e insumos se encuentren al alcance del operario al momento de realizar el empaquetado, así no se tendrá que movilizarse distancias largas y la producción continuará sin interrupciones.
2. Se recomienda que el método implementado de la Ingeniería de métodos a la primera área de empaquetado sea también implementado a las demás áreas restantes, ya que con esto puede mejorar el bienestar del trabajador porque su puesto de trabajo se volvió más cómodo y sencillo de realizar y como beneficio por parte de la empresa, la producción de paquetes ahora es más rápida por lo que se verá diferenciado en la atención al cliente de otras empresas emergentes del rubro de botellas plásticas.
3. Se recomienda, seguir un control de supervisión del proceso implementado para que los resultados obtenidos sobre productividad se cumplan mes a mes y con el tiempo se adopten a la empresa, también se sugiere realizar capacitaciones a los trabajadores nuevos que recién entran para que tengan un método más sencillo de empaquetar las botellas.

REFERENCIAS

1. ÁLZATE Guzmán, SÁNCHEZ, Nathalia y CASTAÑO Julián. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Tesis (Ingeniero industrial). Pereira: Universidad tecnológica de Pereira, 2013. 173 pp. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/4017?show=full>
2. ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. 6.ª ed. Venezuela: Editorial Episteme, 2012. 143 pp. ISBN: 9800785299
3. BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación serie integral por competencias. 3.ª ed. México: Grupo editorial patria, S.A de C.V, 2017. [fecha de consulta: 26 de julio de 2019]
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=6aCEBgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
ISBN: 9786077447481
4. BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. 3.ª ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. 320pp, ISBN: 9789586991285
5. CASO, Alfredo. Técnicas de medición del trabajo. 2.ª ed. España: Fc Editorial, 2006. 231 pp. ISBN: 8496169898
6. CÉSPEDES, Nikita, LAVADO, Pablo y RAMÍREZ, Nelson. Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias [en línea]. Perú: Editorial de la Universidad del Pacifico, 2016 [fecha de consulta: 30 de mayo de 2019]
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books/about/Productividad_en_el_Per%C3%BA.html?id=QpVZAQAACAAJ&redir_esc=y
ISBN:9789972573569
7. COLLADO, Alejandra, y RIVERA, Juan. Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz. Tesis (Ingeniero industrial). Lima: San Ignacio de Loyola, 2018. 137 pp.
Disponible en : <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/3261>

8. CRUELLES, José. Productividad e Incentivos: cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. España: Alfaomega Grupo Editor, 2013. 220 pp.
ISBN: 9786077075783
9. CRUELLES, José. Mejora de métodos y tiempos de fabricación. España: Marcombo S.A, 2012. 485 pp. ISBN: 9788426720290
10. CUSMA, Edgardo. Propuesta de mejora en la distribución de planta y los métodos de trabajo para reducir el costo de producción en un supermercado. Tesis (Ingeniero industrial) Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018. 167 pp.
Disponible:
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625135>
11. CUATRECASAS, Lluís. Ingeniería de procesos y de planta [en línea]. Profit Editorial I, 2017. [fecha de consulta: 21 de junio de 2019] Disponible en:
https://books.google.com.pe/books/about/Ingenieria_de_procesos_y_de_planta.htm?id=CPNyDgAAQBAJ&redir_esc=y
ISBN: 9788416904013
12. DOMINGO, José. Introducción a la Ingeniería Industrial. México: S.A. Marcombo, 2015, 448 pp. ISBN: 9788426722522
13. DRESCH, Aline, COLLATO, Dalila y LACERDA, Daniel. Theoretical understanding between competitiveness and productivity: firm level, *Ingeniería y competitividad* [en línea]. vol. 20, n° 2, 2018 [fecha de consulta: 2 de junio de 2019].
Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/inco/v20n2/0123-3033-inco-20-02-00069.pdf>
ISSN: 01233033
14. FERNANDEZ, Isabel, GONZALES, Alonso y PUENTE, Javier. Diseño y medición de trabajos. [en línea]. Servicio de Publicaciones, 1996, [Fecha de consulta 20 de abril de 2019]. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=0fOUe9teiEMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
ISBN: 9788474689457
15. FERNANDEZ, Ricardo. La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa. Editorial Club Universitario, 2010. 300 pp.
ISBN: 9788484549789

16. GANOZA, Rodrigo. Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la producción en el área de empaque de la empresa agroindustrial Estanislao del chimú. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Privada Del Norte, 2018. 127 pp.
Disponible en:
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14846>
17. GARCÍA, José, REDING, Arturo y LÓPEZ, Juan. Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. [en línea]. Junio 2013, vol. 2, n° 8. [fecha de consulta: 30 de septiembre de 2019] Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/265211484_Calculo_del_tamano_de_la_muestra_en_investigacion_en_educacion_medica
ISSN: 20075057
18. GARCÍA, Hugo. Aplicación de mejora de métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el área de recepción de una empresa esparraguera. Tesis (Magister en ingeniería industrial). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2016. 132 pp.
Disponible en:
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3587>
19. García, Roberto. Estudio del Trabajo. 2ª. ed. McGraw-Hill/interamericana editores S.A de CV. México, 2005. 441 pp.
ISBN: 970101698X
20. GARZÓN, Diego, y MIRAMÓN, Dewith. Desarrollo de un estudio de métodos y tiempos en el área de empaque de la panificadora servipan en la ciudad de Valledupar. Tesis (Ingeniero industrial). Colombia: Universidad de Santander, 2019. 239 pp.
Disponible en: <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/4909>
21. GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad en la sección de prensado de pastillas mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo de la fábrica de frenos automotrices EDAR S.A Tesis (Magíster en Ingeniería industrial y productividad). Quito: Escuela politécnica nacional, 2015. 142 pp.
Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/9118>
22. GUSMON, Aldri y HUTOMO, Arry. Time Study Analysis to Find Normal Time WorkForce Scheduling ILO Estándar Time: Case Study of Parking Pay Station Bandung Electronic Center. Global Business & Managment Research, [en línea]. Enero 2019, vol. 11, n° 1. [fecha de consulta: 20 de septiembre de 2019]

Disponible en:

<https://search.proquest.com/openview/fce6088c147ffc91b22d6398518c14df/1?pq-origsite=gscholar&cbl=696409>

ISSN: 19475667

23. GUTIÉRREZ, Humberto y DE LA VARA, Román, Control estadístico de la calidad y seis sigma [en línea]. 3ª. Ed. México: D.F, McGraw-Hill, 2013. [fecha de consulta: 22 de mayo de 2019]

Disponible en:

https://www.academia.edu/38694591/Control_Eestadistico_de_la_Calidad_y_Seis_Sigma_Humberto_Gutierrez_Pulido

ISBN: 9786071509291

24. GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad total y productiva. 4.ª ed. México: D.F, McGraw-Hill, 2014. 377 pp.

ISBN: 9786071511485

25. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación científica. México: 6ª. ed. Mc Graw-Hill Interamericana editores, S.A de C.V. 2014. 634 pp. ISBN: 9781456223960

26. IEES – SIN (2017, 1 de septiembre) Fabricación de productos plásticos – Reporte sectorial. Recuperado de:

https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-PI%C3%A1sticos_2019.pdf

27. INTRODUCCIÓN a la Ingeniería industrial por Baca Gabriel [et al.] [en línea] 2.ª ed. México: Grupo editorial patria, 2014 [fecha de consulta: 18 de junio de 2019]

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=eNLhBAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

ISBN: 9786074389197

28. JANANIA, Camilo. Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de métodos. México: Limusa, 2008. 163 pp.

ISBN: 9789681870799

29. JIMBO, Edwin. Organización del trabajo a través de métodos de tiempos y movimientos en el área de confección de vestidos del taller textil Nantu Tamia para

- aumentar la producción. Tesis (Ingeniero industrial). Ecuador: Universidad técnica del Norte, 2017. 183 pp.
Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6475>
30. KANAWATY, George. Introduction to work study [en línea]. 4ª. Ed. Ginebra: Internacional Labour Organization, 1992 [fecha de consulta: 10 de junio de 2019]
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=IHHB3qayLUC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
ISBN: 9221071081
31. KRICK, Edward. Methods engineering [en línea]. 2ª. ed. México: Limusa, 2010 [fecha de consulta: 20 de junio del 2019].
Disponible: https://www.academia.edu/28774685/Krick_Ing_Metodos
32. LÓPEZ, Jorge. Productividad [en línea]. México: Palibrio. 2012 [fecha de consulta: 18 de junio de 2019] Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=K7DDWeLQ7QUC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=fals>
33. LÓPEZ, Thalía, ALARCÓN, Héctor y ROCHA, Clara. Estudio del trabajo [en línea]. México: Grupo editorial patria, 2014 [fecha de consulta: 24 de junio de 2019]
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=stnhBAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=%20es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
ISBN: 9781463340476
34. MUGMAL, Juan. Organización del trabajo a través de Ingeniería de métodos y estudio de tiempos para incrementar la productividad en el área de post-cosecha de la empresa Florícola Iottus Flower. Tesis (Ingeniero industrial). Ibarra: Universidad Técnica del norte), 2017, 180 pp.
Disponible en : <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6331>
35. Metodología de la investigación cuantitativa – cualitativa y redacción de la tesis. Por Ñaupas, Humberto [et al] 5ª. Ed. Bogotá: Ediciones de la u, 2018. 560 pp.
ISBN: 9789587628760
36. MEYERS, Fred. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. 2.ª ed. México: Pearson educación, 2000. 334 pp. ISBN: 9684444680

37. MORENO Pallares, Rodrigo. Propuesta de mejoramiento de la productividad, en la línea de elaboración de armadores, a través de un estudio de tiempos del trabajo, en la empresa de productos plásticos partiplast. Tesis (Magister en Ingeniería industrial y productividad). Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2017. 158 pp.
Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17234>
38. NIEBEL, Benjamín y FREIVALS, Andris. Ingeniería industrial métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ª ed. México: Mc Graw-Hill Interamericana editores, S.A de C.V. 2009. 614 pp. ISBN: 9789701069622
39. NIÑO, Víctor. Metodología de la investigación, Diseño y ejecución [en línea]. Bogotá: Ediciones de la U, 2011 [fecha de consulta: 22 de julio de 2019]
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=CyejDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
ISBN: 9789588675947
40. PALACIOS, Luis. Ingeniería de métodos movimientos y tiempos [en línea]. 2.ª ed. Bogotá: Eco Ediciones, 2016 [fecha de consulta: 16 de junio de 2019]
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=S6YwDgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
ISBN: 9789587713435
41. Probabilidad y estadística para Ingeniería y ciencias por Walpole, Ronald [et al.] 9ª ed. México: Pearson Educación, 2012 [fecha de consulta:30 de septiembre de 2019]
ISBN: 9786073214179
42. PROKOPENKO, Joseph. Gestión de la productividad Manual Práctico. Ginebra 1989, 333 pp. ISBN: 9223059011
43. SILVA, Keny. Aplicación de la ingeniera de métodos para incrementar la productividad en la empresa Rochen S.A.C Carabayllo, 2018. Tesis (Ingeniero industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 176 pp.
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25423>
44. SÁNCHEZ, Jesús. Indicadores de gestión empresarial: de la estrategia a los resultados [en línea]. Editorial Palibrio, [fecha de consulta: 20 de agosto de 2019]

Disponible en :

https://books.google.com.pe/books?id=tVKUAAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

ISBN: 9781463359683

45. SACHA Pérez, Yasmina. Aplicación del Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en una empresa textil. Tesis (Ingeniera industrial). Huancayo: Universidad Peruana los Andes, 2018. 152 pp.

Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/826>

46. TIGSE Masaquiza, Christian. Estudio de métodos de trabajo en el área de montaje de calzado en la empresa gusmar, 2015. Tesis (ingeniero industrial en procesos de automatización). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2015. 260 pp.

Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8647>

47. URIBE, Mario y REINOSO, Juan. Sistema de indicadores de gestión [en línea]. Bogotá: Ediciones de la U, 2014. [fecha de consulta: 24 de mayo de 2019] Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=VTOjDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

ISBN: 9789587622362

48. VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyecto de investigación científica cuantitativa, cualitativa y mixta. 2ª ed. Lima: Editorial San Marcos. 2013. 495 pp. ISBN: 9786123028787

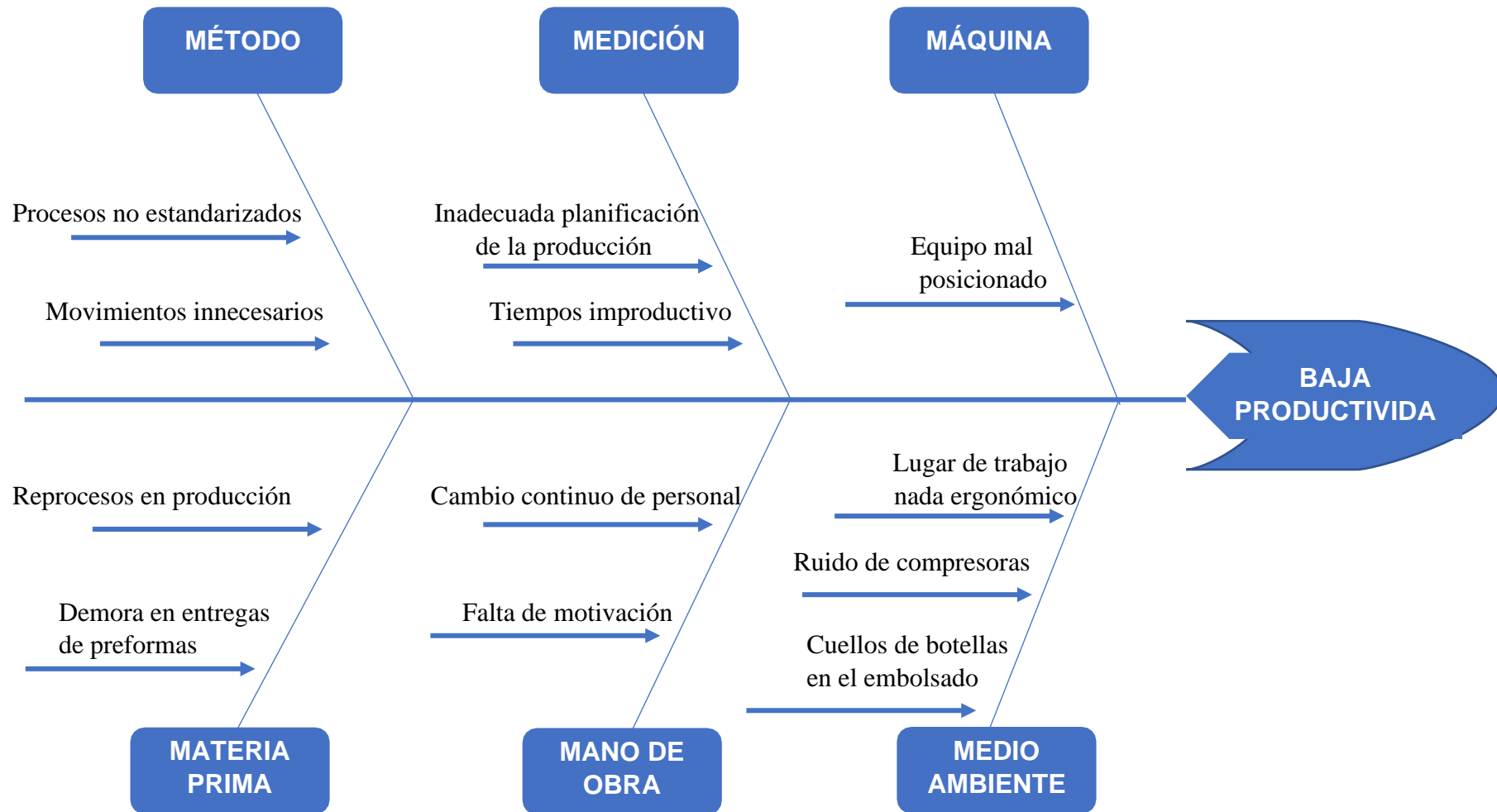
49. VÁSQUEZ Araujo, Michael. Aplicación de Ingeniería de Métodos y su relación con la productividad de la línea de tanques de la empresa Heap Leaching Consulting SAC, periodo 2011 – 2012. Tesis (Maestro en Gerencia de Proyecto de Ingeniería). Lima: Universidad Nacional Federico Villareal, 2019. 82 pp. Disponible en:

<http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3641>

50. VÁSQUEZ Gálvez, Edwin. Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección sartorial a través de la aplicación de Ingeniería de métodos. Tesis (Ingeniero Textil y Confecciones). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2017. 163 pp.

Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/6632>.

Anexo N° 1. Diagrama de Ishikawa



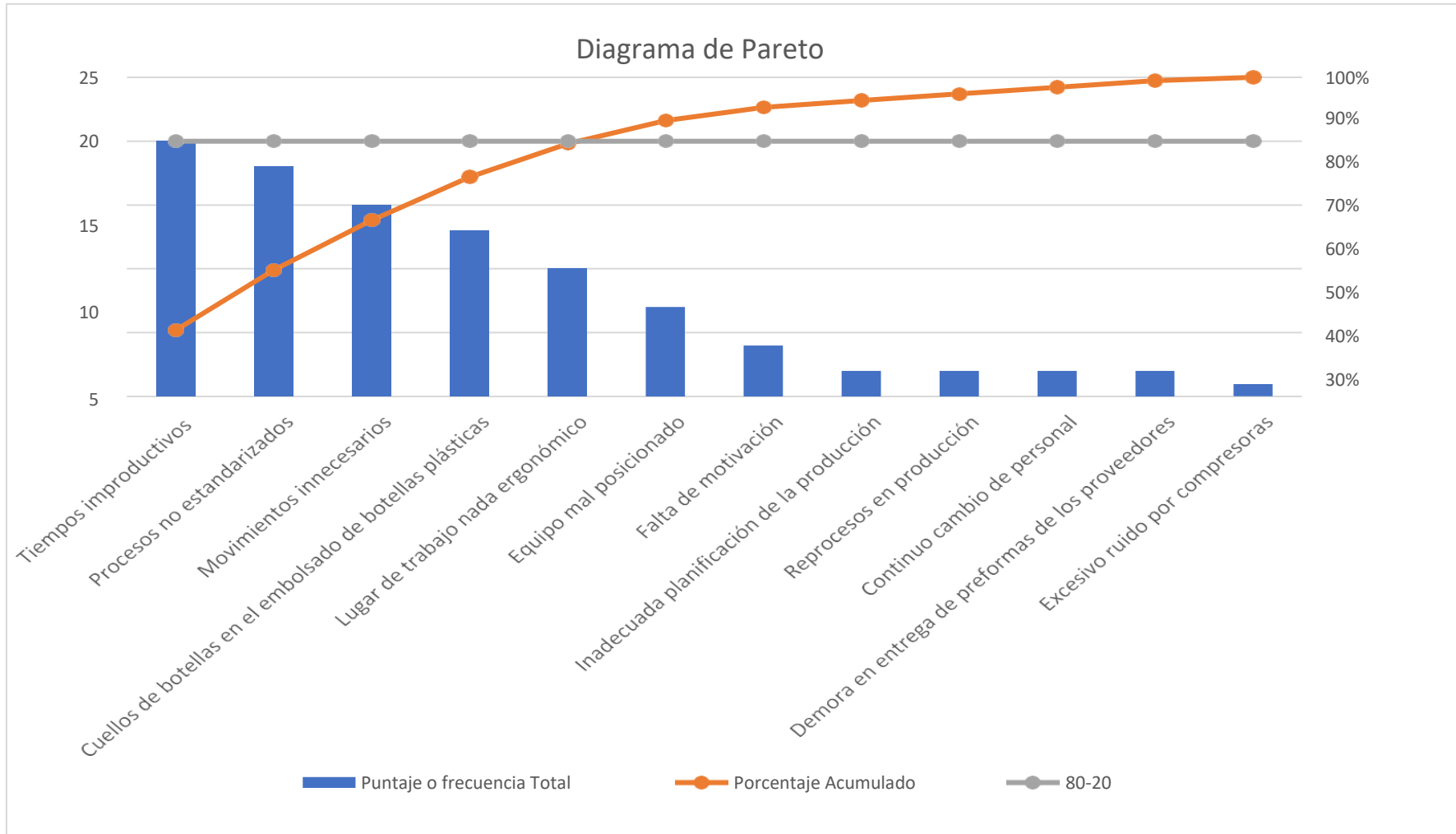
Fuente: elaboración propia

Anexo N° 2. Brainstorming

N°	Lluvia de ideas - Causas	G.G	S.G	J. P	T. O	Frecuencia o puntaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	Tiempos improductivos	5	5	5	5	20	20	21%	21%
2	Procesos no estandarizados	4	4	5	5	18	38	19%	40%
3	Movimientos innecesarios	4	4	4	3	15	53	16%	55%
4	Cuellos de botellas en el embolsado de botellas plásticas	3	3	3	4	13	66	14%	69%
5	Lugar de trabajo nada ergonómico	2	2	3	3	10	76	10%	79%
6	Equipo mal posicionado	1	2	2	2	7	83	7%	86%
7	Falta de motivación	1	1	1	1	4	87	4%	91%
8	Inadecuada planificación de la producción	0	0	1	1	2	89	2%	93%
9	Reprocesos en producción	1	0	0	1	2	91	2%	95%
10	Continuo cambio de personal	1	0	0	1	2	93	2%	97%
11	Demora en entrega de preformas de los proveedores	0	0	1	1	2	95	2%	99%
12	Excesivo ruido por compresoras	0	0	0	1	1	96	1%	100%
						96		100%	







Fuente: elaboración propia

Anexo N° 3. Diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia

Anexo N° 4. Símbolos del Diagrama de Operaciones de Proceso

Actividad	Definición	Símbolo
Operación	Se utiliza cuando el objetivo sufre una de sus característica o cambia su forma, se le agrega algo, o también cuando se le prepara para otra operaciones como transporte o almacenaje, también cuando se planea hacer algo.	
Transporte	Sucede cuando un objeto es transportado de un lugar específico a otro, pero nunca cuando se refiere a una operación o inspección.	
Inspección	Pasa cuando el objetivo es seleccionado para ser comprobado o verificado las características.	
Demora	Se da cuando la materia esta estática y no hace ningún movimiento y hace retrasar la tarea.	
Almacenaje	Se usa cuando la materia es puesta en el almacén para estar estática y protegida.	
Actividad Combinada	Es la combinación de operación e inspección donde se realiza una revisión de las características y a la misma vez se procede a realizar una acción.	

Fuente: elaboración propia.

Anexo N° 5. Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA		
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
GENERAL	GENERAL	GENERAL
¿Cómo la Ingeniería de Métodos mejora la productividad del Área de Empaquetado de Botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019?	Determinar como la Ingeniería de Métodos mejora la productividad del Área de Empaquetado de Botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019	La Ingeniería de Métodos mejora la productividad del Área de Empaquetado de Botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019
ESPECIFICO	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICO
¿Cómo la Ingeniería de Métodos mejora la eficiencia del Área de Empaquetado de Botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019?	Determinar como la Ingeniería de Métodos mejora la eficiencia del Área de Empaquetado de Botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019	La Ingeniería de Métodos mejora la eficiencia del Área de Empaquetado de Botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019
¿Cómo la Ingeniería de Métodos mejora la eficacia del Área de Empaquetado de Botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019?	Determinar como la Ingeniería de Métodos mejora la eficacia del Área de Empaquetado de Botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019	La Ingeniería de Métodos mejora la eficacia del Área de Empaquetado de Botellas en la empresa Grupo Fabrec. Ate, 2019

Fuente: elaboración propia.

Fabricamos botellas plásticas
Modelos únicos y originales
Ruc: 20600431456



CARTA DE AUTORIZACIÓN

Lima, 18 de septiembre del 2019.

Yo, Ernesto Yurivilca Landa, identificado con DNI N° 16134382, gerente general de la empresa Grupo Fabrec Hnos E.I.R.L con RUC N° **20600431456**, brindo la autorización al Sr Gianfranco Falla Fernandez identificado con DNI N° **76565188** para utilizar los datos de la empresa para fines de estudios de investigación en la presente tesis que tiene como título: **INGENIERIA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE EMPAQUETADO DE BOTELLAS EN LA EMPRESA GRUPO FABREC. ATE, 2019** sin que haya algún inconveniente en el manejo de estos.

Se expide la presente autorización para los fines que estime conveniente.

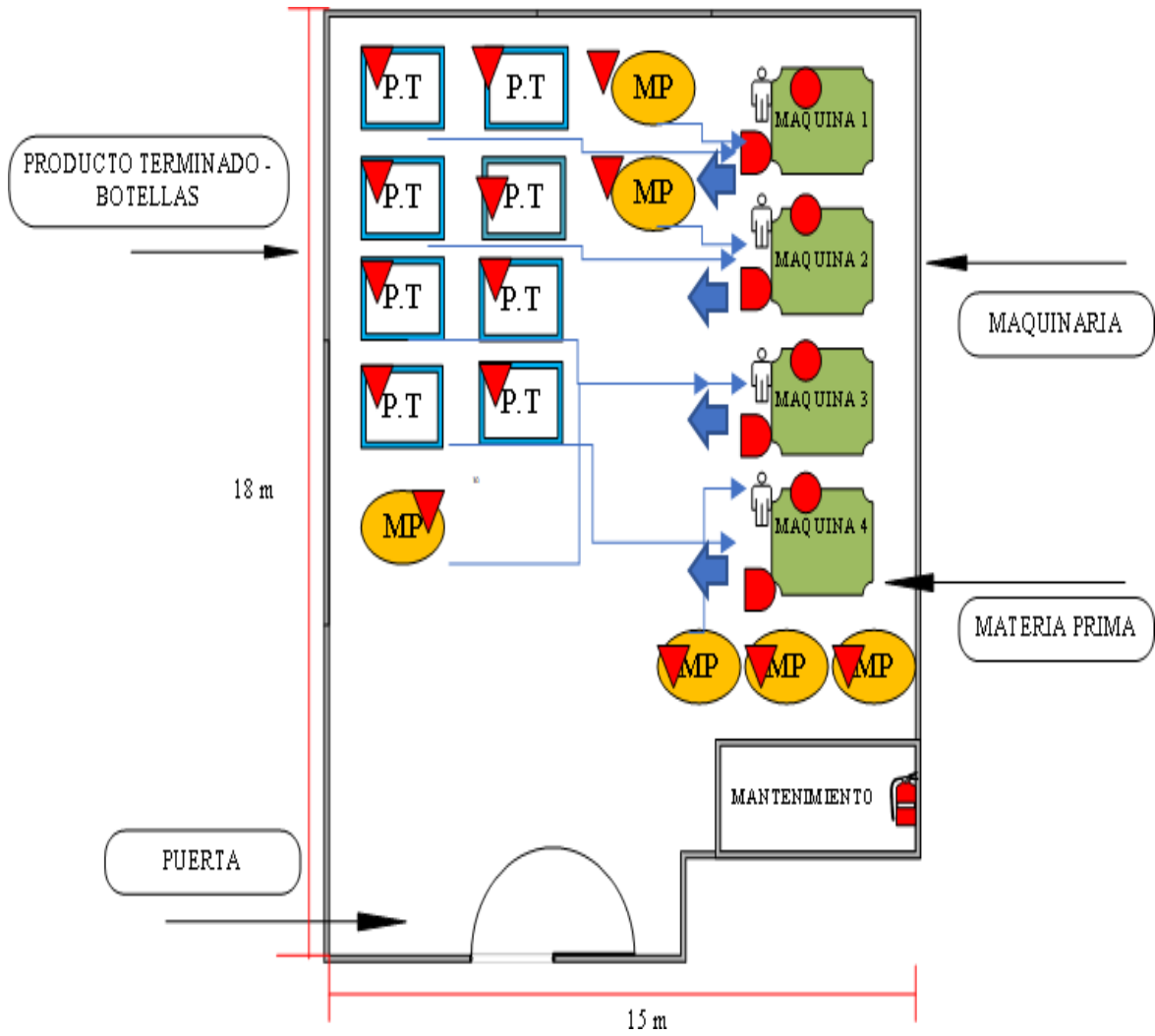
Atentamente.

GRUPO FABREC HNOS E.I.R.L.
Ernesto Yurivilca Landa
Yurivilca Landa Ernesto
GERENTE GENERAL

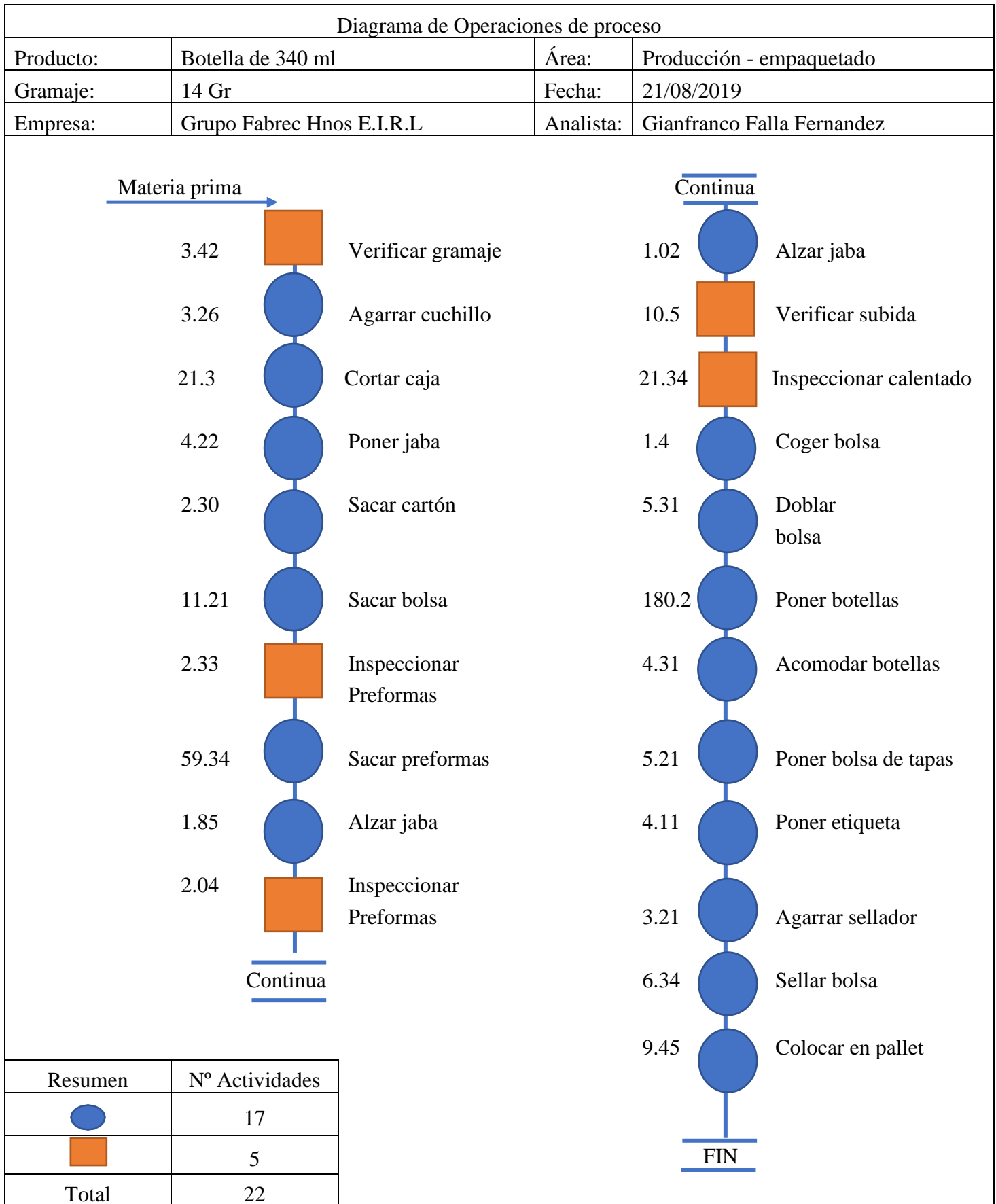
ERNESTO YURIVILCA L.
Gerente General

Dirección: Av. San Pedro San Pablo UCV 179 Lt. 62 Zona "O" - Huaycán - Ate - Lima - Perú.
Correo: plasticosfabrec@hotmail.com
Teléfono: (01) 5062623

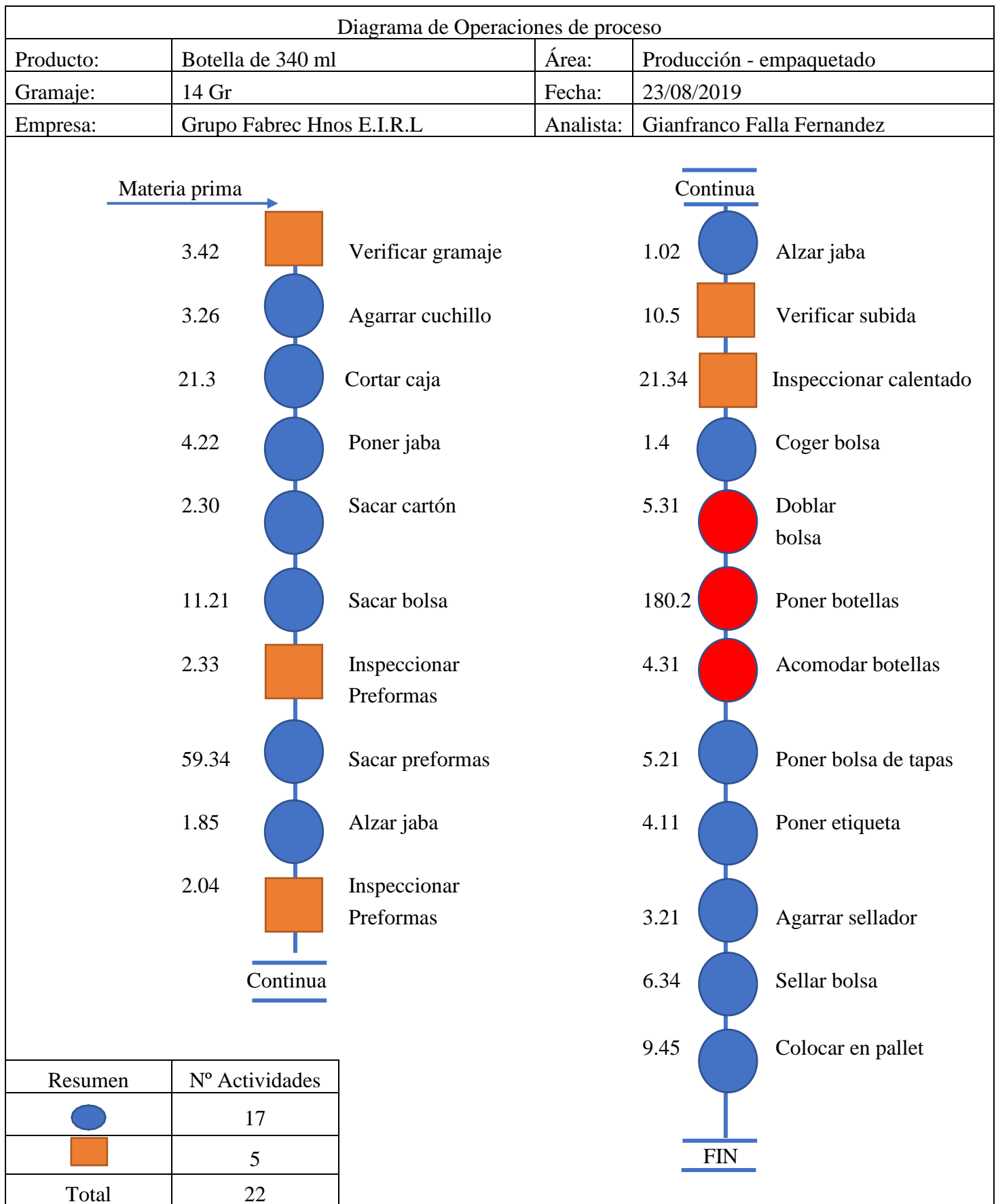
Anexo N° 7. Layout antes de la aplicación de la Ingeniería de Métodos




Anexo N° 8. Diagrama de Operaciones de proceso



Anexo N° 9. Diagrama de Operaciones de Proceso con actividades a eliminar








Anexo N° 10. Diagrama de Análisis de Proceso antes de la aplicación de ingeniería de métodos

Diagrama de análisis de proceso antes de la aplicación						
		RESUMEN				
		Actividad	Símbolo	Actual	Mejorado	Diferencia
		Operación	●	11		
		Transporte	➔	0		
		Espera	◐	0		
Operación	Empaquetado		Inspección	■	3	
Método	ACTUAL	X	Almacén	▼	0	
	MEJORADO		Total		14	
Analista	Gianfranco Falla Fernandez		Tiempo (seg)	315.91		

N° actividad	Descripción de actividades	Símbolo					Tiempo (seg)	Observación
		●	➔	◐	■	▼		
1	Coger bolsa	●					1,18	
2	Inspeccionar bolsa				●		10,98	
3	Doblar bolsa en tres partes	●					10,01	
4	Embolsar hasta 100 botellas	●					225,52	
5	Inspeccionar cantidad de botellas				●		2,42	
6	Mantener presionado paquete de botellas	●					6,66	
7	Colocar bolsa de tapas	●					5,64	
8	Colocar etiqueta	●					5,81	
9	Ajustar paquete de botellas	●					2,30	
10	Presionar paquete de botellas	●					3,40	
11	Agarrar sellador	●					2,44	
12	Sellar paquete de botellas	●					18,09	
13	Inspeccionar fallas				●		10,14	
14	Colocar paquete en un pallet	●					9,90	


Anexo N° 11. Resumen de actividades del Diagrama de Análisis de Proceso antes de la aplicación

RESUMEN				
Actividad	Símbolo	Actual	Mejorado	Diferencia
Operación		11		
Transporte		0		
Espera		0		
Inspección		3		
Almacén		0		
Total		14		
Tiempo (seg)		315.91		

Anexo N° 12. Actividades que generan valor del diagrama de análisis de proceso antes de la aplicación

TA = Total de Actividades =		14
TANGV = Total de actividades que no generan Valor =		3
$IA = \frac{TA - TANGV}{TA} \times 100$	$IA = \frac{14-3}{14} \times 100 =$	78.57 %

Anexo N° 13. Diagrama bimanual antes de la aplicación de Ingeniería de métodos

Diagrama bimanual antes de la aplicación de Ingeniería de métodos							
			RESUMEN				
			ACTUAL			MEJORADO	
			Símbolo	MI	MD	MI	MD
			●	5	10		
➔	1	0					
⊔	1	2					
Operación	empaquetado		■	0	0		
	ACTUAL	X	▼	7	2		
Método			Total	14	14		
Analista	Gianfranco Falla Fernandez		Tiempo	5.25 min			
Fecha	30/08/29						

Descripción de la mano izquierda	SÍMBOLO					SÍMBOLO					Descripción de la mano derecha
	●	➔	⊔	■	▼	●	➔	⊔	■	▼	
Espera					●					●	Espera
Jalar bolsa	●					●					Jalar bolsa
Sostener bolsa			●							●	Sostener bolsa
Doblar bolsa	●					●					Doblar bolsa
Acomodar bolsa	●					●					Acomodar bolsa
Coger botellas	●					●					Coger botella
Sostener paquete					●	●					Agarrar bolsa de tapas
Sostener paquete					●	●					Acomodar tapas
Sostener paquete					●	●					Sostener paquete
Sostener paquete					●					●	Sostener bolsa
Ajustar bolsa	●					●					Ajustar bolsa de tapa
Sostener ajuste					●	●					Agarrar sellador
Sostener ajuste					●	●					Sellar el paquete
Llevar a almacén		●								●	Espera
TOTAL	5	1	1	0	7	10	0	2	0	2	

Anexo N° 14. Estudio de tiempos antes de la aplicación de Ingeniería de Métodos.

Días	Fecha	coger bolsa	inspeccionar bolsa	doblar bolsa en tres parte	embolsar 100 botellas en bolsa	inspeccionar cantidad de botellas	mantener presionado	colocar bolsa de chapas	colocar etiqueta	ajustar paquete	presionar paquete de botellas	agarrar sellador	sellar paquete de botella	inspeccionar fallas	colocar paquete en caja	Sumatoria de tiempos en segundos	Tiempo promedio en minutos
1	02/09/2019	1,05	1,00	9,22	180,10	6,23	2,00	4,90	4,04	3,65	2,00	2,85	15,63	8,24	9,05	249,96	4,17
2	03/09/2019	1,06	1,00	9,48	183,30	6,84	2,00	4,50	4,98	3,55	2,00	2,30	15,42	8,45	9,45	254,33	4,24
3	04/09/2019	1,05	1,00	9,96	180,60	6,45	2,00	4,70	4,52	4,00	2,00	2,45	15,60	7,32	9,87	251,52	4,19
4	05/06/2019	1,08	1,00	9,48	184,20	6,84	2,00	4,21	4,12	4,85	2,00	2,95	10,40	5,24	9,26	247,63	4,13
5	06/09/2019	1,04	1,00	9,26	187,01	6,40	2,00	4,69	4,95	3,64	2,00	2,80	15,26	9,45	9,62	259,12	4,32
6	07/09/2019	1,03	1,00	9,64	180,10	6,90	2,00	4,25	4,50	3,80	2,00	2,15	15,98	6,41	9,30	249,06	4,15
7	09/09/2019	1,06	1,00	9,32	188,60	7,23	2,00	4,50	4,40	3,29	2,00	2,14	15,26	8,64	9,10	258,54	4,31
8	10/09/2019	1,08	1,00	9,49	183,40	6,81	2,00	4,90	4,80	4,80	2,00	2,78	15,48	6,38	9,10	254,02	4,23
9	11/09/2019	1,09	1,00	9,36	180,24	6,12	2,00	4,60	5,20	5,64	2,00	2,14	15,45	8,61	10,40	253,85	4,23
10	12/09/2019	1,10	1,00	9,74	180,62	6,18	2,00	4,85	5,10	5,50	2,00	1,98	15,16	8,74	10,80	254,77	4,25
11	13/09/2019	1,02	1,00	9,12	189,40	6,94	2,00	4,75	4,90	6,45	2,00	2,01	15,74	8,62	9,50	263,45	4,39
12	14/09/2019	1,04	1,00	9,47	186,40	7,04	2,00	4,15	4,80	3,85	2,00	2,09	10,90	4,95	7,50	247,19	4,12
13	16/09/2019	1,07	1,00	9,69	189,70	6,26	2,00	4,86	4,23	3,44	2,00	2,43	16,40	5,65	6,90	255,63	4,26
14	17/09/2019	1,09	1,00	9,78	192,12	6,84	2,00	4,78	4,87	3,75	2,00	2,80	15,47	6,35	7,80	260,65	4,34
15	18/09/2019	1,05	1,00	9,77	188,03	7,25	2,00	4,66	4,12	3,20	2,00	2,64	14,89	6,84	7,40	254,85	4,25
16	19/09/2019	1,07	1,00	9,66	187,06	7,61	2,00	4,30	4,87	8,45	2,00	2,60	14,72	8,64	7,02	261,00	4,35
17	20/09/2019	1,06	1,00	9,94	184,50	5,69	2,00	4,82	4,90	5,68	2,00	2,78	14,98	8,90	7,08	255,33	4,26
18	21/09/2019	1,08	1,00	9,42	186,60	6,64	2,00	4,78	4,72	6,50	2,00	2,71	14,62	8,45	9,45	259,97	4,33
19	23/09/2019	1,08	1,00	6,97	185,40	6,23	2,00	4,96	4,36	3,50	2,00	2,41	14,78	7,62	9,40	251,71	4,20
20	24/09/2019	1,07	1,00	8,06	186,10	7,86	2,00	5,01	4,70	4,55	2,00	2,95	14,72	8,65	8,45	257,12	4,29
21	25/09/2019	1,06	1,00	10,05	185,12	6,32	2,00	4,52	4,60	4,80	2,00	2,56	15,32	7,32	6,78	253,45	4,22
22	26/09/2019	1,04	1,00	11,04	189,21	6,28	2,00	4,65	4,90	4,62	2,00	2,85	15,94	7,90	6,12	259,55	4,33
23	27/09/2019	1,09	1,00	8,78	182,12	5,94	2,00	6,32	4,78	4,25	2,00	2,48	14,84	8,50	6,78	250,88	4,18
24	28/09/2019	1,20	1,00	7,97	182,40	8,12	2,00	8,20	4,32	4,61	2,00	2,46	15,46	7,65	6,94	254,33	4,24
25	30/09/2019	2,10	1,00	9,87	195,40	5,64	2,00	7,20	4,99	4,53	2,00	2,34	15,10	7,44	6,54	266,15	4,44
26	01/10/2019	1,23	1,00	9,75	182,60	7,50	2,00	5,46	4,85	4,85	2,00	2,55	14,26	4,85	6,85	249,75	4,16
27	02/10/2019	1,45	1,00	10,5	185,9	5,84	2,00	5,8	6,5	6,45	2,00	2,6	12,85	9,46	6,9	259,25	4,32
28	03/10/2019	1,25	1,00	9,4	185,42	5,68	2,00	6,42	5,4	5,64	2,00	2,84	16,7	8,65	7,8	260,2	4,34
29	04/10/2019	1,2	1,00	9,75	179,6	5,9	2,00	5,9	4,8	4,75	2,00	3,4	16,24	8,75	10,62	309,01	5,15
30	05/10/2019	1,65	1,00	9,6	175,9	7,8	2,00	6,85	4,62	4,85	2,00	3,65	15,2	8,64	10,45	254,21	4,24
31	07/10/2019	1,25	1,00	8,4	187,26	5,9	2,00	4,25	4,7	4,67	2,00	2,85	16,31	9,61	8,64	258,84	4,31
32	08/10/2019	0,95	1,00	10,5	185,6	6,75	2,00	6,8	4,9	4,83	2,00	3,42	14,25	8,55	6,75	258,3	4,31
PROMEDIO		1,15	1,00	9,45	185,00	6,29	2,00	5,17	4,76	4,77	2,00	2,62	14,98	7,80	8,36		

Anexo N° 15. Calculo del Tiempo Estándar antes de la aplicación de Ingeniería de Métodos.

Actividades	Promedio Tiempos observado	Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo Normal	Suplementos			Total de suplementos	Tiempo Estándar
		h	e	cd	cs			NP	TD	F		
Espera	1,15	0,08	0	0	0,00	0,08	1,24	0,05	0,06	0,04	0,15	1,43
Coger bolsa	1	0	0,03	0	0,00	0,03	1,03	0,05	0,06	0,04	0,15	1,18
Inspeccionar bolsa	9,45	-0,1	0,05	0,06	0,00	0,01	9,54	0,05	0,06	0,04	0,15	10,98
Doblar bolsa en tres	8,29	0,03	0,02	0	0,00	0,05	8,70	0,05	0,06	0,04	0,15	10,01
Embolsar hasta 100 botellas	185	0,03	0,03	0	0,00	0,06	196,10	0,05	0,06	0,04	0,15	225,52
Inspeccionar cantidad de botellas	2	0,03	0,02	0	0,00	0,05	2,10	0,05	0,06	0,04	0,15	2,42
Presionar paquete de botellas	5,17	0,1	0,02	0	0,00	0,12	5,79	0,05	0,06	0,04	0,15	6,66
Colocar bolsa de tapas	4,76	0	0,03	0	0,00	0,03	4,90	0,05	0,06	0,04	0,15	5,64
Colocar etiqueta	4,77	0,03	0,03	0	0,00	0,06	5,06	0,05	0,06	0,04	0,15	5,81
Ajustar paquete de botellas	2	0	0	0	0,00	0	2,00	0,05	0,06	0,04	0,15	2,30
Presionar paquete de botellas	2,62	0,03	0,1	0	0,00	0,13	2,96	0,05	0,06	0,04	0,15	3,40
Agarrar sellador	2	0,03	0,03	0	0,00	0,06	2,12	0,05	0,06	0,04	0,15	2,44
Sellar paquete de botellas	14,98	0	0,05	0	0,00	0,05	15,73	0,05	0,06	0,04	0,15	18,09
Inspeccionar fallas	7,8	0,03	0,1	0	0,00	0,13	8,81	0,05	0,06	0,04	0,15	10,14
Colocar paquete en un pallet	8,36	0,03	0	0,00	0,00	0,03	8,61	0,05	0,06	0,04	0,15	9,90
											315,91	

Fuente: elaboración propia.

Anexo N° 16. Paquete de botellas planificadas antes de la aplicación de Ingeniería de Métodos

Paquetes de botellas planificadas			
Paquetes de botellas a producir en 1 hora	Horas de trabajo	Número de trabajadores	Paquetes de Botellas planificadas
11.49	12	1	137.93

Fuente: elaboración propia.

Anexo N° 17. Calculo de la productividad antes de la aplicación de la Ingeniería de Métodos

PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LAS BOTELLAS DE PLÁSTICO DE 340 ML									
Método :	PRE - PRUEBA		POS - PRUEBA						
Proceso :	empaquetado de botellas plásticas								
Fecha	Tiempo total (min)	Refrigerio	Tiempo programado	Paquetes Planificados	Tiempo utilizado	Paquetes Producidos	Eficiencia = TU/TP	Eficacia = PPR/PPI	Índice de Productividad
02/09/2019	720	60	660	137	494,0	94	69%	75%	51%
03/09/2019	720	60	660	137	504,5	96	70%	76%	54%
04/09/2019	720	60	660	137	494,0	94	69%	75%	51%
05/06/2019	720	60	660	137	478,2	91	66%	72%	48%
06/09/2019	720	60	660	137	499,3	95	69%	76%	52%
07/09/2019	720	60	660	137	520,3	99	72%	79%	57%
09/09/2019	720	60	660	137	467,7	89	65%	71%	46%
10/09/2019	720	60	660	137	446,7	85	62%	68%	42%
11/09/2019	720	60	660	137	499,3	95	69%	76%	52%
12/09/2019	720	60	660	137	483,5	92	67%	73%	49%
13/09/2019	720	60	660	137	467,7	89	65%	71%	46%
14/09/2019	720	60	660	137	494,0	94	69%	75%	51%
16/09/2019	720	60	660	137	499,3	95	69%	76%	52%
17/09/2019	720	60	660	137	446,7	85	62%	68%	42%
18/09/2019	720	60	660	137	499,3	95	69%	76%	52%
19/09/2019	720	60	660	137	504,5	96	70%	76%	54%
20/09/2019	720	60	660	137	446,7	85	62%	68%	42%
21/09/2019	720	60	660	137	452,0	86	63%	68%	43%
23/09/2019	720	60	660	137	441,5	84	61%	67%	41%
24/09/2019	720	60	660	137	452,0	86	63%	68%	43%
25/09/2019	720	60	660	137	452,0	86	63%	68%	43%
26/09/2019	720	60	660	137	467,7	89	65%	71%	46%
27/09/2019	720	60	660	137	441,5	84	61%	67%	41%
28/09/2019	720	60	660	137	430,9	82	60%	65%	39%
30/09/2019	720	60	660	137	436,2	83	61%	66%	40%
01/10/2019	720	60	660	137	441,5	84	61%	67%	41%
02/10/2019	720	60	660	137	494,0	94	69%	75%	51%
03/10/2019	720	60	660	137	530,8	101	74%	80%	59%
04/10/2019	720	60	660	137	520,3	99	72%	79%	57%
05/10/2019	720	60	660	137	557,1	106	77%	84%	65%
07/10/2019	720	60	660	137	467,7	89	65%	71%	46%
08/10/2019	720	60	660	137	509,8	97	71%	77%	55%
Productividad Antes							67%	73%	48%

Fuente: elaboración propia.

Anexo N° 18. Costo por perdida en soles antes de la aplicación de Ingeniería de Métodos

COSTO POR PERDIDA EN SOLES DEL ANTES DE LA APLICACIÓN							
Fecha	Paquetes Producidos	Precio por paquetes	Total	Paquetes planificados	Precio por paquetes	Total	Perdidas
02/09/2019	94	S/16,00	S/ 1.504,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/688,00
03/09/2019	96	S/16,00	S/ 1.536,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/656,00
04/09/2019	94	S/16,00	S/ 1.504,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/688,00
05/06/2019	91	S/16,00	S/ 1.456,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/736,00
06/09/2019	95	S/16,00	S/ 1.520,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/672,00
07/09/2019	99	S/16,00	S/ 1.584,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/608,00
09/09/2019	89	S/16,00	S/ 1.424,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/768,00
10/09/2019	85	S/16,00	S/ 1.360,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/832,00
11/09/2019	95	S/16,00	S/ 1.520,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/672,00
12/09/2019	92	S/16,00	S/ 1.472,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/720,00
13/09/2019	89	S/16,00	S/ 1.424,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/768,00
14/09/2019	94	S/16,00	S/ 1.504,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/688,00
16/09/2019	95	S/16,00	S/ 1.520,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/672,00
17/09/2019	85	S/16,00	S/ 1.360,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/832,00
18/09/2019	95	S/16,00	S/ 1.520,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/672,00
19/09/2019	96	S/16,00	S/ 1.536,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/656,00
20/09/2019	85	S/16,00	S/ 1.360,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/832,00
21/09/2019	86	S/16,00	S/ 1.376,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/816,00
23/09/2019	84	S/16,00	S/ 1.344,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/848,00
24/09/2019	86	S/16,00	S/ 1.376,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/816,00
25/09/2019	86	S/16,00	S/ 1.376,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/816,00
26/09/2019	89	S/16,00	S/ 1.424,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/768,00
27/09/2019	84	S/16,00	S/ 1.344,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/848,00
28/09/2019	82	S/16,00	S/ 1.312,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/880,00
30/09/2019	83	S/16,00	S/ 1.328,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/864,00
01/10/2019	84	S/16,00	S/ 1.344,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/848,00
02/10/2019	94	S/16,00	S/ 1.504,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/688,00
03/10/2019	101	S/16,00	S/ 1.616,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/576,00
04/10/2019	99	S/16,00	S/ 1.584,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/608,00
05/10/2019	106	S/16,00	S/ 1.696,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/496,00
07/10/2019	89	S/16,00	S/ 1.424,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/768,00
08/10/2019	97	S/16,00	S/ 1.552,00	137	S/16,00	S/2.192,00	S/640,00
TOTAL							S/23.440,00

Fuente: elaboración propia.

Anexo N° 19. Actividades identificadas para mejorar

Proceso	N° Actividad	Descripción	Tiempo en Segundos
Llenado de Tolva	1	Ir a traer preformas	
	2	Verificar gramaje	3
	3	Agarrar cuchillo	3
	4	Cortar caja de preformas	20
	5	Poner Jabas alado de la caja	4
	6	Sacar cartón de la caja	2
	7	Sacar bolsa de la caja	11
	8	Inspeccionar preformas	2
	9	Sacar preformas	59
	10	Alzar jaba de preformas	2
Soplado	11	Inspeccionar Preformas	2
	12	Encender tolva	2
	13	Verificar subida	10
Empaquetado	14	Espera	2
	15	Coger bolsa	1
	16	Inspeccionar bolsa	10
	17	Doblar bolsa en tres	9
	18	Embolsar hasta 100 botellas	225
	19	Inspeccionar cantidad de botellas	3
	20	Presionar cantidad de botellas	6
	21	Colocar bolsa de tapas	5
	22	Colocar etiqueta	5
	23	Ajustar paquete de botellas	3
	24	Presionar paquete de botellas	4
	25	Agarrar sellador	2
	26	Sellar paquete	15
	27	Inspeccionar fallas	8
	28	Colocar paquete en pallet	7

Fuente: elaboración propia.

Anexo N° 20. Preguntas del interrogatorio Sistemático

Preguntas de Fondo – Interrogatorio sistemático			
Orientado a	Aspecto de	Preguntas	Respuestas
Eliminar, partes innecesarias del trabajo	Propósito	¿Qué se hace?	Se embolsan las botellas plásticas
		¿Por qué se hace?	Porque se necesitan estar en un paquete para poder venderlos
		¿Qué otra cosa podría hacerse?	Se podría mejorar el empaquetado de botellas
		¿Qué debería hacerse?	Realizar mejoras para disminuir los tiempos improductivos y movimientos innecesarios con nuevos métodos
Combina, siempre que sea posible u ordenar de nuevo la sucesión de las operaciones para obtener mejores resultados	Lugar	¿Dónde se hace?	En el área de empaquetado a lado del soplado de botellas
		¿Porque se hace allí?	Porque es el lugar donde las botellas salen
		¿En qué otro lugar podría hacerse?	en todas las maquinas sopladoras
		¿Dónde debería hacerse?	Cerca o al costado del proceso de soplado
	Sucesión	¿Cuándo se hace?	de lunes a sábado en las mañanas y tardes
		¿Porque se hace entonces?	Ya que con eso obtenemos las botellas plásticas
		¿Cuándo podría hacerse?	Al momento de salir las botellas plásticas
		¿Cuándo debería hacerse?	Cuando salen las botellas plásticas
	Persona	¿Quién lo hace?	El trabajador que está empaquetando
		¿Porque lo hace esa persona?	Porque es un trabajador que tiene experiencia
		¿Qué otra persona podría hacerlo?	Todos los trabajadores
		¿Quién debería hacerlo?	Los empaquetadores
Simplificar la operación	Medios	¿Cómo se hace?	Primero se coge la bolsa y empaqueta las botellas y se embala con cinta
		¿Porque se hace de ese modo?	Porque solo se pensaba en producir para vender
		¿De qué otro modo podría hacerse?	Se podría tener un molde para poner las botellas y encajarlo más rápido con una faja transportadora que ayude a subir las botellas
		¿Cómo debería hacerse?	Ordenando el área de trabajo para no estar caminando varios metros donde hay perdida de tiempos

Fuente: elaboración propia.

Anexo N° 21. Mejora de métodos

Mejora de Métodos	
Proceso:	Empaquetado de botellas
Área:	Producción - empaquetado
Actividades Eliminadas (rojo) y reducidas (naranja)	5 eliminadas y 1 reducida
	coger bolsa
	Inspeccionar bolsa
	doblar bolsa en tres
	embolsar hasta 100 botellas
	inspeccionar cantidad de botellas
	presionar cantidad de botellas
	colocar bolsa de tapas
	colocar etiqueta
	ajustar paquete de botellas
	presionar paquete de botellas
	Agarrar sellador
	sellar paquete de botellas
	inspeccionar fallas de conteo
	colocar paquete en un pallet
Actividades Propuestas	coger bolsa
	inspeccionar
	embolsar hasta 100 botellas
	colocar bolsa de tapas
	colocar etiqueta
	presionar paquete de botellas
	agarrar sellador
	sellar paquete
	colocar paquete en pallet







Fuente: elaboración propia.















Anexo N° 22. Costo de la implementación

COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN			
Materiales	Costo	Unidades	Total
Cronometro	S/.25	1	S/.25
Faja transportadora	S/.300	1	S/.300
Molde para botellas	S/.44	3	S/.132
Mesa	S/.100	1	S/.100
Silla ergonómica	S/.90	1	S/.90
Motor de faja transportadora	S/.300	1	S/.300
TOTAL			S/. 947






Fuente: elaboración propia.

Anexo N° 23. Diagrama de análisis de proceso (DAP) después de la aplicación de Ingeniería de Métodos

Diagrama de análisis de proceso después de la aplicación						
		RESUMEN				
		Actividad	Símbolo	Actual	Mejorado	Diferencia
		Operación		11	8	3
		Transporte		0	0	-
Espera		0	0	-		
Operación	Empaquetado	Inspección		3	1	2
Método	ACTUAL	Almacén		0	0	-
	MEJORADO	X	Total	14	9	5
Analista	Gianfranco Falla Fernandez	Tiempo (seg)	315.91	198.33	117.58	

N° actividad	Descripción de actividades	Símbolo					Tiempo	Observación
								
1	Coger bolsa						2,32	
2	Inspeccionar bolsa						1,18	
3	Embolsar hasta 100 botellas						146,68	
4	Colocar bolsa de tapas						6,23	
5	Colocar etiqueta						5,88	
6	Presionar paquete de botellas						2,42	
7	Agarrar sellador						4,46	
8	Sellar paquete de botellas						18,63	
9	Colocar paquete en un pallet						10,53	


Anexo N° 24. Resumen de actividades del Diagrama de Análisis de Proceso después de la aplicación.

RESUMEN				
Actividad	Símbolo	Actual	Mejorado	Diferencia
Operación		11	8	3
Transporte		0	0	-
Espera		0	0	-
Inspección		3	1	2
Almacén		0	0	-
Total		14	9	5
Tiempo (seg)		315.91	198.33	117.58

Anexo N° 25. Actividades que generan valor del Diagrama de Análisis de Proceso después de la aplicación.

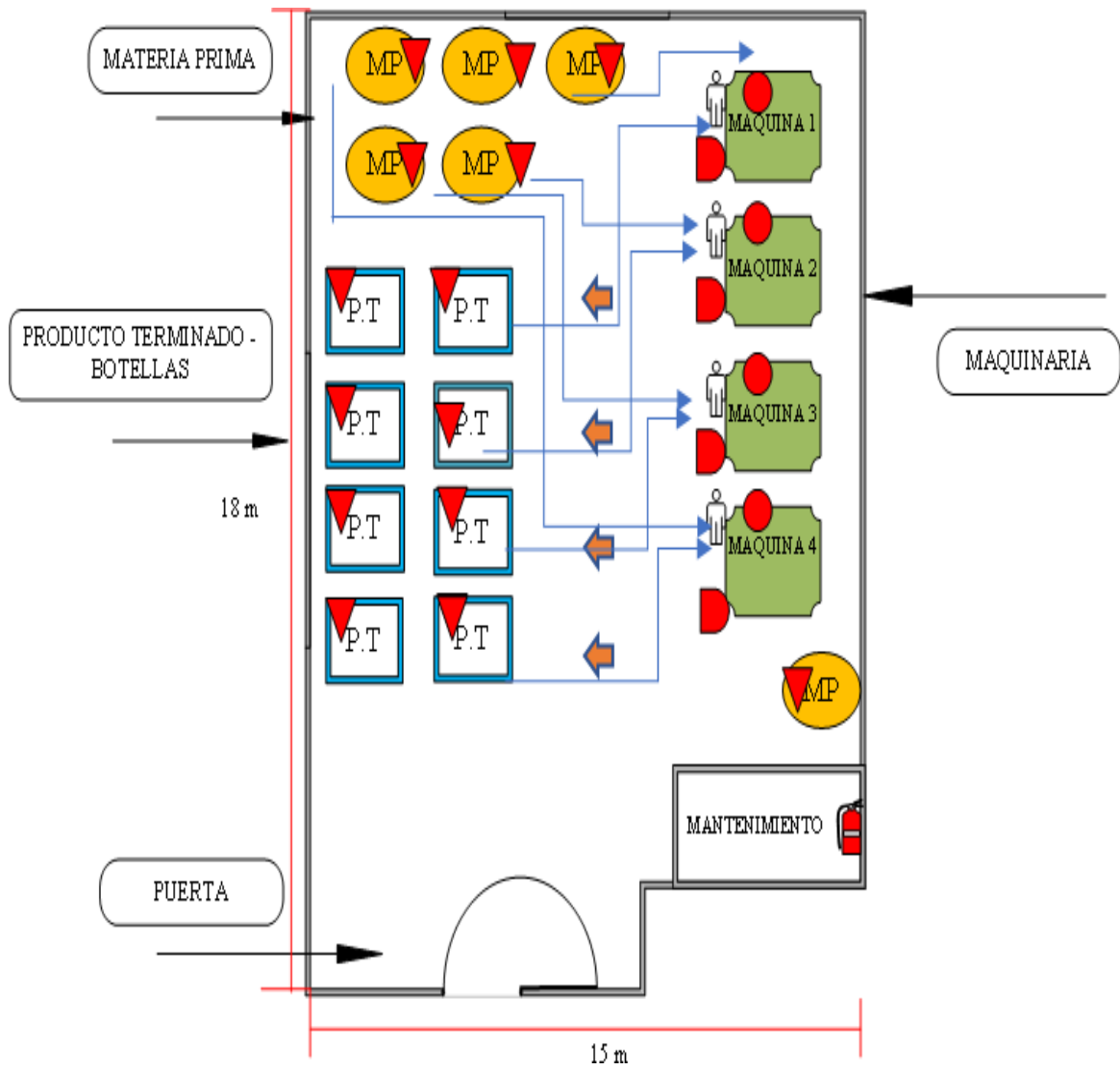
TA = Total de Actividades =		9
TANGV = Total de actividades que no generan Valor =		1
$IA = \frac{TA - TANGV}{TA} \times 100$	$IA = \frac{9-1}{9} \times 100 =$	88.88 %

Anexo N° 26. Diagrama bimanual después de la aplicación de Ingeniería de métodos

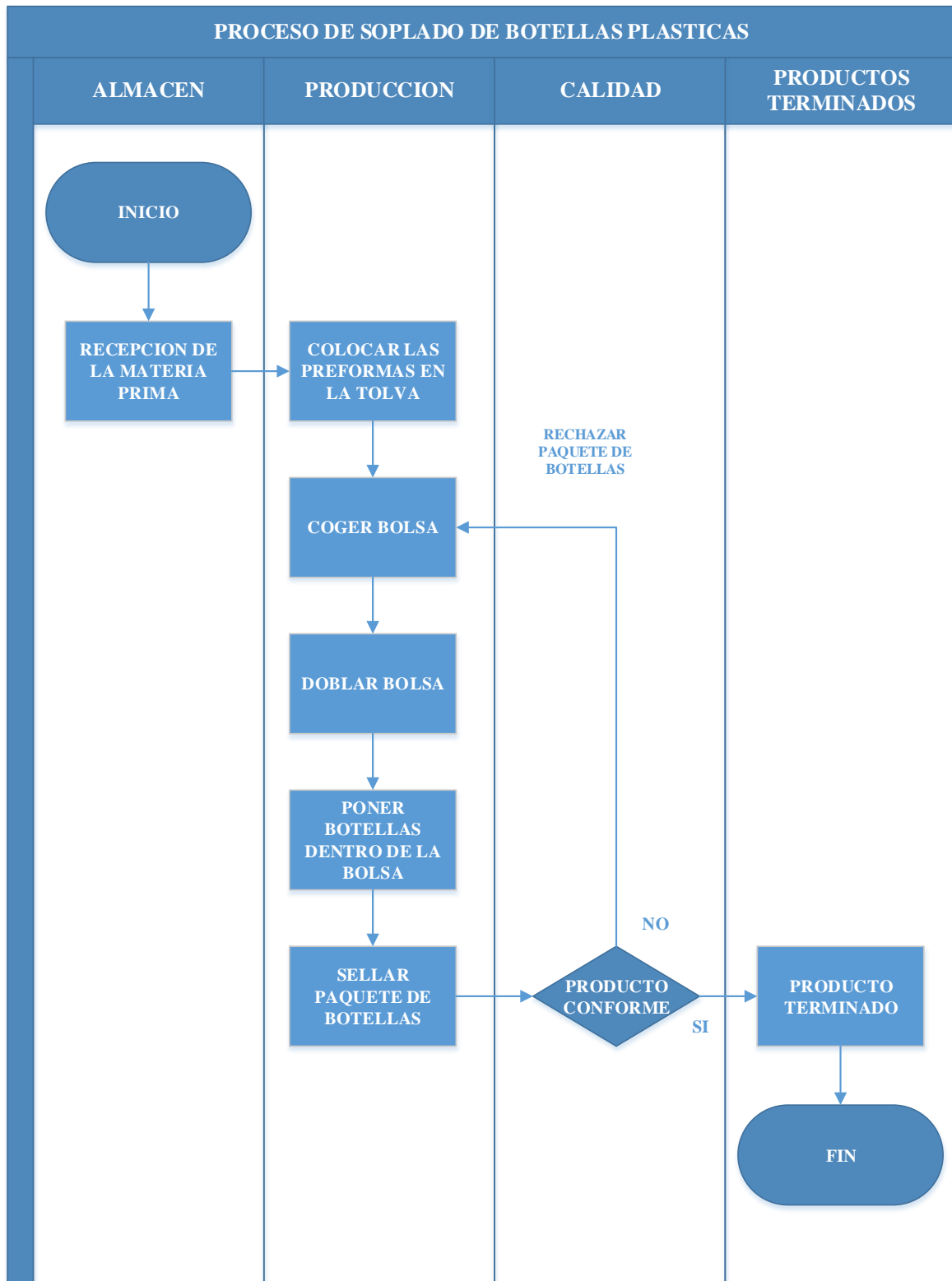
Diagrama bimanual después de la aplicación de Ingeniería de métodos								
			RESUMEN					
			ACTUAL			MEJORADO		
			Símbolo	MI	MD	MI	MD	
			●	5	10	3	6	
			➔	1	0	1	0	
⌒	1	2	0	2				
Operación	empaquetado		⌒	1	2	0	2	
	Método	ACTUAL	X	■	0	0	0	0
		MEJORADO	X	▼	7	2	4	0
Analista	Gianfranco Falla Fernandez		Total	14	14	8	8	
Fecha	10/10/29		Tiempo	5.25 min		3.03 min		

Descripción de la mano izquierda	SÍMBOLO					SÍMBOLO					Descripción de la mano derecha
	●	➔	⌒	■	▼	●	➔	⌒	■	▼	
Espera					●					●	Espera
Jalar bolsa	●					●					Jalar bolsa
Coger bolsa	●					●					Coger Bolsa
Acomodar Botellas					●	●					Acomodar botellas
Ajustar bolsa	●					●					Ajustar bolsa de tapas
Sostener ajuste					●	●					Agarrar sellador
Sostener ajuste					●	●					Sellar paquete
Llevar a almacén		●								●	Espera
TOTAL	3	1	0	0	4	6	0	2	0	0	

Anexo N° 27. Layout después de la aplicación de Ingeniería de Métodos



Anexo N° 28. Diagrama de flujo de la empresa Grupo Fabrec – Paquetes de botellas



Anexo N° 29. Estudio de tiempos después de la aplicación de la Ingeniería de Métodos.

Días	Fecha	coger bolsa	inspeccionar bolsa	embolsar 100 botellas en bolsa	colocar bolsa de ebanas	colocar etiqueta	presionar paquete de botellas	agarrar sellador	sellar paquete de botellas	Colocar paquete en pallet	Sumatoria de tiempos en segundos	Tiempo promedio en minutos
1	09/10/2019	1,06	1,00	135,20	4,85	4,56	2,00	2,77	15,75	9,54	176,73	2,95
2	10/10/2019	1,45	1,00	134,21	4,68	4,68	2,00	2,65	15,68	9,86	176,21	2,94
3	11/10/2019	1,65	1,00	135,30	4,95	4,62	2,00	2,74	15,95	8,54	176,75	2,95
4	12/10/2019	1,35	1,00	133,00	4,22	4,85	2,00	2,98	14,65	8,65	172,70	2,88
5	14/10/2019	1,85	1,00	132,60	4,65	4,98	2,00	2,66	15,42	8,46	173,62	2,89
6	15/10/2019	1,95	1,00	133,65	5,26	4,85	2,00	2,85	1,65	8,90	162,11	2,70
7	16/10/2019	2,01	1,00	134,62	5,42	4,66	2,00	2,50	13,85	9,54	175,60	2,93
8	17/10/2019	1,64	1,00	134,00	4,32	4,78	2,00	2,34	16,54	9,65	176,27	2,94
9	18/10/2019	1,35	1,00	131,90	4,75	4,63	2,00	2,65	15,85	9,32	173,45	2,89
10	19/10/2019	1,42	1,00	130,52	4,66	4,98	2,00	2,33	14,85	9,64	171,40	2,86
11	21/10/2019	1,85	1,00	134,26	4,26	4,85	2,00	3,64	14,65	8,54	175,05	2,92
12	22/10/2019	1,65	1,00	138,45	4,85	4,85	2,00	3,85	15,50	8,65	180,80	3,01
13	23/10/2019	1,84	1,00	134,15	4,62	5,64	2,00	3,45	16,54	8,92	178,16	2,97
14	24/10/2019	1,98	1,00	134,85	4,75	5,24	2,00	3,85	16,89	8,75	179,31	2,99
15	25/10/2019	1,52	1,00	136,45	4,27	4,62	2,00	3,99	16,85	8,32	179,02	2,98
16	26/10/2019	1,45	1,00	139,21	4,86	4,32	2,00	4,23	16,53	9,52	183,12	3,05
17	28/10/2019	1,78	1,00	133,66	4,98	4,55	2,00	4,66	16,75	8,64	178,02	2,97
18	29/10/2019	1,62	1,00	129,52	4,75	4,75	2,00	4,58	16,85	5,39	170,46	2,84
19	30/10/2019	1,35	1,00	130,80	4,86	4,75	2,00	4,75	19,85	9,12	178,48	2,97
20	31/10/2019	1,55	1,00	129,90	4,85	4,32	2,00	4,68	18,85	5,62	172,77	2,88
21	01/11/2019	1,88	1,00	137,50	5,36	4,44	2,00	2,35	16,35	9,65	180,53	3,01
22	02/11/2019	1,65	1,00	129,45	5,64	4,98	2,00	4,85	18,54	9,87	177,98	2,97
23	04/11/2019	1,75	1,00	134,60	8,26	5,21	2,00	3,55	12,45	9,74	178,56	2,98
24	05/11/2019	1,52	1,00	137,30	4,75	5,32	2,00	3,42	16,85	9,85	182,01	3,03
25	06/11/2019	2,32	1,00	135,40	4,65	5,47	2,00	4,32	16,74	6,85	178,75	2,98
26	07/11/2019	2,20	1,00	136,49	4,99	5,87	2,00	2,69	16,53	6,74	178,51	2,98
27	08/11/2019	2,65	1,00	134,52	5,32	4,65	2,00	3,47	18,42	6,78	178,81	2,98
28	09/11/2019	2,98	1,00	140,12	6,85	4,85	2,00	3,85	16,35	8,85	186,85	3,11
29	11/11/2019	2,85	1,00	129,45	7,23	4,78	2,00	2,56	15,23	8,44	173,54	2,89
30	12/11/2019	2,64	1,00	133,2	4,66	4,99	2,00	3,45	15,24	8,55	175,73	2,93
31	12/11/2019	2,45	1,00	132,6	4,25	5,21	2,00	5,4	15,68	8,95	177,54	2,96
32	14/11/2019	2,77	1,00	139,4	6,8	4,62	2,00	2,65	15,4	8,65	183,29	3,05
PROMEDIO		1,87	1,00	134,26	5,11	4,87	2,00	3,46	15,73	8,64		

Fuente: elaboración propia.

Anexo N° 30. Cálculo del tiempo estándar después de la aplicación de Ingeniería de Métodos.

Actividades	Promedio Tiempos observado	WestinHouse				Factor de valoración	Tiempo Normal	Suplementos			Total de suplementos	Tiempo Estándar
		h	e	cd	cs			NP	TD	F		
Coger bolsa	1,87	0,08	0	0	0,00	0,08	2,02	0,05	0,06	0,04	0,15	2,32
Inspeccionar bolsa	1	0	0,03	0	0,00	0,03	1,03	0,05	0,06	0,04	0,15	1,18
Embolsar hasta 100 botellas	134,26	-0,1	0,05	0	0,00	-0,05	127,55	0,05	0,06	0,04	0,15	146,68
Colocar bolsa de tapas	5,11	0,03	0,03	0	0,00	0,06	5,42	0,05	0,06	0,04	0,15	6,23
Colocar etiqueta	4,87	0,03	0,02	0	0,00	0,05	5,11	0,05	0,06	0,04	0,15	5,88
Presionar paquete de botellas	2	0,03	0,02	0	0,00	0,05	2,10	0,05	0,06	0,04	0,15	2,42
Agarrar sellador	3,46	0,1	0,02	0	0,00	0,12	3,88	0,05	0,06	0,04	0,15	4,46
Sellar paquete de botellas	15,73	0	0,03	0	0,00	0,03	16,20	0,05	0,06	0,04	0,15	18,63
Colocar paquete en un pallet	8,64	0,03	0,03	0	0,00	0,06	9,16	0,05	0,06	0,04	0,15	10,53
												198,33

Fuente: elaboración propia.

Anexo N° 31. Paquetes de botellas planificadas después de la aplicación de Ingeniería de Métodos.

Paquete de botellas planificadas			
Paquetes de botellas a producir en 1 hora	Horas de trabajo	Número de trabajadores	Paquetes de Botellas planificadas
18.15	12	1	217.15

Fuente: elaboración propia.

Anexo N°.32 Calculo de la Productividad después de la aplicación de Ingeniería de métodos.

PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LAS BOTELLAS DE PLÁSTICO DE 340 ML									
Método :	PRE - PRUEBA		POS - PRUEBA						
Proceso :	empaquetado de botellas plásticas								
Fecha	Tiempo total (min)	Refrigerio	Tiempo programado	Paquetes Planificados	Tiempo utilizado	Paquetes Producidos	Eficiencia = TU/TP	Eficacia = PPR/PPI	Índice de Productividad
09/10/2019	720	60	660	217	597,2	180	83%	90%	75%
10/10/2019	720	60	660	217	593,9	179	82%	90%	74%
11/10/2019	720	60	660	217	584,0	176	81%	88%	72%
12/10/2019	720	60	660	217	590,6	178	82%	89%	73%
14/10/2019	720	60	660	217	587,3	177	82%	89%	73%
15/10/2019	720	60	660	217	600,6	181	83%	91%	76%
16/10/2019	720	60	660	217	587,3	177	82%	89%	73%
17/10/2019	720	60	660	217	587,3	177	82%	89%	73%
18/10/2019	720	60	660	217	564,1	170	78%	85%	67%
19/10/2019	720	60	660	217	577,3	174	80%	87%	70%
21/10/2019	720	60	660	217	564,1	170	78%	85%	67%
22/10/2019	720	60	660	217	570,7	172	79%	86%	69%
23/10/2019	720	60	660	217	574,0	173	80%	87%	69%
24/10/2019	720	60	660	217	580,6	175	81%	88%	71%
25/10/2019	720	60	660	217	557,4	168	77%	84%	65%
26/10/2019	720	60	660	217	567,4	171	79%	86%	68%
28/10/2019	720	60	660	217	574,0	173	80%	87%	69%
29/10/2019	720	60	660	217	567,4	171	79%	86%	68%
30/10/2019	720	60	660	217	587,3	177	82%	89%	73%
31/10/2019	720	60	660	217	580,6	175	81%	88%	71%
01/11/2019	720	60	660	217	577,3	174	80%	87%	70%
02/11/2019	720	60	660	217	584,0	176	81%	88%	72%
04/11/2019	720	60	660	217	600,6	181	83%	91%	76%
05/11/2019	720	60	660	217	554,1	167	77%	84%	65%
06/11/2019	720	60	660	217	567,4	171	79%	86%	68%
07/11/2019	720	60	660	217	564,1	170	78%	85%	67%
08/11/2019	720	60	660	217	574,0	173	80%	87%	69%
09/11/2019	720	60	660	217	590,6	178	82%	89%	73%
11/11/2019	720	60	660	217	600,6	181	83%	91%	76%
12/11/2019	720	60	660	217	593,9	179	82%	90%	74%
13/11/2019	720	60	660	217	603,9	182	84%	91%	77%
14/11/2019	720	60	660	217	597,2	180	83%	90%	75%
Productividad Después							82%	89%	73%

Fuente: elaboración propia.

Anexo N° 33. Costos por perdida en soles después de la aplicación de Ingeniería de Métodos.

COSTO POR PERDIDA EN SOLES DESPUÉS DE LA APLICACIÓN							
Fecha	Paquetes Producidos	Precio por paquetes	Total	Paquetes planificados	Precio por paquetes	Total	perdidas
14/10/2019	185	S/16,00	S/ 2.960,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/576,00
15/10/2019	184	S/16,00	S/ 2.944,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/592,00
16/10/2019	181	S/16,00	S/ 2.896,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/640,00
17/10/2019	183	S/16,00	S/ 2.928,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/608,00
18/10/2019	182	S/16,00	S/ 2.912,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/624,00
19/10/2019	186	S/16,00	S/ 2.976,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/560,00
21/10/2019	182	S/16,00	S/ 2.912,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/624,00
22/10/2019	182	S/16,00	S/ 2.912,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/624,00
23/10/2019	175	S/16,00	S/ 2.800,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/736,00
24/10/2019	179	S/16,00	S/ 2.864,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/672,00
25/10/2019	175	S/16,00	S/ 2.800,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/736,00
26/10/2019	177	S/16,00	S/ 2.832,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/704,00
28/10/2019	178	S/16,00	S/ 2.848,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/688,00
29/10/2019	180	S/16,00	S/ 2.880,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/656,00
30/10/2019	173	S/16,00	S/ 2.768,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/768,00
31/10/2019	176	S/16,00	S/ 2.816,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/720,00
01/11/2019	178	S/16,00	S/ 2.848,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/688,00
02/11/2019	176	S/16,00	S/ 2.816,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/720,00
04/11/2019	182	S/16,00	S/ 2.912,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/624,00
05/11/2019	180	S/16,00	S/ 2.880,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/656,00
06/11/2019	179	S/16,00	S/ 2.864,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/672,00
07/11/2019	181	S/16,00	S/ 2.896,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/640,00
08/11/2019	186	S/16,00	S/ 2.976,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/560,00
09/11/2019	172	S/16,00	S/ 2.752,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/784,00
11/11/2019	176	S/16,00	S/ 2.816,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/720,00
12/11/2019	175	S/16,00	S/ 2.800,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/736,00
13/11/2019	178	S/16,00	S/ 2.848,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/688,00
14/11/2019	183	S/16,00	S/ 2.928,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/608,00
15/11/2019	186	S/16,00	S/ 2.976,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/560,00
16/11/2019	184	S/16,00	S/ 2.944,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/592,00
18/11/2019	187	S/16,00	S/ 2.992,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/544,00
19/11/2019	185	S/16,00	S/ 2.960,00	221	S/16,00	S/3.536,00	S/576,00
TOTAL							S/20.896,00

Fuente: elaboración propia.

Anexo N° 34. Diferencia de dinero entre Pre prueba y Pos prueba.

Comparación		
Perdida de Pre-prueba	S/ 23.440,00	S/ 281.280,00
Perdida de Pos-prueba	S/ 20.896,00	S/ 250.752,00
Diferencia	S/ 2.544,00	S/ 30.528,00

Anexo N° 35. Análisis Beneficio Costo.

Análisis Beneficio Costo		
Beneficio	S/ 2.544,00	
Costo	S/ 947,00	
B/C	$B/C = \frac{s/2544,00}{s/947,00} = 2.68$	Por cada sol invertido el proyecto genera un beneficio de 2.68 soles.
C/B	$C/B = \frac{s/947,00}{s/2544,0000} = 37\%$	El costo de inversión representa un 37% del beneficio.

Anexo N° 36. Van del Proyecto.

VAN del Proyecto				
	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3
Ingreso	S/ 947,00			
Flujo de Caja	-S/ 947,00	S/ 2.544,00	S/ 2.544,00	S/ 2.544,00
Tasa o COK	10%			
VAN	S/ 5.379,55			
TIR	263%			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, **FLORIAN RODRIGUEZ MARCO ANTONIO**, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "**INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE EMPAQUETADO DE BOTELLAS EN LA EMPRESA GRUPO FABREC. ATE, 2019**", cuyo autor es **FALLA FERNANDEZ GIANFRANCO**, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 05 de marzo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
FLORIAN RODRIGUEZ MARCO ANTONIO DNI: 18093024 ORCID 0000-0003-2767-5350	