



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de la Ingeniería de métodos para mejorar la Productividad en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín S.R.L, Ate, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Karoll Fiorella Garcia Juarez (ORCID: 0000-0003-2981-9995)

Orlando Juan Soto Cuellar (ORCID: 0000-0002-9956-3799)

ASESOR:

Dr. Carlos Francisco Albornoz Jiménez (ORCID: 0000-0002-7543-2495)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

A nuestros padres que nos impulsaron a lograr esta meta, y apoyarnos en todo momento de nuestra carrera para forjarnos como futuros profesionales competentes para la sociedad y la industria.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad César Vallejo que nos brindó los conocimientos para formarnos en las aulas y crecer profesionalmente.

A la empresa Intercambiadores Balvín SRL, por el apoyo constante en la disposición de datos para realizar esta investigación.

A nuestro asesor y docentes, quiénes nos apoyaron y brindaron las pautas para culminar esta investigación.

PÀGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Karoll Fiorella Garcia Juarez con DNI N° 71917893 y Orlando Juan Soto Cuellar con DNI N° 46164542 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, FACULTAD DE INGENIERÍA, ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesina son auténticos y veraces.

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 de la Universidad César Vallejo.

Lima, 08 de octubre del 2019



Karoll F. Garcia Juarez



Orlando J. Soto Cuellar

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Pàgina del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÒN	1
II. MÈTODÒ	11
2.1. Tipo y diseño de investigación	11
2.2. Operacionalización de variables	11
2.3. Población, muestra y muestreo	11
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	12
2.5. Procedimiento	13
2.6. Métodos de análisis de datos	23
2.7. Aspectos éticos	23
III. RESULTADOS	24
IV. DISCUSIÒN	30
V. CONCLUSIONES	32
VI. RECOMENDACIONES	33
VII. REFERENCIAS	34
VIII. ANEXOS	38

RESUMEN

El presente trabajo de investigación está dividido en dos capítulos, como primer punto tuvo como objetivo general determinar si la aplicación de la ingeniería de métodos aumenta la productividad en el área de troquelado en la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019. Este trabajo de investigación tuvo como problemática la interrogante de ¿La Aplicación de la Ingeniería de Métodos mejorará la productividad en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín?, obteniendo como respuesta, que la Aplicación de la Ingeniería de Métodos mejora la productividad en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín. El tipo de estudio es aplicado, la población objeto de estudio fueron todos los registros de producción diario de la empresa, contando con una muestra de 32 días; esta muestra fue establecida a través del muestreo por conveniencia no probabilístico. Por consiguiente, la técnica utilizada fue la observación y recolección de datos sobre los índices de productividad. Como segundo capítulo tuvo a los resultados, discusiones y conclusiones, donde se llegó a lo siguiente, se determinó que, la aplicación de la ingeniería de métodos aumentó la productividad en 22.7% en el área de troquelado en la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019. Respecto al procesamiento de la información se utilizó la herramienta estadística SPSS 25 y se determinó la confiabilidad del instrumento mediante la Prueba de PEARSON, se utilizó tablas comparativas (media, mediana y moda) para medir las tendencias de las variables.

Palabras claves: estudio, productividad, eficiencia, eficacia.

ABSTRACT

The present research work is divided into two chapters, as a first point it had as a general objective to determine if the application of method engineering increases productivity in the area of die-cutting in the company Intercambiadores Balvín, Ate, 2019. This research work had How problematic is the question: Will the Application of Method Engineering improve productivity in the area of die-cutting of the Balvín Interchangers company, obtaining in response, that the Application of Method Engineering improves productivity in the area of die cutting Balvín Exchangers company. The type of study is applied, the population under study were all the daily production records of the company, with a sample of 32 days; This sample was established through sampling for non-probabilistic convenience. Therefore, the technique used was the observation and collection of data on productivity rates. As the second chapter, it had the results, discussions and conclusions, where the following was reached, it was determined that the application of method engineering increased productivity by 22.7% in the area of die-cutting in the company Intercambiadores Balvín, Ate, 2019. Regarding the information processing, the statistical tool SPSS 25 was used and the reliability of the instrument was determined using the PEARSON test, comparative tables (mean, median and mode) were used to measure the trends of the variables.

Keywords: study, productivity, efficiency, effectiveness

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la productividad en una empresa está ligada a la mejora continua de sus líneas de producción. En la actualidad existen muchas herramientas y aplicaciones que ayudan a las empresas u organizaciones a obtener una mayor productividad en sus líneas de fabricación, entre ellas la ingeniería de métodos que ayuda a mejorar los procesos productivos, dándole un mejor control a los tiempos y operaciones en la línea de fabricación. Las empresas a nivel mundial buscan estandarizar sus procesos productivos, la cual busca minimizar los tiempos muertos y maximizar la productividad de la planta. Un 56% de empresas a nivel global, realizan un estudio constante a sus procesos, ya que estas se encuentran bajo el régimen de normas internacionales de calidad, como la ISO 9001.

En América Latina, la demanda en el sector metalmeccánico es constante, dándose un mayor auge en el rubro de la minería. Países como Brasil y México, son pioneros en la estandarización de sus líneas de producción, las cuales fueron analizadas por un estudio de tiempo y movimientos. Estos países, mostraron un aumento en su capacidad productiva del 38%, debido a la reducción de los eslabones de cadena y tiempos muertos, lo cual mejoro sus líneas de producción y genero una mayor rentabilidad a las empresas.

En el Perú, la fabricación de equipos de intercambio de calor se ha incrementado debido a la demanda industrial, esto en consecuencia de los altos índices de calor provocados por el cambio climático a nivel mundial. Esto induce a las empresas a buscar alternativas de mejora continua, teniendo como pilar fundamental para todo proceso, realizar una evaluación de sus líneas productivas a través de una ingeniería de métodos. Solo en Lima, las industrias de fabricación de maquinaria pesada, tal podemos mencionar a Ferreyros SAC, han logrado incrementar sus líneas de producción en un 36%, mediante una mejora de sus procesos, según la Cámara de Comercio de Lima.

En el distrito de Ate, existen numerosas empresas encargadas de fabricar equipos de intercambio de calor, entre grandes y pequeñas, las cuales para mejorar e incrementar su productividad han optado por desarrollar un adecuado estudio de métodos en sus procesos de trabajo, obteniéndose mayores índices de producción y minimizando los tiempos muertos en planta. Por ello, en la empresa Intercambiadores Balvín SRL., se busca aplicar la ingeniería de métodos en el área de troquelado, la cual permitirá maximizar el aprovechamiento de su capacidad de planta instalada en la fabricación de equipos.

Actualmente, la empresa no cuenta con una ingeniería de métodos que ayuden a sus líneas de producción, ya que, el dueño solo calcula la productividad, mediante una fórmula, la cual dispone su productividad como resultado de calcular el resultado entre los días reales de fabricación y los días programados de fabricación. Como ejemplo, podemos mencionar que si pronostica un tiempo de 3 días para fabricar el equipo y sus días reales de elaboración son 2, el menciona que su productividad se encuentra en un 66,7%. De esta manera, él tiene entendimiento que sus operarios están efectuando bien sus operaciones y los procesos productivos no tienen complicaciones, pero no es un indicador real de productividad y no se estaría aprovechando la capacidad de planta instalada en la empresa.

A su vez, la empresa cuenta con 8 trabajadores, los cuales están organizados en 5 áreas específicas, las cuales son: corte o troquelado, maestranza, soldadura, ensamblaje y pintura. Estos trabajadores, son los encargados de fabricar los equipos que solicitan los clientes, distribuyéndose las funciones según la disposición del dueño de la empresa.

En la empresa existen muchos tiempos muertos y tiempo ocio por parte de los operarios, a esto se le puede agregar permisos injustificados, los cuales provocan que el tiempo de la producción no sea el adecuado, esto lleva a la necesidad de realizar un estudio de tiempos en los procesos actuales de fabricación para estandarizar cada operación y la empresa logre minimizar sus cuellos de botella.

Para obtener un diagnóstico, comparamos los índices para calcular la productividad actual de la empresa, la cual nos arrojó un 42,19%, esta puede mejorarse aplicando una ingeniería de métodos. En el Gráfico 1, se muestra los índices de productividad de la empresa de los últimos 4 meses, por el cual asumimos que la empresa se encuentra atravesando un ciclo de productividad por lo bajo de su capacidad actual.

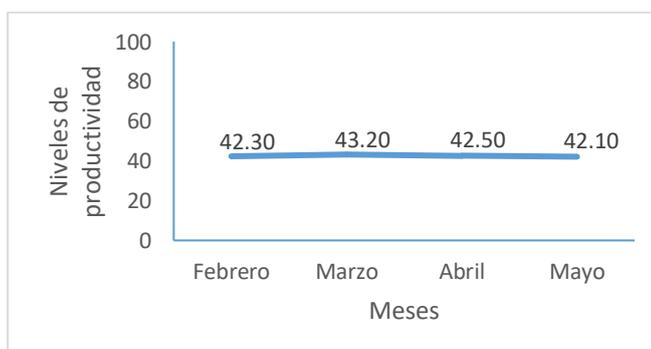


Grafico 1: Índices de productividad actual de la empresa Intercambiadores Balvín.

Para darle un mayor enfoque al problema, se analizaron el árbol problema causa efecto, que arrojó dos causas raíces que son: falta de una ingeniería de métodos y falta una persona de confianza para el puesto. La última se resolverá aplicando los conocimientos adquiridos para darle mejores resultados en la fabricación de los equipos al dueño, por ende, el verdadero problema raíz sería “Falta de una ingeniería de métodos”.

En el contexto Internacional, los autores en consulta: Guzmán y Sánchez (2013), al aplicar una ingeniería de métodos en la producción de zapatos se disminuyó el tiempo ciclo a 46 minutos, y se incrementó la eficiencia a un 27% en la línea de producción.

Al respecto Sánchez y Jijón (2013), al aplicar la ingeniería de Métodos influyeron positivamente en la producción, se obtuvo un incremento en la productividad de 14%.

Por su parte Ramírez (2010), obtuvo como resultado una disminución de la fatiga y mejora en las funciones de los trabajadores; contribuyendo a la reducción de tiempos muertos y un incremento en la eficacia en un 10%.

Por otro lado, Grimaldo, Silva y Molina (2014), al realizar el estudio de tiempos en un taller de confección de polos lograron localizar los puntos críticos en la producción, aumentando su eficiencia en un 30%.

Finalmente, Riofrio (2012), localizó como problema a una máquina obsoleta que ralentizaba el flujo de producción, generando alrededor de 65% de tiempos muertos en el proceso; la cual se financiaría y cuya inversión se recuperaría en 8 meses, obteniendo así un incremento de la eficiencia de 27%.

En el contexto nacional, se logró obtener los siguientes resultados en base a los autores en consulta, los cuales mencionan que: Hidalgo (2017), aplicando y desarrollando una ingeniería de métodos incrementó la productividad del proceso en un 15.83 % en la línea de impresión serigráfica.

De igual manera Garagate (2017), al realizar una ingeniería de métodos en el área logística la eficiencia mejoró un 13% minimizando los tiempos muertos en el proceso de compras de la Municipalidad de Comas.

Por su parte Kaseng (2017), empleando una ingeniería de métodos en la empresa ADISTAR´S S.A, mejoro el índice de productividad en un 36,8% en el proceso de fabricación de zapatillas para dama; mejoro el índice de eficiencia en un 26,95% y su eficacia en un 26,95%.

Por otro lado, Silva (2018), al aplicar una ingeniería de métodos en la empresa ROSCHEM S.A.C, obtuvo una mejora en su productividad de 15,57% en los procesos de fabricación; una variación de su eficiencia en un 4,57% y un alce en su eficacia en un 14,33%.

A su vez Ulco (2015), empleando una ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado, obtuvo una mejora en su productividad de 23,7%.

Al respecto Torre (2017), al aplicar la Ingeniería de Métodos en la Empresa Falumsa S.R.L mejoró la productividad en un 15.33% en la producción de Bandejas Portacables Perforadas, incrementando la eficiencia a 60.27% y la eficacia en un 36.67%.

Por su parte Collado y Rivera (2018), al aplicar herramientas de la Ingeniería de Métodos en un taller mecánico automotriz, mejoro su productividad en un 1%, en cuánto a su eficacia tuvo resultados en un 4,89% y 20,49% en la eficiencia.

Por otro lado, Torres (2016), al mejorar los métodos de trabajo en el área de mantenimiento automotriz, logró mejorar su productividad al 45% y en cuánto a su eficiencia logro una reducción de tiempos la cual aporto una mejora del 27%.

Finalmente, Vásquez (2017), al aplicar la Ingeniería de Métodos en una Empresa de confección Sartorial mejoró la productividad en un 27% en la confección de sacos para hombre, incrementó la eficiencia a 80% y una eficacia al 88%.

Al respecto, sobre la variable independiente, los autores mencionan lo siguiente:

Para Jananía (2008), La ingeniería de métodos es la aplicación de principios y teorías que ayuden a integrar al ser humano en los procesos productivos para satisfacer sus necesidades.

Según Palacios (2009), La Ingeniería de métodos tiene como finalidad integrar al trabajador en la producción, establece oportunidades de mejora para el uso eficiente de recursos, maximizando el desempeño humano y disminución de desperdicios.

García (2009) La ingeniería de métodos tiene como propósito:

1. Mejorar el procedimiento y proceso, disposición de la planta o taller.
2. Economizar el trabajo del operario, materiales y maquinaria.
3. Incrementar la seguridad, brindando una mejor condición de trabajo para satisfacción de los operarios.

Tejada, Soler y Pérez (2017), mencionan que el estudio de tiempos es una herramienta que determina el tiempo estándar en la línea de producción y establece las funciones a realizar por los trabajadores.

Chase, Aquilano, Jacobs (2000), El estudio de tiempos y movimientos tiene como propósito realizar que el flujo del proceso sea ágil; y estandarizar las operaciones para un mejor cumplimiento de las tareas.

Niebel (1996), Para llevar a cabo un adecuado estudio de tiempos se debe hacer uso del cronómetro y de la tabla de tiempos para tomar nota del tiempo que conlleva realizar una operación y de este modo establecer y normar las obligaciones laborales de la empresa.

Krick (1997) el estudio de tiempo es una herramienta que se utiliza para contabilizar el tiempo necesario para llevar a cabo una actividad. El tiempo es relevante para planificar, organizar y programar los procesos.

Huertas y Domínguez (2015) definen que, la ingeniería de métodos es un método para medir el trabajo y se utiliza para tomar registro de la ejecución de las funciones y minimizar las acciones innecesarias.

Para el trabajo de investigación, la variable independiente fue estudiada en base a dos dimensiones, siendo el estudio de tiempos el primer punto, tal como mencionan los autores: Meyers (2000) el tiempo estándar se obtiene al sumar el tiempo comprendido entre todas las tareas para llevar a cabo una operación. Se evalúa el ritmo de trabajo respecto al tiempo de producción real y la producción estándar.

Quesada y Villa (2007) mencionaron que, el tiempo estándar es el asignado de acuerdo a las funciones que debe realizar un colaborador debidamente calificado y trabajando a un ritmo normal.

Kanawaty (1996), Los suplementos por descanso se clasifican en fijos y variables, estos se adjuntan para calcular el tiempo estándar en el proceso de producción.

Al respecto de la dimensión uno, para su estudio esta puede enfocarse en temas como los suplementos, tal como se mencionan a continuación:

Suplementos fijos: Son aquellos considerados como necesidades personales: Se consideran a acudir a los servicios higiénicos, lavarse las manos, etc.

Suplemento por fatiga: Se consideran para renovar energía agotada al realizar una tarea y aliviar el cansancio, por ejemplo: espacios de 5 o 10 minutos como descanso entre operaciones.

Suplementos variables: Se considera cuando las condiciones de trabajo varían a diferencia de las establecidas, en el caso de que el clima no sea propicio para realizar el trabajo y requiere de un mayor esfuerzo para cumplir con una tarea.

Por otro lado, la segunda dimensión de la variable independiente fue el estudio de movimientos, por lo cual nos autores se refieren a esta como:

Para Cruelles (2012), El estudio de movimientos es una técnica que analiza los movimientos del cuerpo humano cuando ejecuta una acción, tiene la finalidad de contrarrestar los movimientos innecesarios para mejorar la eficiencia en los procesos de producción.

Según Meyers (2000), El estudio de movimientos comprende los aspectos de una planta como el transporte, demoras, inspecciones para analizar la relación entre estas funciones y luego brindar opciones de mejora en el lugar de trabajo.

En tanto, Mundel (1984), El estudio de movimientos es la búsqueda de mejora en sus operaciones, al eliminar los movimientos innecesarios para lograr una máxima eficiencia para incrementar la producción en un determinado trabajo.

Continuando con la investigación, la productividad, la cual representa a la variable dependiente, los autores en consulta indican lo siguiente:

Según Lacu (2017), afirma que la productividad se enfoca en los cambios constantes que se dan en la tecnología, estos a su vez vienen vinculados a la mejora continua de los procesos en la búsqueda de mayores alternativas de rentabilidad para una empresa.

Por otro lado, Mertens (1999), nos dice que la productividad es una propuesta que está relacionada entre el producto y los procesos de producción y se deben incluir los factores que se involucran en la línea productiva.

Por otro lado, Calvachi y Gonzales (2013), mencionan que para alcanzar mejores estrategias para aumentar la productividad, se deben implementar en la planeación los procesos productivos, los índices de errores en la producción se reducirán considerablemente. Obteniendo un mayor índice de eficacia durante cada proceso de manufactura.

Para López (2013), la productividad tiene como propósito utilizar los recursos eficientemente, realizar las actividades priorizando la agilidad en el proceso para culminar con rapidez el trabajo.

Según Baily y Kirkegaard (2004), mencionan que la competencia y el tamaño del mercado influyen en la productividad a través de economías de escala y homogeneidad de los consumidores, con mayores recursos y fortaleciendo el capital con la finalidad de alcanzar una mayor eficiencia.

En cuanto a Bourles, Renaud y Cette (2005), afirman que la productividad está ligada con el mejoramiento de la calidad, en la cual se considera el factor humano; si la empresa mejora su productividad elevará su calidad y generará una mayor utilidad, por lo tanto, se debe tener en cuenta al interpretar las cifras de productividad.

Para Mathew (2007), la productividad laboral está vinculada a la producción de un empleado por un período de tiempo con orientación a la ejecución de objetivos, siendo los factores: tiempo y recursos. Se puede medir por la producción total como un factor de la cantidad de trabajadores o la producción total como un factor de la cantidad de horas trabajadas.

Según Gutiérrez (2005), Para incrementar la productividad se debe considerar los recursos empleados en cada operación. Se mide la productividad por la salida o resultado final y los recursos que intervienen para obtener un producto.

La productividad se considera entre la relación de la producción y los factores que lo hicieron realidad. Por lo tanto, la productividad mide la eficiencia de acuerdo a los recursos utilizados; es decir, cuántos menos recursos sean utilizados para fabricar una misma cantidad, la productividad será mayor, así también la eficiencia. Fried, Knox y Schmit (2008), García (2011).

Para mostrar en detalles los pasos realizados durante el proceso de investigación, se consultó al autor, sobre temas relacionados a la variable dependiente, tales como.

Diagrama de Operaciones:

Freivalds y Niebel (2014) mencionan que es una herramienta que describe las acciones principales de las tareas, insumos, tiempo, etc.

Diagrama de Análisis de Procesos:

Freivalds y Niebel (2014), es una herramienta que muestra el procedimiento de un producto, representa las actividades realizadas que incurren para la ejecución de un trabajo.

Diagrama de Recorrido:

Freivalds y Niebel (2014), nos dice que es una herramienta que demuestra el flujo de la producción plasmados en el área de trabajo, siguiendo un orden de las tareas.

Con respecto a la variable dependiente, esta investigación dio como primer punto la dimensión de la eficiencia, en base a esto los autores en consulta mencionan lo siguiente:

Pagés (2010) la eficiencia es un indicador para calcular los índices de producción adecuados, estos pueden ser calculados realizando comparaciones entre los productos obtenidos y los que fueron calculados de manera teórica, entre los elementos que forman parte de una buena eficiencia se puede mencionar: la mano de obra, la maquinaria, los tiempos, etc.

La eficiencia es la relación entre recursos e insumos utilizados, la eficiencia tiene relación con el uso de recursos para lograr un objetivo; la capacidad de llevarlo a cabo con la reducción del tiempo posible y utilizando un mínimo uso de recursos. Dario y Simar (2007), García (2011).

Continuando con la variable dependiente, se tomó a la eficacia como segunda dimensión de estudio, por lo que los autores determinan que:

Según Mejía (2014) la eficacia es un indicador que se emplea para analizar los cambios en la productividad de cada proceso de manufactura, estos se obtienen al realizar un trabajo o producto utilizando el mínimo de recursos y así alcanzar la meta final.

Para calcular la eficacia debemos tener en cuenta las siguientes variables: Resultados alcanzados (RA) y los resultados esperados (RE). Estas variables nos darán el sustento necesario para fomentar cambios o mejoras a los índices de eficacia que nos puede arrojar cada proceso productivo según el tipo de industrial para la cual se está empleando.

Las interrogantes de la investigación, llevaron a formulación de los siguientes problemas.

Problema general

¿La aplicación de la ingeniería de métodos mejorará la productividad en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019?

Problema específico

P.E.1: ¿La aplicación de la ingeniería de métodos mejorará la eficiencia en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019?

P.E.2: ¿La aplicación de la ingeniería de métodos mejorará la eficacia en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019?

Para demostrar los resultados y asignar las etapas de la investigación, se determinó las justificaciones en base a:

La investigación es teórica ya que se pretende contrastar resultados de las líneas de producción y ver los cambios empleando el uso del estudio de tiempos, por lo cual se buscará incrementar la productividad de la fabricación de condensadores de gas en la empresa Intercambiadores Balvín SRL.

Según la metodológica se pretende mejorar el método de fabricación de condensadores de gas, a través de un estudio de tiempos, por ello, es necesario identificar en el proceso productivo los tiempos muertos y reducirlos, para optimizar la línea de producción, a través de un balance de línea y toma de tiempos estándar.

La justificación práctica se lleva a cabo porque, existe la necesidad de incrementar el nivel de producción en la fabricación de condensadores de gas, para minimizar los tiempos muertos y evitar el tiempo ocio de los trabajadores en planta. De esta manera se generará una mejor economía para la empresa en estudio.

La investigación como resultado de los objetivos planteados, nos lleva a la formulación de las siguientes hipótesis.

Hipótesis General

La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019.

Hipótesis Específicos

H.E.1: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019

H.E.2: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019

Como respuesta a la formulación de interrogantes durante el proceso de la investigación, se dieron como objetivos los siguientes puntos.

Objetivo General

Determinar si la aplicación de la ingeniería de métodos aumenta la productividad en el área de troquelado en la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019.

Objetivos específicos

O.E.1: Determinar si la aplicación de la ingeniería de métodos aumenta la eficiencia en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín SRL, Ate, 2019.

O.E.2: Determinar si la aplicación de la ingeniería de métodos aumenta la eficacia en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín SRL, Ate, 2019.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se usará la metodología aplicada comparativa, ya que se comparará los resultados obtenidos con las tesis y libros mencionados en los antecedentes y marco teórico de la investigación.

Según su enfoque: Cuantitativo. La investigación es de enfoque cuantitativo cuando usa la recolección de datos para probar hipótesis, en base a valores numéricos y la estadística; con la finalidad de explicar e interpretar las relaciones causales entre elementos. Hernández, Fernández y Baptista (2006).

Según su tipo: Aplicada. La investigación es de tipo aplicada cuando tiene como finalidad aplicar o utilizar los conocimientos obtenidos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar la práctica basada en la investigación. Murillo (2008).

Según su diseño: Pre experimental, longitudinal. La investigación según el diseño es Pre-experimental, porque son diseños que se fundamentan en las comparaciones de los datos provenientes del mismo grupo de sujetos, no existe un grupo de control, la denominación se justifica al realizar un análisis estadístico. Hammersley, (2001); Herron y Griner (2000).

2.2. Operacionalización de variables

V1: Estudio de tiempos: El estudio de tiempos es una herramienta que ayuda a mejorar y reducir los tiempos muertos en los procesos de elaboración y/o fabricación de componentes e insumos del rubro industrial.

V2: Productividad: La productividad se enfoca en la relación entre los bienes producidos y materiales utilizados, esto permite medir el volumen productivo de una empresa alcanzado así una mejora continua, buscando cada vez mayores alternativas de rentabilidad para la organización (anexo 3).

2.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Para el trabajo de investigación la población serán todos los registros de producción diarios de la empresa Intercambiadores Balvín SRL.

Muestra:

Para el cálculo de la muestra se aplicó la siguiente fórmula, esto según los autores García, Reeding y López. Los cuales mencionan lo siguiente.

$$nc = ne = \frac{(Z \alpha/2 + Z\beta)^2 * S^2}{d^2}$$

Gráfico 2: Fórmula estadística para medias pareadas

Alfa =95%
Beta=80%
Desviación estándar=9.3
n= 40

Por su parte Myers, Myers y Walpole (2012), mencionan que, para el cálculo de medias pareadas se empleará la fórmula descrita anteriormente. Por ende, los cálculos nos arrojaron obtener una recolección de 40 registros diarios antes y 40 registros diarios después de la implementación del estudio de tiempos aplicada en la empresa Intercambiadores Balvín. Por su parte Cohen (1988), menciona que no es necesario calcular “d” por la diferencia entre medias y una desviación estándar a la mitad, se puede plantear el efecto tamaño directamente (p. 25).

Muestreo:

Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia con respecto al trabajo de investigación el cual será de 32 días antes de la aplicación y 32 días inmediatamente después de la aplicación, esta elección se dará por conveniencia, puesto que se escogió unos días de comportamientos muy parecidos en los niveles de productividad y temporada baja en la producción.

La unidad de análisis fue sólo un registro de producción diario que se obtuvo en la empresa Intercambiadores Balvín SRL.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Según Sampieri, menciona que una vez que seleccionamos el diseño de investigación apropiado y la muestra adecuada (probabilística o no probabilística), de acuerdo con nuestro problema de estudio e hipótesis (si es que se establecieron), la siguiente etapa consiste en recolectar los datos pertinentes sobre los atributos, conceptos o variables de las unidades de análisis o casos (participantes, grupos, organizaciones, etcétera) (p. 198).

Para el siguiente trabajo de investigación, se emplearon como instrumentos de recolección de datos como el Checklist de producción, Registros de producción diarios y una entrevista, los cuales se detallan a continuación:

Registro de producción diarios: son indicadores diarios, los cuales nos ayudan a verificar y controlar el índice de productividad que se genera en la planta. Estos muestran el número exacto de equipos fabricados y a su vez los percances que pudieron surgir durante el proceso productivo en maquinaria y/o materiales.

Checklist, permitió analizar los tiempos de entrega de los materiales en la etapa de la aplicación, así como verificar que las operaciones de trabajo se hayan dado de acuerdo a lo establecido en la fabricación de los equipos.

Entrevista, se realizó a los jefes de maestranza y soldadura, los cuales son los encargados directos en la fabricación de los equipos, y por ende tienen la información detallada de cada operación en la línea de producción. A su vez, se le realizó una entrevista al Gerente de la empresa, para obtener información referente a los niveles de calidad y la productividad que se tomó como población para la investigación.

2.5. Procedimiento

Esta investigación se realizó en la empresa Intercambiadores Balvín S.R.L. La empresa se dedica a la fabricación, reparación y mantenimiento de equipos de intercambio de calor. La mejora del proceso y la aplicación de la ingeniería de métodos se realizaron en el área de troquelado, donde se realiza la fabricación de aletas para la diversidad de equipos que se fabrican, en el área se encuentran laborando 1 operario, el cual se ocupa del proceso de troquelado en dos prensas excéntricas de balancín posterior. Como mencionó Kanawaty (1996), para mejorar el proceso productivo en una empresa, es necesario identificar las ocho etapas o pasos que se requieren para analizar un óptimo seguimiento a las líneas productivas, las cuales son: Seleccionar, registrar, examinar, establecer, evaluar, definir, implantar y controlar.

2.5.1. Etapa de Selección

Primero, se seleccionó el tipo de trabajo a realizar en el área, por lo tanto, se realizó un diagrama de flujo de las actividades en el área de troquelado (Anexo 5). Mediante el diagrama de flujo se pudo observar las operaciones frecuentes en el proceso de troquelado

de aletas. En la tabla 1, se puede ver las acciones que tomo el gerente y asistente de planta, para coordinar los trabajos en la primera etapa de investigación. Esto comenzó seleccionando el método y afianzando compromisos entre el empleador y los trabajadores. Los trabajadores fueron responsables al aceptar los términos en los cuales se realizó la mejora del método de trabajo.

Tabla 1: *Acciones dispuestas en la etapa de selección para la mejora en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín SRL.*

Responsables	Acciones	Observaciones
Gerente	<ul style="list-style-type: none"> Facilitó permisos para acceder a los datos y área de la empresa. Comprometió a los trabajadores a seguir los planes de acción. 	✓ Entregó el reglamento interno a los trabajadores, en el cual se indicaban las mejoras del proceso (Anexo 25).
Asistente de planta	<ul style="list-style-type: none"> Seleccionó un análisis descriptivo para evaluar el proceso de troquelado. Reunió a los trabajadores para informar los planes. 	✓ Buscar la confianza de los trabajadores para que permitan una elaboración limpia y sin complicaciones para esta investigación.

2.5.2. Etapa de Registro

Utilizando la etapa dos de la investigación, se registró las operaciones en el área de troquelado, por la cual se realizó un diagrama de operaciones y diagrama de análisis de procesos antes de realizar la aplicación (Anexo 6 y 7). Durante esta etapa se registraron nueve actividades (Cuadro 1), las cuales fueron analizadas buscando mejoras que nos permitió mejorar la productividad y utilizar al 100% la capacidad de planta instalada. El diagrama de operaciones permitió enumerar cada función que se desempeña en el área de troquelado. Posteriormente, el análisis de operaciones dio un enfoque detallado de la situación actual que atravesó la empresa en ese periodo.

Cuadro 1: *Resumen de las actividades obtenidas del Diagrama de Operaciones en el área de troquelado.*

RESUMEN DE OPERACIONES(min)			
Actividad	Símbolo	Nº	Tiempo
Operación	○	7	86.84
Inspección	□	1	1.22
Operación/inspección	◻	1	3.52
TOTAL		9	91.58

En la tabla 2, se puede analizar las acciones que tomo en cuenta el encargado y asistente de planta durante la segunda etapa según nos menciona Kanawaty (1996).

Tabla 2: *Acciones dispuestas en la etapa de Registro para la mejora en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín SRL.*

Responsables	Acciones	Observaciones
Encargado	<ul style="list-style-type: none"> • Registró los tiempos obtenidos en el sistema de datos. • Estimó los parámetros de evaluación para los datos (suplementos 15%). • Corroboró que los tiempos sean tomados de una manera correcta (sin tiempo ocio). 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los trabajadores aceptaron los términos y mejoras de la aplicación.
Asistente de planta	<ul style="list-style-type: none"> • Realizó la toma de tiempos en el área de troquelado. • Evitó no intervenir de manera directa con los procesos de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se verificó que la toma de tiempos se realice de una manera natural y sin estrés por parte de los trabajadores implicados.

Durante esta etapa se realizó la toma de tiempos antes de la aplicación de la ingeniería de métodos (Anexo 8). Por lo cual se obtuvo un tiempo total del proceso de troquelado de 91, 58 minutos. La toma de tiempos se dio de manera gradual, primero a través de las cámaras de seguridad para evitar tiempos ocios por parte del trabajador, y luego de manera directa, en la cual se vieron pequeñas variaciones de tiempos, pero, fueron mínimas para la investigación. A raíz de esto, se pudo obtener los metrajes por los cuales los trabajadores deben cumplir sus actividades diarias para realizar el proceso de troquelado de aletas en la empresa, esto fue muy valioso para realizar un diagrama de recorrido, el cual nos permitió ver el proceso completo de la fabricación de los equipos de intercambio de calor antes de la aplicación.

2.5.3. Etapa de Examinar

Como tercer punto se examinó el diagrama de recorrido actual de la empresa, en el cual se mostró el paso a paso del proceso de fabricación (Anexo 9 y 10). A su vez, nos permitió ver los movimientos que se realizan durante el proceso de fabricación de los equipos, en especial los relacionados al área de investigación. Por lo cual se realizó un diagrama de

hilos para visualizar las operaciones frecuentes que realizan los operarios en el área de prensado.

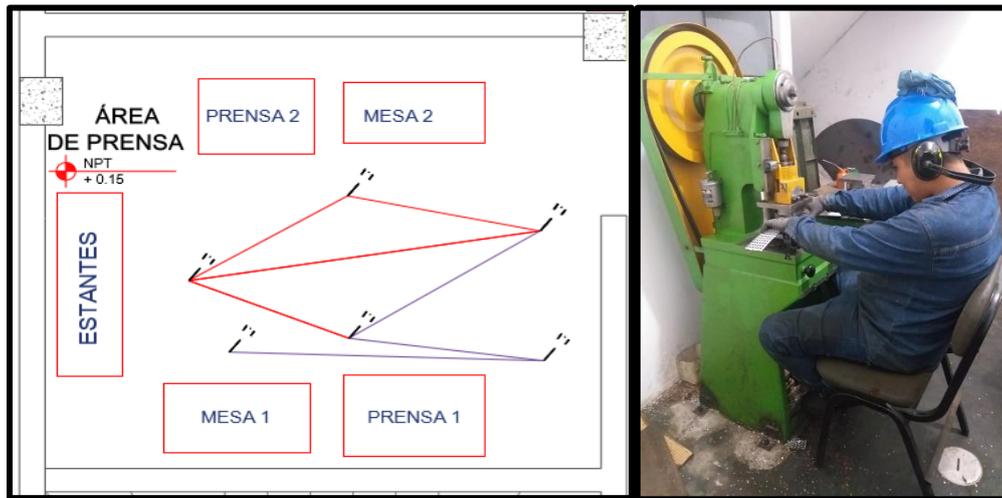


Gráfico 2: Diagrama de hilos del área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín

Luego de analizar el DOP, DAP y la toma de tiempo estándar, se determinó, la posibilidad de mejorar el tiempo de troquelado. Para ello, se le propuso al dueño de la empresa, realizar una evaluación del balance de línea y la fabricación de una segunda matriz de corte (Anexo 11). Por la cual, luego de fabricarla y asentarla, permitió mejorar el tiempo de troquelado de las aletas. El balance de línea permitió visualizar las operaciones a nivel general de la empresa, esto determinó los tiempos y la procedencia de las operaciones la cual se muestra en el gráfico 3.

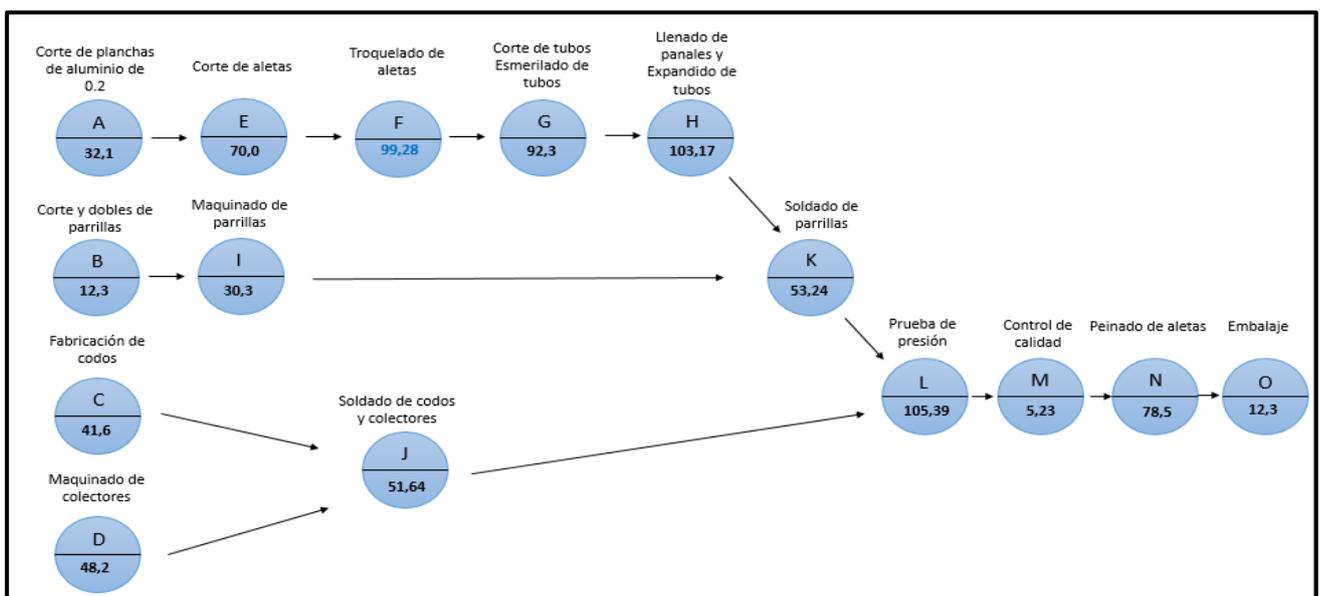


Gráfico 3: Balance de línea antes de la aplicación de la ingeniería de métodos en la empresa Intercambiadores Balvín

Para analizar mejor el balance de línea, se muestra en la tabla 3, la procedencia de cada operación que sigue el proceso de fabricación de los equipos de intercambio de calor elaborados en la empresa Intercambiadores Balvín SRL.

Tabla 3: *Procedencia de las operaciones en el proceso de fabricación de equipos en la empresa Intercambiadores Balvín SRL.*

Tarea	Tiempo de tarea (min)	Precedente inmediato
A	32,1	-
B	12,3	-
C	41,6	-
D	48,2	-
E	70,0	A
F	91,58	E
G	92,3	F
H	77,5	G
I	23,5	B
J	44,2	C y D
K	53,24	H y I
L	105,39	J y K
M	5,23	L
N	62,5	M
O	12,3	N

Los datos presentados en la tabla anterior, sirvieron en la investigación para realizar los cálculos matemáticos para mejorar el balance de línea y ver las estaciones necesarias en el área de troquelado. A continuación, se detallan los resultados obtenidos sobre la dimensión de la variable independiente.

$$\text{Tiempo de Ciclo} = \frac{\text{Tiempo de producc. x día (min)}}{\text{Producto requerido x día}}$$

$$C = \frac{450 \text{ min}}{2 \text{ unidades}}$$

$$C = 225 \text{ min/unid}$$

$$\text{Número mínimo de estaciones} = \frac{\text{Suma de tiempos de las tareas (T)}}{\text{Tiempo de Ciclo (C)}}$$

$$Nt = \frac{827,85 \text{ min}}{225}$$

$$Nt = 3,679 \text{ o } 4$$

De los datos obtenidos se logró realizar cambios en el balance de línea, por lo cual se agruparon en estaciones de trabajo las tareas asignadas en la fabricación de equipos de intercambio de calor (Tabla 4 y Gráfico 4).

Tabla 4: Estaciones obtenidas para mejorar el balance de línea del proceso de fabricación de equipos en la empresa Intercambiadores Balvín SRL.

Estaciones	Tarea	Tiempo (min)	Tiempo reservado no asignado (min)	Tarea reservada viable
Estación 1	A	32,1	192,9	E
	E	70,0	122,9	
Estación 2	B	12,3	212,7	I
	C	41,6	171,1	
	D	48,2	122,9	
	I	30,3	92,6	
Estación 3	F	53,25	171,75	
Estación 4	G	92,3	132,7	H
	H	103,17	29,53	
Estación 5	J	51,64	173,36	L
	K	53,24	120,12	
	L	105,39	14,73	
	M	5,23	219,77	
Estación 6	N	78,5	141,27	N
	O	12,3	128,97	

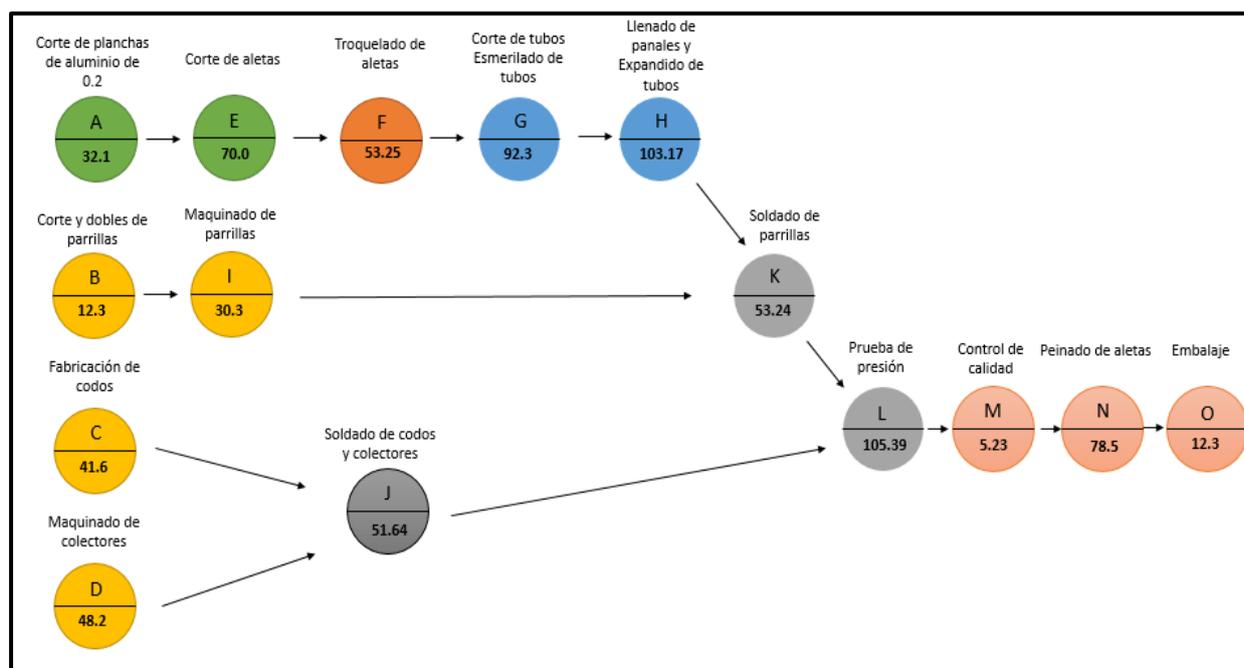


Gráfico 4: Balance de línea mejorado de la empresa Intercambiadores Balvín

2.5.4. Etapa de Establecer, evaluar y definir

Teniendo como cuarto punto, se establecieron, evaluaron y definieron los parámetros de control para obtener muestras de las aletas producidas por la nueva matriz y evaluar el

desempeño de la misma. Como se muestra en el Anexo 11, las pruebas para asentar la matriz y ponerla en óptimas condiciones fueron aplicadas en un lapso de 6 días hábiles, esto para minimizar los errores en la operación de troquelado para los equipos de intercambio de calor. Dichas pruebas se realizaron para minimizar las mermas provocadas cuando la matriz es nueva y mejorar el tiempo empleado actualmente del proceso. La finalidad de reducir el tiempo de prensado es avanzar con los pedidos que se encuentran en espera para los días posteriores. De esta manera los índices de producción se elevaron y permitieron mejoras en las líneas de producción para la fabricación de condensadores, enfriadores, etc. Durante esta etapa se evaluó a los trabajadores mediante un formato (Anexo 26), por el cual se analizó sus cualidades para el área de desempeño.

Tabla 5: Acciones dispuestas en la etapa de Establecer parámetros de control en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín SRL.

Responsables	Acciones	Observaciones
Encargado	<ul style="list-style-type: none"> Realizó el control del proceso de fabricación de la nueva matriz. Evaluó el balance de línea en el área de troquelado. 	✓ Demora en la entrega de la matriz terminada.
Asistente de planta	<ul style="list-style-type: none"> Estableció los parámetros de control para sentar la nueva matriz. 	✓ Falta de tiempo por sobrecarga de trabajo.

Cuadro 2: Mejora de los días de espera para los trabajos posteriores luego de los planes de acción en el área de troquelado.

Unidades	Trabajos pendientes	Días de espera antes	Días de espera ahora
2	Enfriador	3	2
2	Condensador	4	2
3	Enfriador	4	1
1	Intercooler	5	2
3	Enfriador	4	1

2.5.5. Etapa de Aplicar

Como penúltimo paso, se realizó la aplicación de la ingeniería de métodos, esto se dio en un lapso de tiempo de un mes (Anexo 13). En esta etapa tal como menciona Kanawaty (1996), se evaluó a los trabajadores, se pusieron límites en las áreas de trabajo, se realizó

la segunda toma del tiempo estándar, la cual mostró mejoras en los tiempos empleados antes de la aplicación (Anexo 14).

Durante esta etapa se realizó un nuevo diagrama de operaciones y de análisis de procesos, en el que se observa con mayor detalle las mejoras obtenidas.

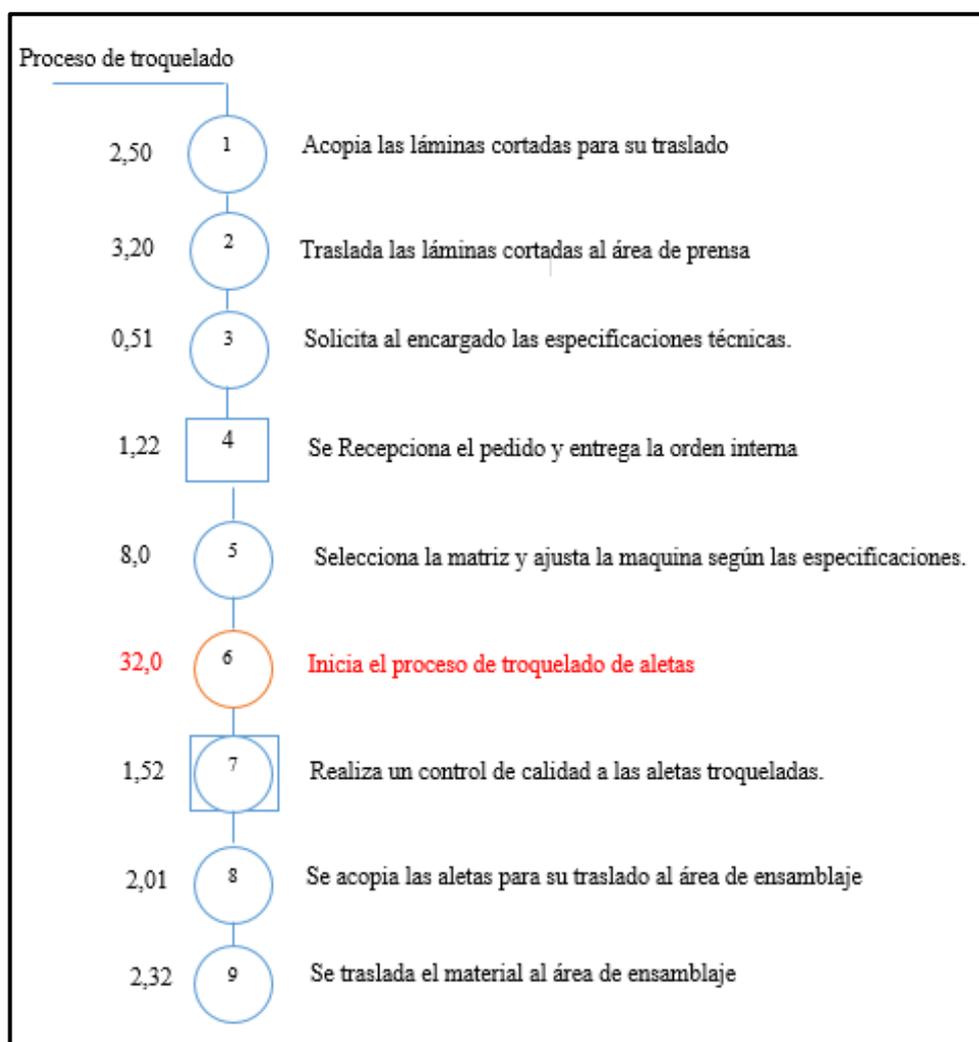


Gráfico 5: Diagrama de operaciones después de la aplicación de la ingeniería de métodos de la empresa Intercambiadores Balvín

Cuadro 3: Resumen del diagrama de operaciones aplicado en el área de troquelado después de la aplicación de la ingeniería de métodos.

RESUMEN DE OPERACIONES(min)			
Actividad	Símbolo	Nº	Tiempo
Operación	○	7	50,54
Inspección	□	1	1,22
Operación/inspección	◻	1	1,52
TOTAL		9	53,25

Tabla 6: Diagrama de análisis de procesos después de la aplicación de la ingeniería de métodos en la empresa Intercambiadores Balvín del área de troquelado.

				Operación/materia prima/equipo					
Diagrama N°1		Hoja N°1		RESUMEN					
Equipo: Condensador tipo serpentín				Actividad	Actual	Mejora	Ahorro		
				Operación	5	5			
				Inspección	1	1			
Actividad: Proceso de troquelado				Transporte	2	2			
				Oper./Insp.	1	1			
				Almacén					
Lugar: Empresa Intercambiadores SRL				Tiempo	99,28	53,25	46,03 min		
N° operarios: 1				Costo					
				M. Obra					
Elaborado:	Juan Soto C.	Fecha:	07/07/19	Material	Aluminio/Cobre				
Aprobado:	Rolando Balvín Ch.	Fecha:	10/07/19	Total					
Descripción		○	➔	□	◻	▽	Tiempo estimado (min)	Distancia (metros)	Observ.
1	Acopia las láminas cortadas para su traslado	●					2,50		
2	Traslada las láminas cortadas al área de prensa		●				3,2	25,0	
3	Solicita al encargado las especificaciones técnicas.	●					0,51	10.0	
4	Se Recepciona el pedido y entrega la orden interna			●			1,22		
5	Selecciona la matriz y ajusta la maquina según las especificaciones.	●					8,0		
6	Inicia el proceso de troquelado de aletas	●					32,0		
7	Realiza un control de calidad a las aletas troqueladas.				●		1,52	0.5	
8	Se acopia las aletas para su traslado al área de ensamblaje	●					2,01		
9	Se traslada el material al área de ensamblaje		●				2,32	25.0	

Durante la etapa de aplicación, los términos entre relación encargado y los trabajadores se dieron en buenos términos. Los trabajadores vieron mejoras en sus puestos y áreas de trabajo, esto minimizó los índices de tiempos muertos que se tenía en la planta.

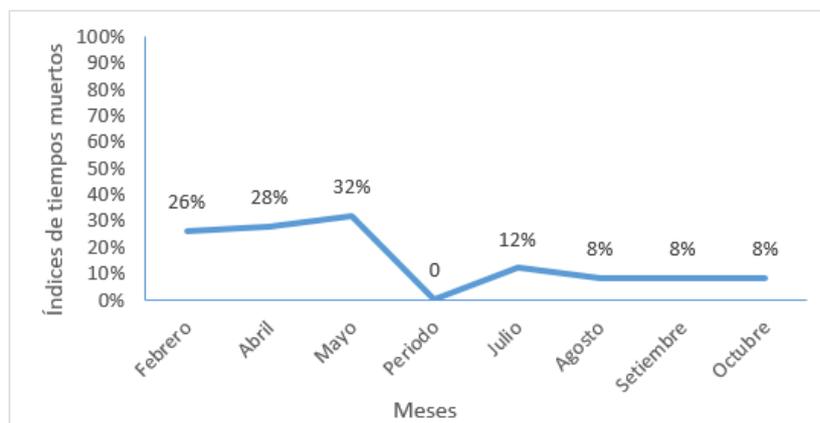


Gráfico 6: Mejora de los tiempos muertos en el área de troquelado

2.5.6. Etapa de Control

Por último, se realizó la etapa de control para comprobar el funcionamiento y mejora del área de troquelado, por lo cual, la empresa obtuvo una mayor capacidad de producción y aumento sus índices de productividad en el desarrollo de sus productos (ver anexo 15).

Durante esta etapa, el encargado estuvo evaluando los puntos que fueron considerados en los indicadores de la variable dependiente; con el fin de brindar detalles al dueño de la empresa y apreciar el trabajo conjunto que se realizó gracias al trabajo de investigación.

Tabla 7: Acciones dispuestas en la etapa de Control del área de troquelado después de la aplicación de la ingeniería de métodos de la empresa Intercambiadores Balvín SRL.

Responsables	Acciones	Observaciones
Encargado	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluó las mejoras que se realizaron en la línea de producción, • Controló y verifico los índices de productividad después de la aplicación de la ingeniería de métodos. • Realizó mediciones periódicas en la planta. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se agradeció a los empleados por la facilidad de acoplamiento a los nuevos parámetros de trabajo después de la aplicación de la ingeniería de métodos en el área de troquelado.
Asistente de planta	<ul style="list-style-type: none"> • Verificó los controles actuales. • Analizó los índices de productividad. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de tiempo por sobrecarga de trabajo.

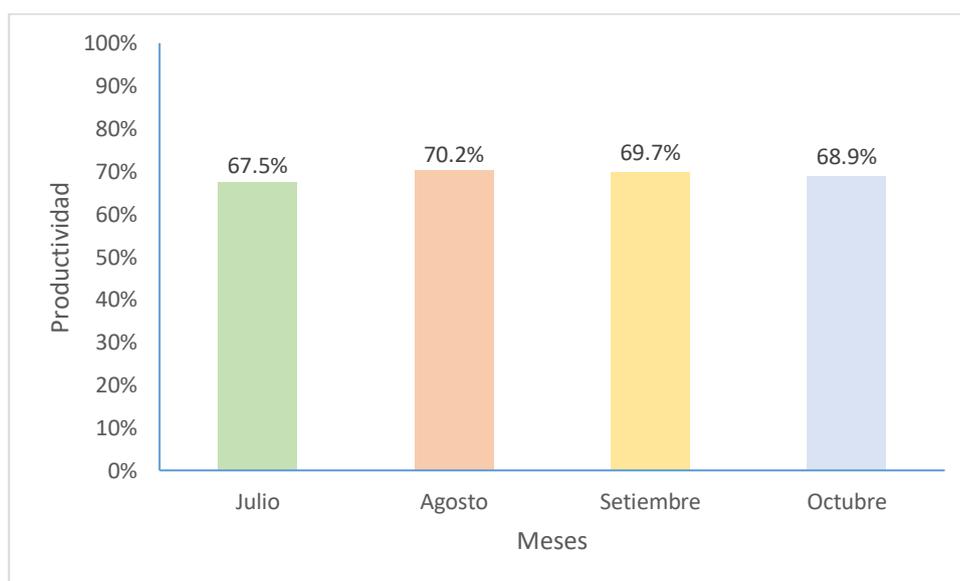


Gráfico 7: Índice de productividad después de la aplicación de la ingeniería de métodos.

2.6. Métodos de análisis de datos

Para el análisis descriptivo de datos y pruebas gráficas estadísticas se empleó el software estadístico de SPSS 22.

- ✓ Medidas de tendencia central
- ✓ Medidas de tendencia de posición
- ✓ Medidas de tendencia de distribución

Así mismo se utilizó los gráficos de caja de bigotes e histogramas (Anexo 17)

Para el análisis inferencial se utilizó la prueba de T de student de muestras pareadas, porque todos los casos los datos presentaron distribución normal.

- ✓ Prueba de normalidad
- ✓ Contrastación de hipótesis

2.7. Aspectos éticos

Para el presente trabajo de investigación se emplearon datos importantes como información de su productividad y análisis de los procesos de fabricación. En base a las políticas de la empresa, este trabajo está sujeto a un alto grado de confidencialidad para fines exclusivamente de estudio.

El presente trabajo investigación se rige a las normas de investigación de la facultad de Ingeniería Industrial y la Universidad César Vallejo.

Se contó con el consentimiento informado y por escrito del gerente o representante legal de la empresa en cuestión (anexo 1).

III. RESULTADOS

3.1. Análisis descriptivo

3.1.1. Eficacia (Cumplimiento de metas)

Antes de la aplicación de la ingeniería de métodos se encontró que los 32 registros de eficacia estuvieron alrededor del 76,21%; el 50% de los registros presentó una eficacia menor al 76,10%, siendo la más frecuente del 76,10%. La eficacia máxima fue de 76,70% y la mínima de 75,70% (Cuadro 5 y Gráfico 8).

Cuadro 5: Estadísticos de la eficacia antes y después de la aplicación de la ingeniería de métodos.

Estadísticos	Eficacia	
	Antes	Después
Media	76,21	88,83
Mediana	76,10	88,65
Moda	76,10	88,50 ^a
Máximo	76,70	92,20
Mínimo	75,70	85,00
Desviación estándar	0,34	2,27

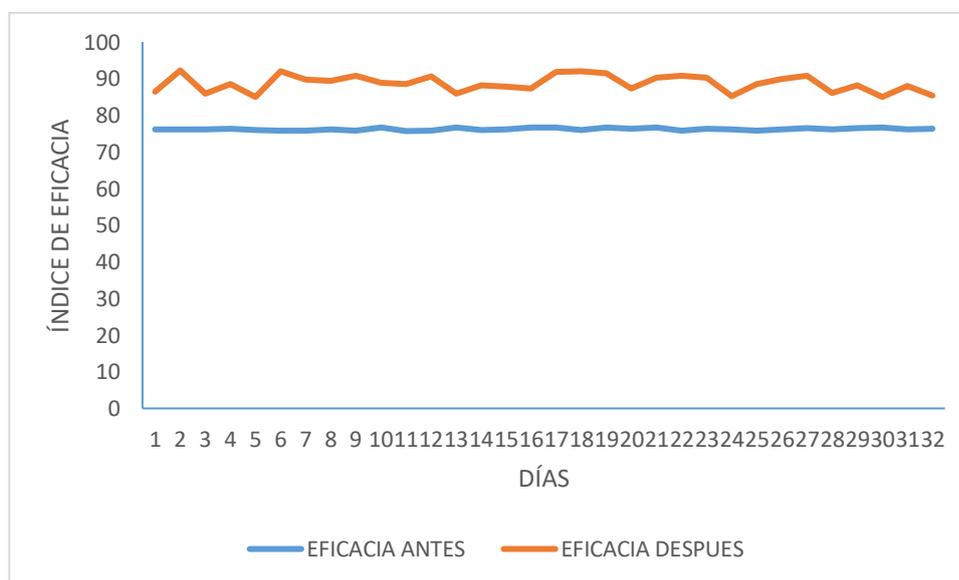


Gráfico 8: Eficacia antes y después de la aplicación de la ingeniería de métodos en la empresa INTERCAMBIADORES BALVÍN S.R.L

3.1.2. Eficiencia (Optimización de recursos)

Antes de la aplicación de la ingeniería de métodos se encontró que los 32 registros de eficiencia estuvieron alrededor del 57,9%; el 50% de los registros presentaron una eficiencia menor al 57,10%, siendo la más frecuente del 54,20%. La eficiencia máxima fue de 66,70% y la mínima de 50,0% (Cuadro 6 y Gráfico 9).

Cuadro 6: Estadísticos de la eficiencia antes y después de la aplicación de la ingeniería de métodos en la empresa INTERCAMBIADORES BALVÍN S.R.L

Estadísticos	Eficiencia	
	Antes	Después
Media	57,90	75,3
Mediana	57,10	76,0
Moda	54,20 ^a	70,0 ^a
Máximo	66,70	80,0
Mínimo	50,00	70,0
Desviación estándar	5,7	3,5

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

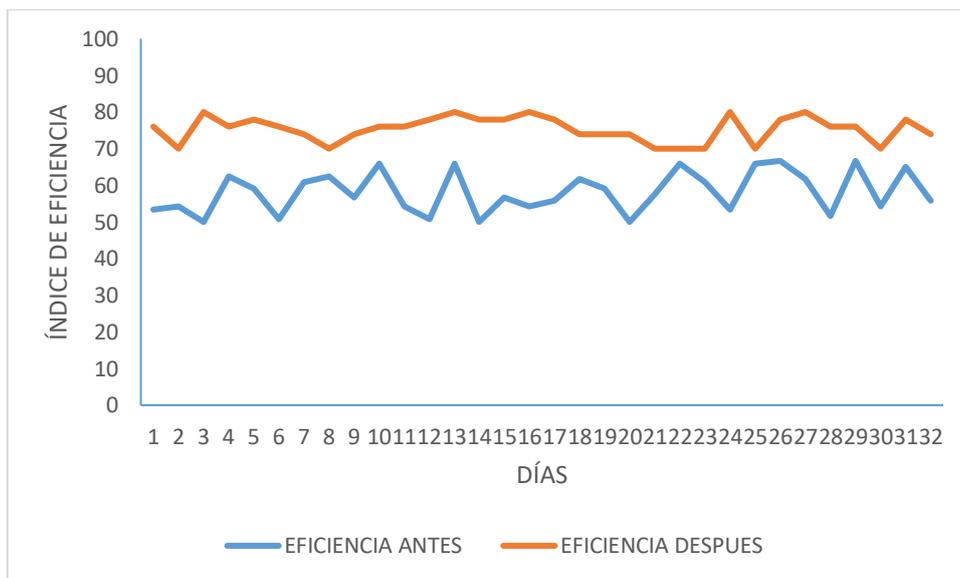


Gráfico 9: Eficiencia antes y después de la aplicación de la ingeniería de métodos en la empresa INTERCAMBIADORES BALVÍN S.R.L

3.1.3. Productividad

Antes de la aplicación de la ingeniería de métodos se encontró que los 32 registros de productividad estuvieron alrededor del 44,2%; el 50% de los registros presentó una productividad menor al 43,60%, siendo la más frecuente del 38,6%. La productividad máxima fue de 51,0% y la mínima de 38,0% (Cuadro 7 y Gráfico 10).

Cuadro 7: Estadísticos de la productividad antes y después de la aplicación de la ingeniería de métodos en la empresa INTERCAMBIADORES BALVÍN S.R.L.

Estadísticos	Productividad	
	Antes	Después
Media	44,20	66,89
Mediana	43,60	67,26
Moda	38,60 ^a	63,22 ^a
Máximo	51,00	72,68
Mínimo	38,00	59,50
Desviación estándar	4,3	3,0

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

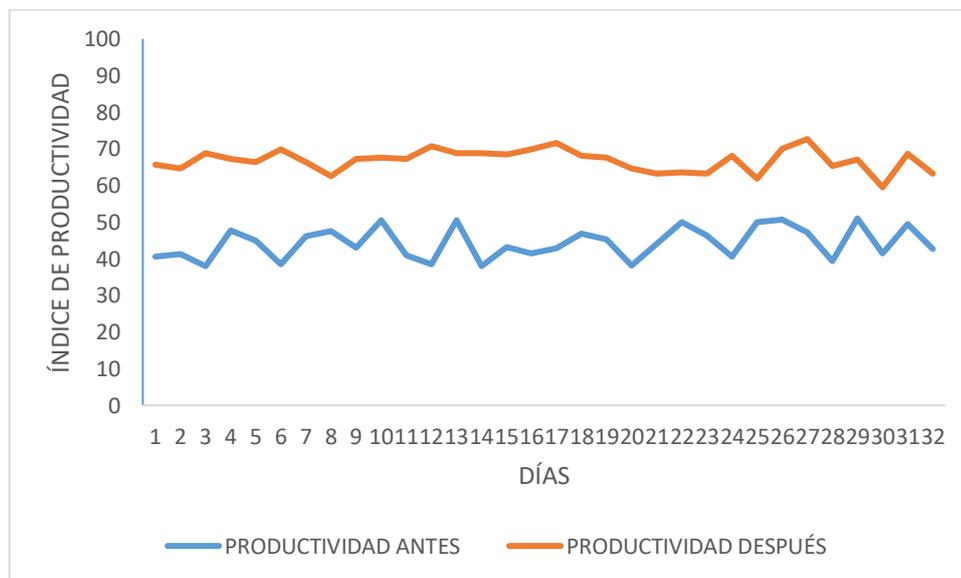


Gráfico 10: *Productividad antes y después de la aplicación de la ingeniería de métodos en la empresa INTERCAMBIADORES BALVÍN S.R.L*

3.2. Análisis inferencial – Prueba de hipótesis

3.2.1. Prueba de la normalidad de los datos

Pértega (2001), afirma que, en el caso de muestras pareadas, no será necesario que las observaciones en ambos grupos provengan de poblaciones normales, puesto que únicamente se requiere verificar la normalidad de su diferencia (p. 4/9). Para la prueba de hipótesis se puede asumir que los tres indicadores poseen una distribución normal, ya que son dos medias repetidas.

Cuadro 8: Estadísticos de la prueba de normalidad

Dimensiones	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
difEficiencia	0,205	32	,200 ^{1.2}
difEficacia	0,222	32	,200 ^{1.2}
difProductividad	0,212	32	,200 ^{1.2}

a. Corrección de significación de Lilliefors

3.2.2. Prueba de la hipótesis específica 1

Hipótesis específica 1: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019.

En el cuadro 9, se muestran los resultados de la prueba de T de student pareadas para la evaluación de la eficiencia después de la aplicación de la ingeniería de métodos, donde se evidencia que hay diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) en la eficiencia antes y después de la aplicación. Por lo que se puede concluir, que la aplicación de la ingeniería de métodos mejoró la eficiencia en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín (Gráfico 11).

Cuadro 9: Prueba de T de student para la evaluar la aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora de la eficiencia en el área de troquelado.

Eficiencia	Media	N	Desv. Desviación	t	gl	Sig (bilateral)
Antes	58,100	32	5,6239			
Después	75,375	32	3,4618	-13,786	31	0,000

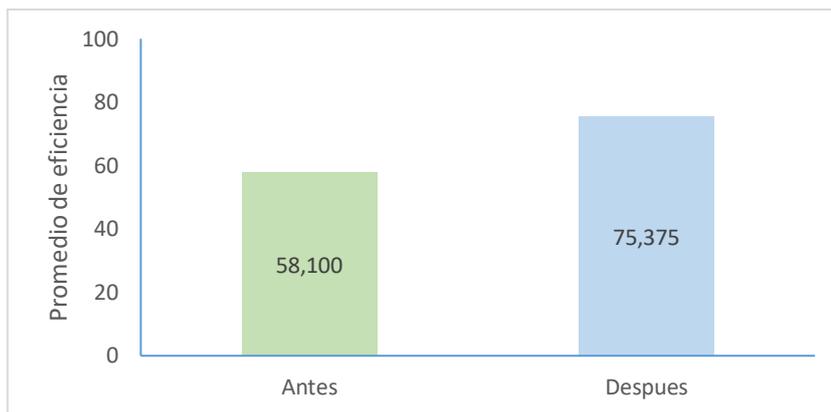


Gráfico 11: Evaluación de la hipótesis específica 1

3.2.3. Prueba de la hipótesis específica 2

Hipótesis específica 2: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019.

En el cuadro 10, se muestran los resultados de la prueba de T de student pareadas para la evaluación de la eficacia después de la aplicación de la ingeniería de métodos, donde se evidencia que hay diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) en la eficacia antes y después de la aplicación. Por lo que se puede concluir, que la aplicación de la ingeniería de métodos mejoró la eficacia en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín (Gráfico 12).

Cuadro 10: Prueba de T de student para la evaluación de la hipótesis específica 1

Eficacia	Media	N	Desv. Desviación	t	gl	Sig (bilateral)
Antes	76,2094	32	0,33347			
Después	88,7000	32	2,27894	-30,038	31	0,000

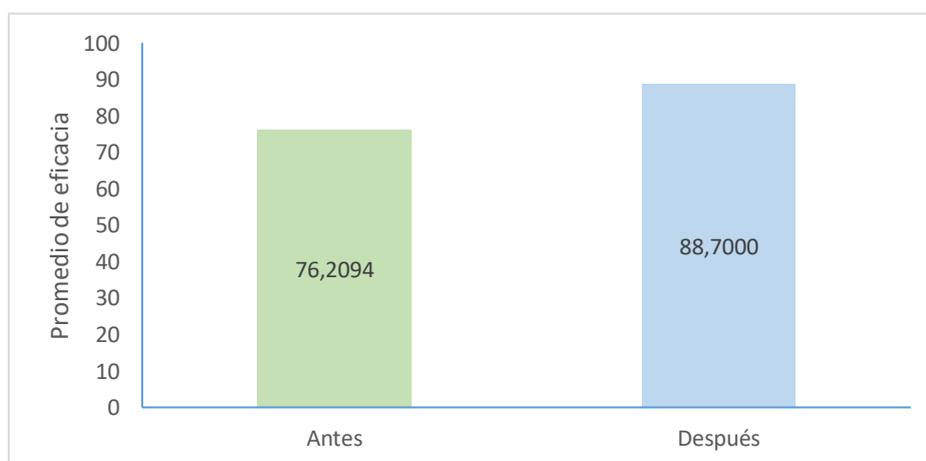


Gráfico 12: Evaluación de la hipótesis específica 2

3.2.4. Prueba de la hipótesis general

Hipótesis general: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019.

En el cuadro 11, se muestran los resultados de la prueba de T de student pareada para la evaluación de la productividad después de la aplicación de la Ingeniería de Métodos, dónde se evidencia que hay diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) en la productividad antes y después de la aplicación. Por lo que se puede concluir, que la aplicación de la ingeniería de métodos mejoró la productividad en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín (Gráfico 13).

Cuadro 11: Prueba de T de student para la evaluación de la hipótesis general

Productividad	Media	N	Desv. Desviación	t	gl	Sig (bilateral)
Antes	44,2775	32	4,3432	-23,474	31	0,000
Después	66,8603	32	3,0312			

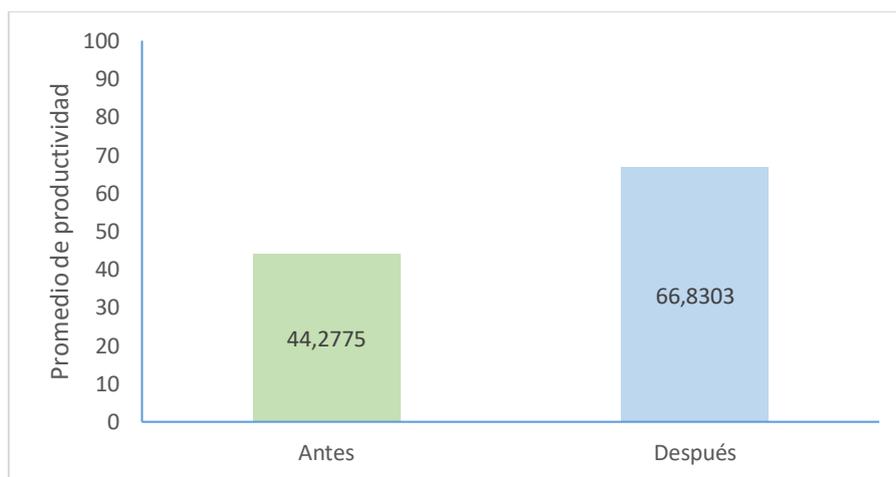


Gráfico 13: Evaluación de la hipótesis general

IV. DISCUSIÓN

Esta investigación tiene como objetivo mejorar la productividad en el área de troquelado de la empresa “Intercambiadores Balvín S.R.L.” Aplicando una ingeniería de métodos. Por la cual se pudo discutir los resultados obtenidos como se mencionan en los siguientes puntos.

En cuanto a la productividad se obtuvo un incremento del 22.7%, mayor a lo encontrado con los autores Sánchez y Jijón (2013), al aplicar la ingeniería de métodos incrementó su productividad en un 14%. Por otro lado, Hidalgo (2017), aplicando y desarrollando una ingeniería de métodos incrementó la productividad en un 15,83% en la línea de impresión serigráfica. A su vez Silva (2018), Al aplicar una ingeniería de métodos obtuvo un incremento en su productividad de 15,57% en sus procesos de fabricación. Por otro lado, Torre (2017), al mejorar el proceso de bandejas Portacables mejoró su productividad en un 15,33%. Por ello se afirma que, en base a las distintas situaciones y niveles de empresa distintas, se obtuvieron mejores valores en cuanto a la productividad, pero no resultaron iguales a los autores en consulta. A su vez se realizó una comparación con los autores que obtuvieron mayores índices de aumento en su productividad, tal como menciona Kasenf (2017), empleando una ingeniería de métodos en el proceso de zapatillas para dama, mejoró su productividad en un 36,8%. Por otro lado, Ulco (2015), empleando una ingeniería de métodos en el proceso productivo de caja de calzado, obtuvo una mejora en su productividad de 23,7%. A su vez, Vásquez (2017), al mejorar la línea de sacos para hombre mejoró su productividad en un 27%. Con ello, se puede evidenciar las diferencias a las distintas áreas en las cuales se aplicó o implementó la ingeniería de métodos, para lograr mejores resultados con respecto a la investigación preliminar.

Por otro lado, con respecto a la dimensión uno, de la variable dependiente, gracias a la aplicación de la ingeniería de métodos se logró mejorar la eficiencia en un 17.38%. Este resultado muestra índices de eficiencia mayor a los autores en consulta como Silva (2018), al aplicar una ingeniería de métodos obtuvo una mejora en su eficiencia de 4,57% en sus procesos de fabricación. Garagate (2017), al aplicar una ingeniería de métodos en el área logística la eficiencia mejoró un 13% minimizando los tiempos muertos en el proceso de compras de la Municipalidad de Comas. Con respecto al autor en consulta, se obtuvo una mejora considerable al aplicar la misma metodología, pero en situaciones distintas. Por otro lado, en comparación con los autores Guzmán y Sánchez (2013), incrementó su eficiencia

en un 27% en la línea de producción de zapatos. A su vez, Grimaldo, Silva y Molina (2014), al realizar el estudio de tiempos en un taller de confecciones de polos lograron aumentar su eficiencia en un 30%. Por otro lado, Riofrio (2012), localizó un problema en la maquinaria obsoleta, y minimizó los tiempos muertos incrementando la eficiencia en un 27%. De igual manera Kasenf (2017), empleando una ingeniería de métodos en el proceso de zapatillas para dama, mejoró su eficiencia en un 26,95%. Por otro lado, Torre (2017), al mejorar el proceso de bandejas Portacables mejoró su eficiencia en un 60,27%. A su vez, Vásquez (2017), Al mejorar la línea de sacos para hombre mejoró su eficiencia en 80%. Estos obtuvieron índices de eficiencia mayores a la investigación preliminar, puesto que mejoraron de manera completa la línea de producción de las empresas en las que se realizaron las investigaciones.

Con respecto a la dimensión dos, de la variable dependiente, se obtuvo un incremento de la eficacia en un 12.62%. Al respecto el autor Ramírez (2010) concluye que, se obtuvo como resultado una disminución de la fatiga y mejora en las funciones de los trabajadores; contribuyendo a la reducción de tiempos muertos y un incremento en la eficacia en un 10%. En base al autor en consulta, para la situación en el área de troquelado se logró una mayor eficacia, pero en situaciones distintas. Con respecto a los autores Kasenf (2017), empleando una ingeniería de métodos en el proceso de zapatillas para dama, mejoró su eficiencia en un 26,95%. A su vez Silva (2018), Al aplicar una ingeniería de métodos obtuvo un incremento en su eficacia de 14,33% en sus procesos de fabricación. Por otro lado, Torre (2017), al mejorar el proceso de bandejas Portacables mejoro su eficacia en un 36,67%. A su vez Vásquez (2017), Al mejorar la línea de sacos para hombre mejoró su eficacia en 88%. Estos obtuvieron mejores niveles de eficacia en sus procesos, dada la aplicación en distintas áreas y tener como fuentes teóricas distintos puntos de vista con respecto a la investigación preliminar.

V. CONCLUSIONES

Al aplicar una ingeniería de métodos, teniendo como base los criterios propuestos para realizar esta investigación, se obtuvieron resultados sin alterar las líneas de producción, las siguientes conclusiones:

1. Se determinó que, la aplicación de la ingeniería de métodos aumentó la productividad de 44,28% a 66,83% en el área de troquelado en la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019 (Gráfico 13). Esto mediante la mejora del cumplimiento de metas y la optimización del recurso tiempo.
2. Se determinó que, la aplicación de la ingeniería de métodos aumentó la eficiencia de 58,1% a 75,38% en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín SRL, Ate, 2019 (Gráfico 11). Esto se logró por medio de la optimización y reducción del tiempo de fabricación en un 46,03 min.
3. Se determinó que, la aplicación de la ingeniería de métodos aumentó la eficacia de 76,21% a 88,7% en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín SRL, Ate, 2019 (Gráfico 12). Por medio del cumplimiento de metas, el cual se mejoró en un 46,7% con respecto al inicio de la investigación.

VI. RECOMENDACIONES

Esta investigación concluye con interrogantes, ya que, la aplicación de la ingeniería de métodos abarcó solo el área de troquelado de la empresa “Intercambiadores Balvín S.R.L.”, por ende, se mencionan las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda aplicar la ingeniería de métodos en todos los procesos de fabricación, puesto que se obtuvo una productividad del 22,6%, estos índices podrían mejorarse y lograr beneficios mayores a la empresa en el futuro.
2. Se recomienda una capacitación constante a los trabajadores, esto con la idea de mejorar diariamente los índices de eficiencia obtenidos de un 17,3% con la aplicación de la ingeniería de métodos y se logre una mejora constante.
3. Se recomienda analizar todo el proceso de fabricación de los equipos, por lo cual se estima que puede mejorarse la capacidad del cumplimiento de metas obtenido, el cual fue de un 12,49% solo en el área de troquelado. De esta manera al evaluar y mejorar todo el proceso aumentaría la eficacia en la capacidad de entrega de equipos a sus clientes.

VII. REFERENCIAS

- ARREDONDO, K. 2013.** *Implementación de Balanceo de Línea y Reducción de efecto en una empresa médica.* Universidad Autónoma de Baja California, México.
- AGUILAR, F. 2015.** *Estudio de Tiempos y Movimientos en la Línea de producción de Cajas Reductoras para aumentar la productividad en La Factoría Águila Real.* 2015.
- BAILY, M. & KIRKEGAARD, J. 2004.** *Transforming the European Economy* [eBook]. Available from: https://piie.com/publications/chapters_preview/353/3iie3438.pdf [Accessed on 6 June 2019].
- BOURLES, RENAUD AND CETTE. 2005.** *A Comparison of Structural Productivity Levels in the Major Industrialized Countries.* OECD Economic Studies No 41.
- CASANOVA, A. 2007.** “Evaluación: concepto, tipología y objetivos”. Madrid, España : *La muralla: Manual de evaluación* , 2007. 230 pp.
- CHASE, AQUILANO, JACOBS. 2000.** *Administración de la producción y de operaciones.* Octava edición. México: McGraw-Hill.
- COHEN, J. 1988.** *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences.* 2a edition. New York University. Estados Unidos: New York, 1988. 579 pp.
- COLLADO, M. Y RIVERA, J. 2000.** *Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz.* Universidad San Ignacio de Loyola. Perú: Lima. 137 pp.
- CRUELLES, J. 2012.** *Mejora de métodos y tiempo de fabricación.* 1era ed. Barcelona: Marcombo, 220 pp. ISBN: 978 84-267-1812-9.
- DARAI, C. & SIMAR, L. 2007.** *Advanced Robust and Nonparametric Methods in Efficiency Analysis Methodology and Applications.* New York: Springer.
- FRIED, KNOX AND SCHDMIT. 2008.** *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Change.* Published to Oxford Scholarship Online: January 2008. ISBN-13: 9780195183528.
- GARCÍA, A. 2011.** *Productividad y reducción de costos para la pequeña y mediana industria.* Trillas.
- GARCÍA, J, REDING, A y LÓPEZ, J. 2013.** *Cálculo del tamaño de la muestra en la investigación en educación médica.* 217-224, México D.F, México : ELSEVIER, 2013, Vol. 8. 8pp.

- GARCÍA, R. 2009.** *Estudio del trabajo - Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Segunda edición. México: Mc Graw-Hill, 2009.459 pp. ISBN 970-10-4657-9.*
- GARAGATE, B. 2017.** *Aplicación del estudio de tiempos para incrementar la productividad de compras directas en la sub gerencia de logística que se ejecutan en la Municipalidad de Comas.2017, 111pp.*
- GRIMALDO, E, SILVA, D, y MOLINA, H. 2014.** *Análisis de métodos y tiempos: Empresa Textil Stand Deportivo. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Bogotá. Universidad de Boyacá. 2014. 98 pp.*
- GUZMÁN N. y SÁNCHEZ, J. 2013.** *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 (Título de Ingeniería Industrial). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira Facultad de Ingeniería Industrial Pereira, Facultad de Ingeniería Industrial, 2013.77 pp.*
- HAMMERSLEY, CH. 2001.** *Research and Evaluation in Parks and Recreation Management. Northern Arizona University. Module 3: Research Design.*
- HERNÁNDEZ, R, FERNÁNDEZ, C, y BAPTISTA, P. 2006.** *Metodología de la Investigación. Cuarta Edición. México: McGraw-Hill. 182 pp.*
- HERRON, P y GRINER, L. 2000.** *Research strategies and information sources in Latin American studies: a one-credit. Research Strategies, 17:11-21.*
- HIDALGO, D. 2017.** *Aplicación del Estudio de Tiempos y Movimientos para mejorar la productividad en la línea de impresión serigráfica de la Empresa Mejor Imagen E.I.R.L, Carabayllo, Lima.*
- KANAWATY, G. 1998.** *Introducción al Estudio de Trabajo Cuarta Edición. Ginebra, Suiza: Oficina Internacional del Trabajo, OIT.*
- KASENG, B. 2017.** *Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la empresa ADISTAR S.A. Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo. 157 pp.*
- LIRA, C. 2013.** *Reducción de tiempos improductivos en vaciados de concreto premezclado con condiciones adversas de trabajo. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.*
- LOPEZ. M, MARTINEZ. G, QUIROS. A, SOSA. J. 2011.** *Balaceo de líneas utilizando herramientas de manufactura esbelta. El Buzón de Paccioli, Número Especial 74.*

- MEYERS, Fred. 2000.** *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. 2da edición. México. Pearson Educación. ISBN: 968-444-468-0.
- MYERS, R., MYERS, S. y WALPOLE, R. 2012.** *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. 9na edición. México. Pearson Educación 2012. 816 pp. ISBN: 978-607-32-1417-9.
- MUNDEL, M. 1984.** *Estudio de Tiempos y Movimientos*, Continental.
- MUÑOZ, J. 2015.** *Aplicación del estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la línea de confección de polos de la empresa Corporación Yufre SAC*, Lima 2014-2015.
- MURILLO, W. 2008.** *La investigación científica*. Ed Semphis, Madrid.
- NIEBEL, B, FREIVALDS, A. 2014.** *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo* 13va edición, Editorial: Alfaomega, México, D.F
- PALACIOS, L. 2009.** *Ingeniería de Métodos, movimientos y tiempos*. 21a edición. Bogotá: Ecoe Ediciones, 300 pp. ISBN: 978-958-648-624-8.
- PÉREZ, B. 2011.** *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en las micro empresas instaladoras de aluminio y vidrio de la cabecera departamental de Retalhuleu*. Tesis Universidad Rafael Landívar Quetzaltenango.
- RAMÍREZ, A. 2010.** *Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador*. Tesis (Técnico superior universitario en procesos de producción). Querétaro: Universidad Tecnológica de Querétaro.
- RIOFRIO, M. 2012.** *Disminución de tiempos improductivos en la confección e instalación de serpentines de refrigeración en la empresa Confrina*. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Quito. Universidad de Guayaquil. 2012, 121 pp.
- SALAS, E. 2013.** *Diseños Preexperimentales en Psicología y Educación: Una revisión conceptual*. Lima, Perú : Universidad San Martín de Porres, 2013. 9 pp.
- SÁNCHEZ, C. y JIJÓN, K. 2013.** *Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la Empresa Calzado Gabriel S.A*. Tesis (Para optar el título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización). Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de ingeniería en sistemas Electrónica e Industrial 2013.
- SILVA, K. 2018.** *Aplicación de la Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C*. Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 176 pp.

SOLOR, A. y PÉREZ, L. 2015. *El check list como herramienta para el desarrollo. La Habana, Cuba : Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas (CIMEQ), 2015. 50 - 57 pp.*

TEJADA, N., SOLER, V. y PERÉZ, A. 2017. *Metodología de Estudio de tiempos y movimientos, Introducción al GSD. Bogotá, Colombia : Área de innovación y desarrollo, 2017. 39 - 49 pp.*

TORRE, K. 2017. *Aplicación de la Ingeniería de Métodos para la Mejora de la Productividad en la Línea de producción de Bandejas Portacables Perforadas de la Empresa Falumsa S.R.L. Universidad César Vallejo. Lima, Perú. 160 pp.*

TORRES, A. 2016. *Mejora de metodos de trabajo y estandarizacion de tiempos en el proceso de mantenimiento proventivo de la empresa Washington Automotriz E.I.R.L. Cajamarca para aumentar su productividad. Universidad Privada del Norte. Lima, Perú. 170 pp.*

ULCO, C. 2015. *Aplicación de Ingeniería de Métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa INDUSTRIAS ART PRINT S.A.C. Lima, Peru : Universidad César Vallejo, 2015. 172 pp.*

VÁSQUEZ, E. 2017. *Mejoramiento de la productividad en una Empresa de confección Sartorial a través de la Aplicación de Ingeniería de Métodos. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. 163 pp.*

VINUEZA, B. 2016. *Estudio de factibilidad para la reactivación de las actividades Administrativas, productivas y comerciales de "MEDIAS WILLYS". Quito, Ecuador : Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2016. 97 pp.*

VIII. ANEXOS

Anexo 1

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Lima, 19 de Junio 2019

Señores:

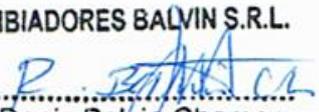
Universidad César Vallejo

Yo, **Rolando Denis Balvín Champe**, identificado con **DNI N° 09845549**, representante Legal de la empresa **INTERCAMBIADORES BALVÍN SRL** con **RUC N° 20562760921** con domicilio fiscal en Mz E Lt 14 Asoc. Santa Rosa de Ate - Santa Clara – Lima, autorizo a los Sres. Orlando Juan Soto Cuellar con código de matrícula N° 6500078778 y Karoll Fiorella García Juárez con código de matrícula N° 6500079068, estudiantes de la Universidad César Vallejo, para uso del nombre de la razón social para la investigación a realizar; así como, las imágenes e información que se adjuntarán para la presentación y publicación de la tesis.

Expido el presente consentimiento de conformidad con las disposiciones legales vigentes sobre los Derechos de Autor.

Atentamente,

INTERCAMBIADORES BALVIN S.R.L.


.....
Rolando Denis Balvín Champe
GERENTE GENERAL

Gerente General

Anexo 2

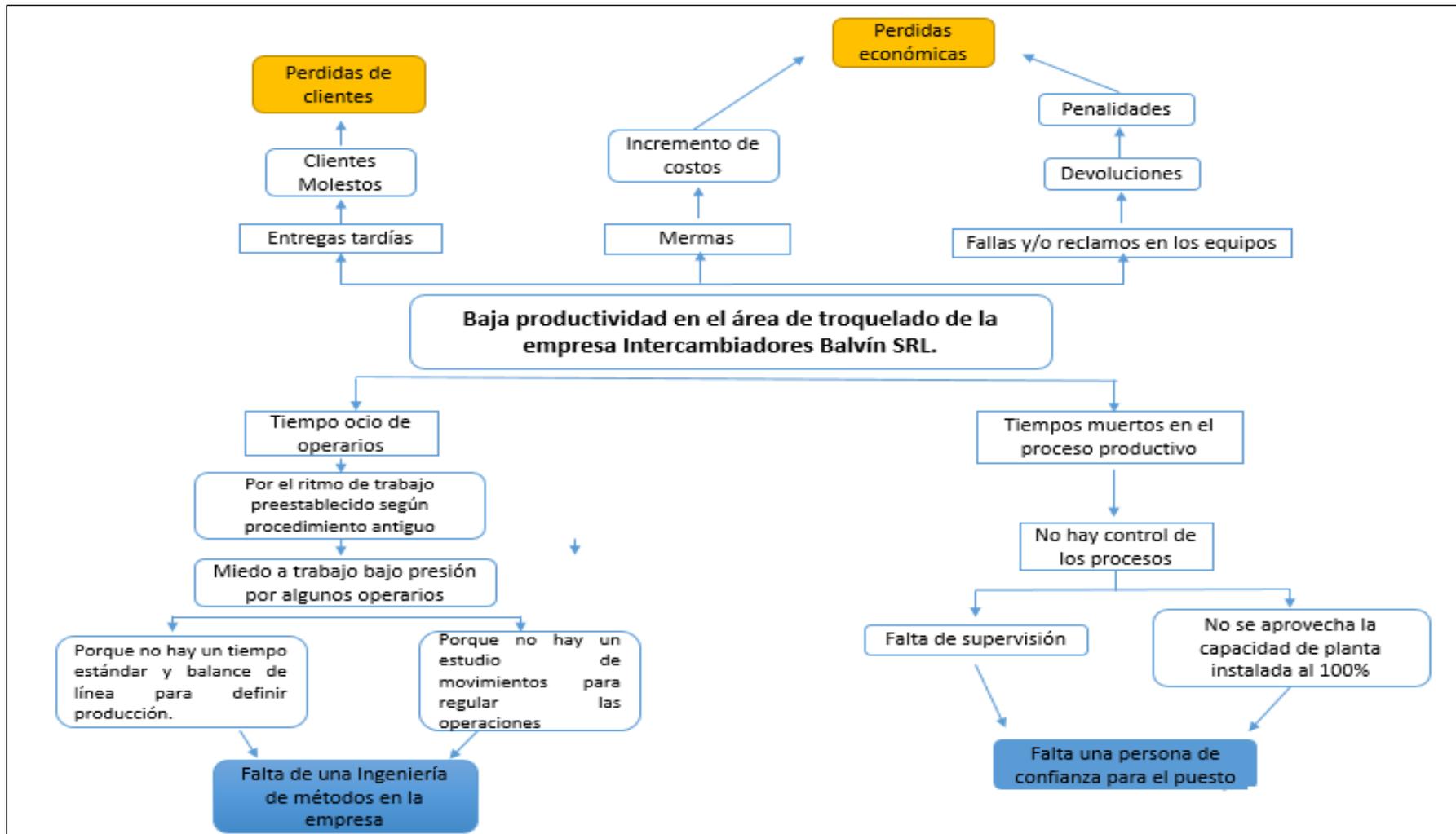


Gráfico 14: Árbol problema causa efecto aplicado en la empresa Intercambiadores Balvín SRL

Anexo 3

Tabla 8: Operacionalización de variables de la empresa Intercambiadores Balvín

VARIB.		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENS.	INDICADORES/FÒRMULA		ESC. IND.	ESC. VAR
V1: INDEPENDIENTE	INGENIERÍA DE MÉTODOS	La ingeniería de métodos identifica actividades cargadas de ineficiencias, es ideal mejorarlas para hacerlas más fáciles, rápidas y precisas, y a la vez, menos fatigantes (Palacios, 2010, p. 17).	La ingeniería de métodos es la parte complementaria del estudio de tiempos para darle un adecuado procedimiento en las líneas de producción, en el área de troquelado se observará cada uno de los procesos para verificar los tiempos y establecer un estándar.	ESTUDIO DE TIEMPOS	Balance de línea	<p>TIEMPO CICLO (C)</p> $C = \frac{\text{Tiempo de producción x día}}{\text{Producto requerido x día}}$ <p># DE ESTACIONES (Nt)</p> $Nt = \frac{\text{Suma de tiempos x tareas}}{\text{Tiempo ciclo}}$	razón	Nominal
				ESTUDIO DE MOVIMIENTOS	Actividades que agregan valor	$Aav = \frac{\sum Taav}{\sum Tt} \times 100\% N$ <p>Taav: actividades que agregan valor Tt: tiempo total</p>	razón	
V2: DEPENDIENTE	PRODUCTIVIDAD	La productividad es la relación con los resultados que proviene de un proceso o sistema, por lo que aumentar la productividad es obtener resultados favorables en base a los recursos utilizados para generarlos (Gutiérrez, 2011, p.20).	La productividad es hacer el trabajo de una manera eficiente, eliminando el mal uso o desperdicio del tiempo en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín.	EFICIENCIA	Eficiencia de operación	$\text{Efic.} = \frac{\text{Tiempo real}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$	Razón	razón
				EFICACIA	Eficacia de producción	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Productos reales}}{\text{Productos programados}} \times 100$	Razón	

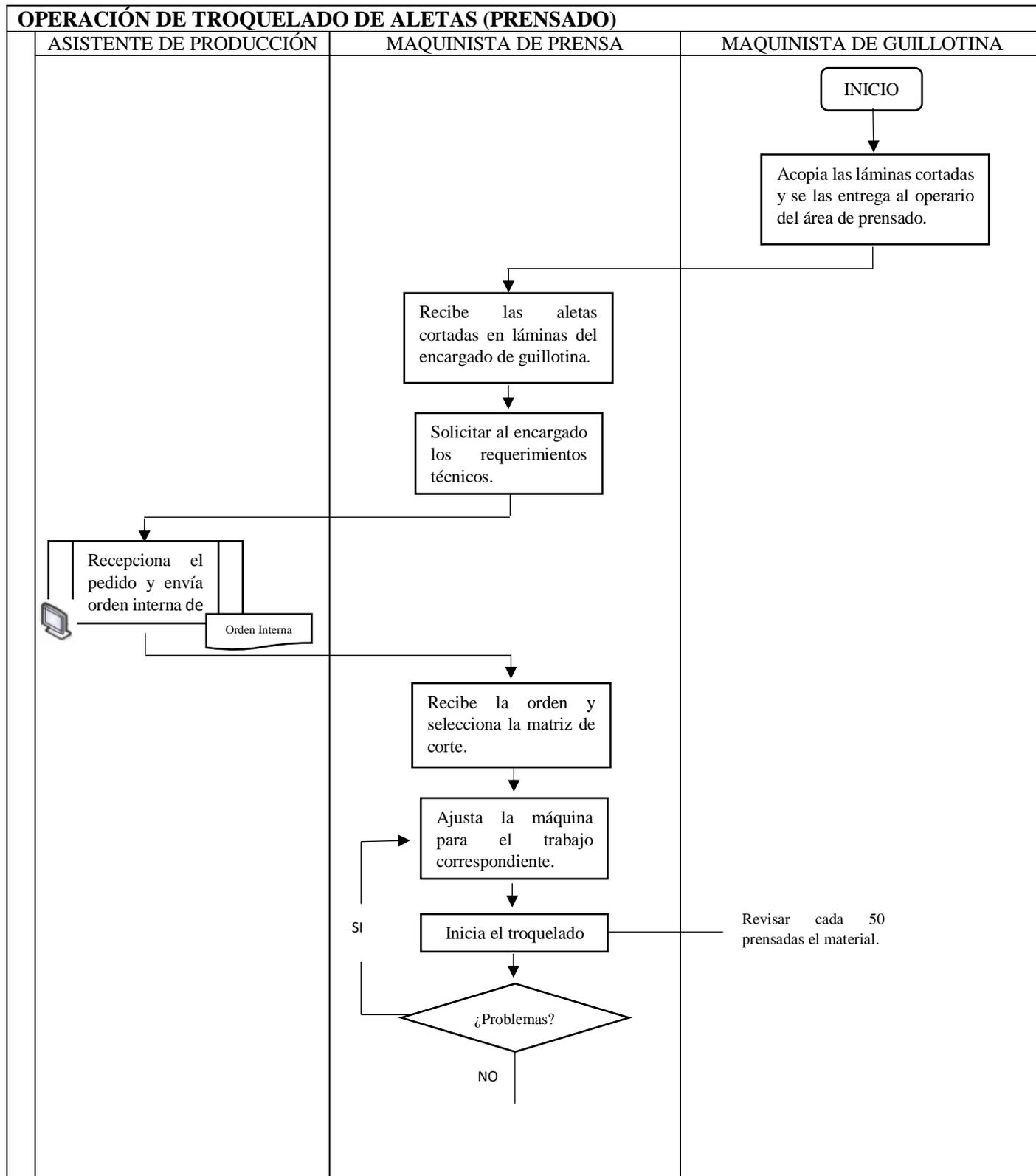
Anexo 4

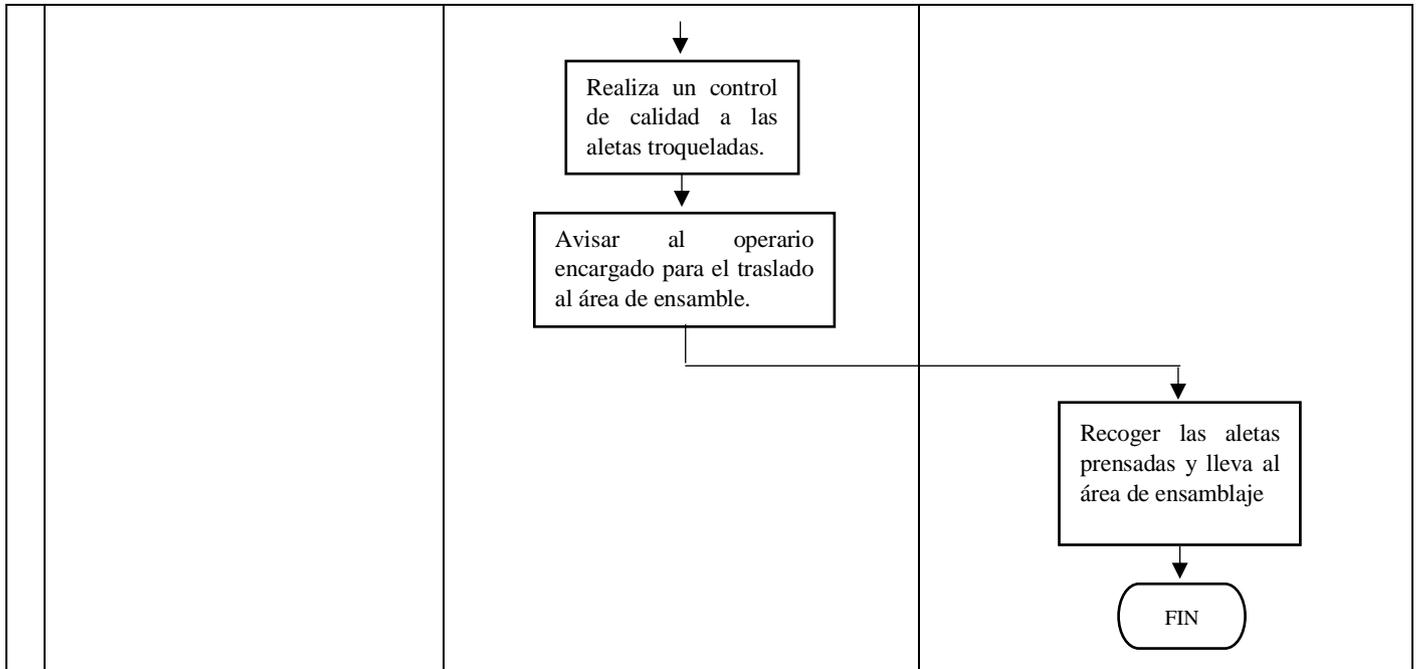
Tabla 9: *Matriz de consistencia de la empresa Intercambiadores Balvín*

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
GENERAL	GENERAL	GENERAL
¿La aplicación de la ingeniería de métodos mejorará la productividad en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019?	Determinar si la aplicación de la ingeniería de métodos aumenta la productividad en el área de troquelado en la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019	La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS
¿La aplicación de la ingeniería de métodos mejorará la eficiencia en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019?	Determinar si la aplicación de la ingeniería de métodos aumenta la eficiencia en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín SRL, Ate, 2019	La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019
¿La aplicación de la ingeniería de métodos mejorará la eficacia en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019?	Determinar si la aplicación de la ingeniería de métodos aumenta la eficacia en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín SRL, Ate, 2019	La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balvín, Ate, 2019

Anexo 5

Tabla 10: *Flujograma de la empresa Intercambiadores Balvín del área de troquelado.*

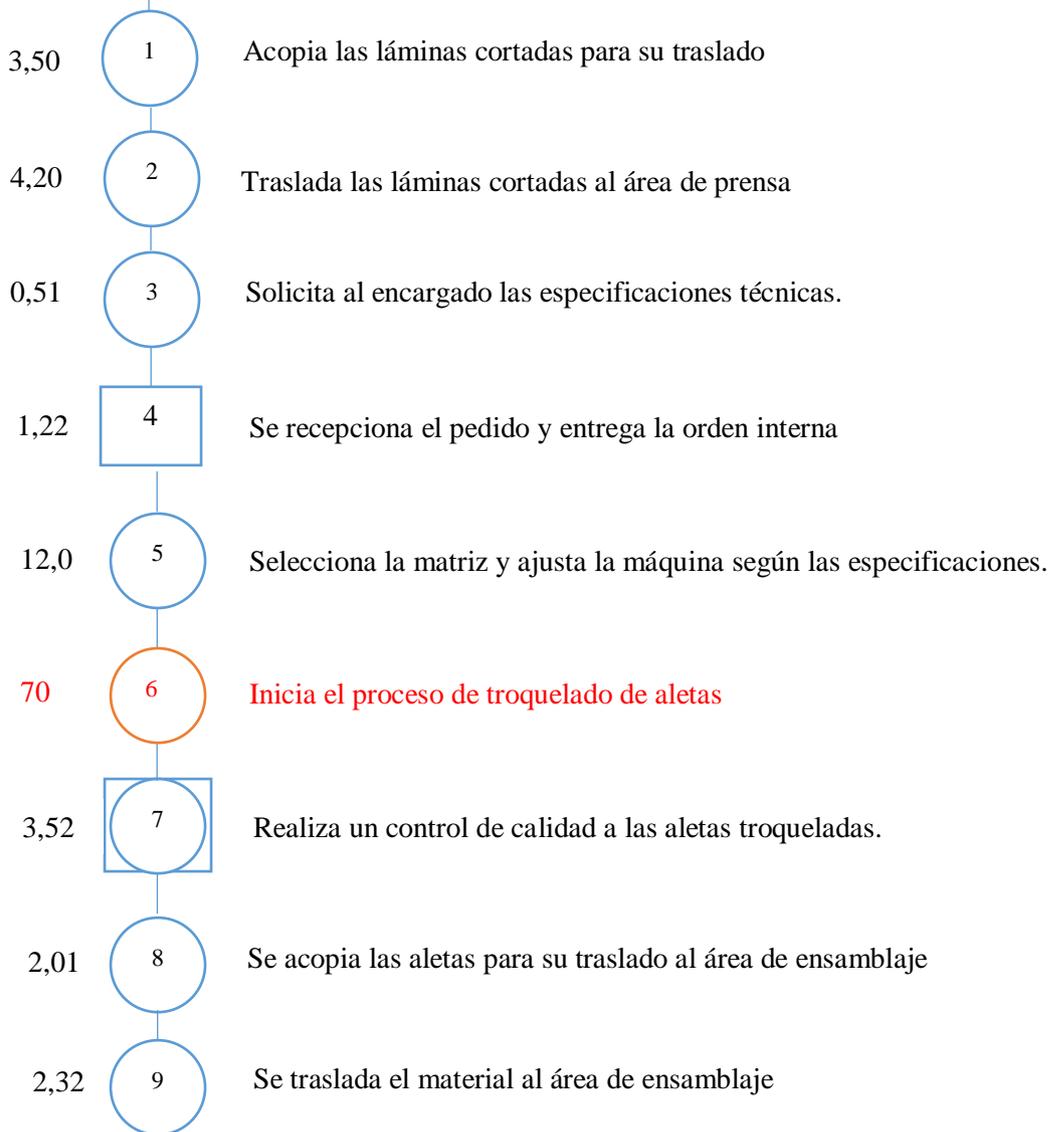




Anexo 6

Diagrama de operaciones antes de la aplicación de la ingeniería de métodos en la empresa Intercambiadores Balvín

Proceso de troquelado



RESUMEN DE OPERACIONES(min)			
Actividad	Símbolo	Nº	Tiempo
Operación	○	7	94,54
Inspección	□	1	1,22
Operación/inspección	◻	1	3,52
TOTAL		9	99,28

Anexo 7

Tabla 11: Diagrama de análisis de procesos antes de la aplicación de la ingeniería de métodos en la empresa Intercambiadores Balvín del área de troquelado.

Operación/materia prima/equipo										
Diagrama N°1		Hoja N°1		RESUMEN						
Equipo: Condensador tipo serpentín				Actividad	Actual	Mejora	Ahorro			
				Operación	5					
				Inspección	1					
Actividad: Proceso de troquelado				Transporte	2					
				Oper./Insp.	1					
				Almacén						
Lugar: Empresa Intercambiadores SRL				Tiempo	99,28					
N° operarios: 1				Costo						
				M. Obra						
Elaborado:	Juan Soto C.		Fecha:	07/07/19		Material		Aluminio/Cobre		
Aprobado:	Rolando Balvín Ch.		Fecha:	10/07/19		Total				
Descripción			○	➡	□	◻	▽	Tiempo estimado (min)	Distancia (metros)	Observación
1	Acopia las láminas cortadas para su traslado		●					3,50		
2	Traslada las láminas cortadas al área de prensa			●				4,2	25,0	
3	Solicita al encargado las especificaciones técnicas.		●					0,51	10,0	
4	Se Recepciona el pedido y entrega la orden interna				●			1,22		
5	Selecciona la matriz y ajusta la maquina según las especificaciones.		●					12,0		
6	Inicia el proceso de troquelado de aletas		●					70,0		
7	Realiza un control de calidad a las aletas troqueladas.					●		3,52	0,5	
8	Se acopia las aletas para su traslado al área de ensamblaje		●					2,01		
9	Se traslada el material al área de ensamblaje			●				2,32	25,0	

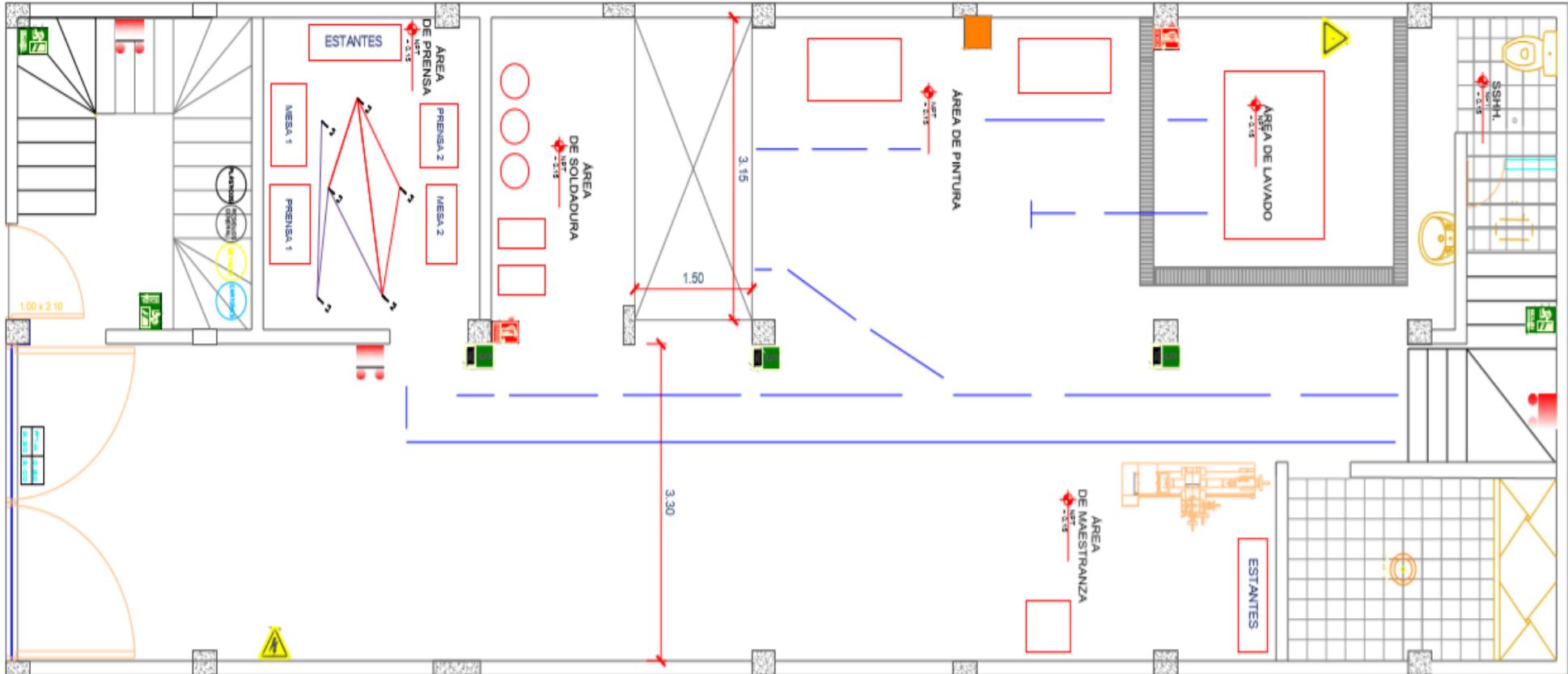
Anexo 8

Tabla 12: Toma de tiempos antes de la aplicación de la ingeniería de métodos en la empresa Intercambiadores Balvín

ESTUDIO DE TIEMPOS											Área: Prensas			
Fecha:	Realizado por:										VALORES			
OPERACIONES	PROMEDIO CALCULADO POR DÍA										Tiempo total	Tiempo promedio	Suplem. (15%)	Tiempo estándar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Solicita al encargado las especificaciones técnicas.	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	4,4	0,44	0,07	0,51
Se receptiona el pedido y entrega la orden interna	1	0,9	1	1,2	1,2	1	1,1	0,9	1,1	1,2	10,6	1,06	0,16	1,22
Selecciona la matriz y ajusta la máquina según las especificaciones.	10,2	10,4	10,5	10,5	10,6	10,2	10,5	10,4	10,6	10,4	104	10,4	1,6	12,0
Inicia el proceso de troquelado de aletas	71	69	70	71	68	72	66	70	71	68	696	69,6	10,4	70,0
Realiza un control de calidad a las aletas troqueladas.	3	3,2	3,1	3,1	3	3,1	3,1	3	3,1	2,9	30,6	3,06	0,46	3,52
Se acopia las aletas para su traslado al área de ensamblaje	1,7	1,9	1,8	1,6	1,9	1,8	1,9	1,7	1,5	1,7	17,5	1,75	0,26	2,01
Se traslada el material al área de ensamblaje	2,1	2	1,9	2,1	2	2,1	2	2	1,9	2,1	20,2	2,02	0,3	2,32
												88,33		99,28

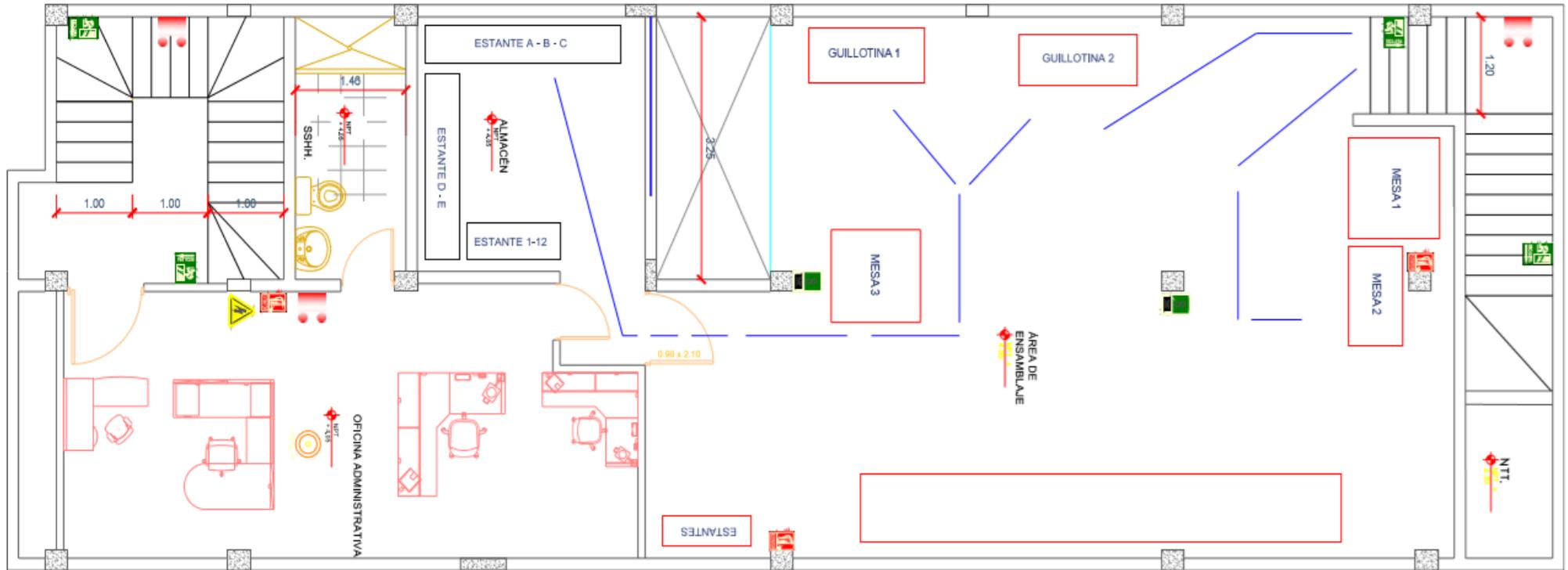
Anexo 9

Diagrama de recorrido del primer piso de la empresa Intercambiadores Balvín



Anexo 10

Diagrama de recorrido del segundo piso de la empresa Intercambiadores Balvín



Anexo 11

Tabla 13: *Costos de fabricación de matriz para el área de troquelado.*

Concepto	Costo por hora (8 horas por día)	Costo Total
Matricero (2 días)	S/.40,00	S/.640,00
Operarios (6 días)	S/.50,00	S/.2,400,00
Concepto	Costo por día	Costo Total
Materiales	S/.80,00	S/.400,00
Equipos y máquinas	S/.20,00	S/.120,00
Total	S/.190,00	S/.3,560.00

Tabla 14: *Índice de pruebas de troquelado para sentar la matriz en el área de troquelado.*

Días	Hora	Piezas	Merma
1	3 a 6	500	15%
2	2 a 4	600	13%
3	4 a 6	500	10%
4	2 a 4	450	8%
5	4 a 6	700	5%
6	4 a 6	500	1%



Gráfico 15: Matriz de corte asentada y terminada



Gráfico 16: Operario del área de troquelado

Anexo 12

Cuadro 12: Análisis financiero de la investigación

Costos de la investigación	
Elementos	Coste
Costos de la matriz	S/. 3560
Transporte	S/. 120
CIF	S/. 450
Costo de asentar matriz	S/. 60,6
Total	S/. 4190,6

Cuadro 13: Análisis de ganancia por ventas

Índice de ventas de los equipos por periodos			
Ventas	# Equipos	Costo	Utilidad
Semanal	12	S/. 3600	S/. 43200
Mensual	40	S/. 3600	S/. 144000
Anual	450	S/. 3600	S/. 1620000

Del cuadro14, podemos mencionar que, mejorando la productividad en el área de troquelado, la empresa está logrando una mejora en su economía de S/. 24,408 soles anuales por las mejoras, optimización de recursos y cumplimientos de metas que se obtuvieron en el área de troquelado.

Cuadro 14: Análisis de ganancia por ventas

Estimación de ganancia obtenida por el 22,6% de productividad al año	
P. Troquelado	S/. 108000
% de beneficio	S/. 24,408

Estimación del valor por procesos

Elementos	Valores
Procesos	15
Ventas	S/. 1620000
Porcentaje x proceso	108000

Anexo 13

Tabla 15: Diagrama de GANTT de la empresa Intercambiadores Balvín

CRONOGRAMA DE LA TESIS	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Análisis de situaciones	■	■																																						
Recolección de información			■	■																																				
Análisis del problema general					■	■	■																																	
Análisis de la situación actual							■	■																																
Planteamiento del objetivo									■	■																														
Cálculo de la población y muestra											■																													
Elaboración del DOP -DAP											■	■																												
Toma de tiempos (antes)													■																											
Cálculo del tiempo estándar													■	■																										
Aplicación de la mejora															■	■	■	■																						
Análisis de los procesos de trabajo																	■	■																						
Preparación de indicadores																		■	■																					
Elaboración del DOP -DAP (después)																			■	■																				
Toma de tiempos (después)																					■	■	■																	
Evaluación de la mejora																						■	■	■																
Análisis de resultados																									■	■	■	■												
Conclusiones del proyecto																										■	■	■												
Recomendaciones sobre el trabajo																																					■			
Análisis del dueño																																					■	■		

Anexo 14

Tabla 16: Toma de tiempos después de la aplicación de la ingeniería de métodos en la empresa Intercambiadores Balvín

ESTUDIO DE TIEMPOS											Área: Prensas			
Fecha:	Realizado por:										VALORES			
OPERACIONES	PROMEDIO CALCULADO POR DÍA										Tiempo total	Tiempo promedio	Suplem. -15%	Tiempo estándar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Solicita al encargado las especificaciones técnicas.	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	4,4	0,44	0,07	0,51
Se recepciona el pedido y entrega la orden interna	0,8	0,9	0,6	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	8,2	0,82	0,4	1,22
Selecciona la matriz y ajusta la máquina según las especificaciones.	7	6	8	7	7	6	6	6	7	6	76	6,8	1,2	8,0
Inicia el proceso de troquelado de aletas	26	25	24	25	25	26	24	25	24	26	250	27,2	4,8	32,0
Realiza un control de calidad a las aletas troqueladas.	1,1	1,05	1,2	1,02	1,1	1,05	1,02	1,2	1,05	1,05	12,9	1,29	0,23	1,52
Se acopia las aletas para su traslado al área de ensamblaje	1,7	1,9	1,8	1,6	1,9	1,8	1,9	1,7	1,5	1,7	17,5	1,75	0,26	2,01
Se traslada el material al área de ensamblaje	2,1	2	1,9	2,1	2	2,1	2	2	1,9	2,1	20,2	2,02	0,3	2,32
												40,32		53,25

Anexo 15

Tabla 17: Base de datos de la empresa Intercambiadores Balvín

ANTES								Después						
DÍAS	TIEMPO REAL ANTES	TIEMPO PROGRAMADO ANTES	EFICIENCIA ANTES	PRODUCTOS REALES ANTES	PRODUCTOS PROGRAMADOS ANTES	EFICACIA ANTES	PRODUCTIVIDAD ANTES	TIEMPO REAL DESPUES	TIEMPO PROGRAMADO DESPUES	EFICIENCIA DESPUES	PRODUCTOS REALES DESPUES	PRODUCTOS PROGRAMADOS DESPUES	EFICACIA DESPUES	PRODUCTIVIDAD DESPUÉS
1	64	120	53.3	548	720	76.1	40.59	38	50	76.0	1123	1300	86.4	65.65
2	65	120	54.2	548	720	76.1	41.23	35	50	70.0	1199	1300	92.2	64.56
3	60	120	50.0	548	720	76.1	38.06	40	50	80.0	1117	1300	85.9	68.74
4	75	120	62.5	549	720	76.3	47.66	38	50	76.0	1151	1300	88.5	67.29
5	71	120	59.2	547	720	76.0	44.95	39	50	78.0	1105	1300	85.0	66.30
6	61	120	50.8	546	720	75.8	38.55	38	50	76.0	1196	1300	92.0	69.92
7	73	120	60.8	546	720	75.8	46.13	37	50	74.0	1167	1300	89.8	66.43
8	75	120	62.5	548	720	76.1	47.57	35	50	70.0	1163	1300	89.5	62.62
9	68	120	56.7	546	720	75.8	42.97	37	50	74.0	1180	1300	90.8	67.17
10	79	120	65.8	552	720	76.7	50.47	38	50	76.0	1155	1300	88.8	67.52
11	65	120	54.2	545	720	75.7	41.00	38	50	76.0	1150	1300	88.5	67.23
12	61	120	50.8	546	720	75.8	38.55	39	50	78.0	1178	1300	90.6	70.68
13	79	120	65.8	552	720	76.7	50.47	40	50	80.0	1117	1300	85.9	68.74
14	60	120	50.0	547	720	76.0	37.99	39	50	78.0	1147	1300	88.2	68.82
15	68	120	56.7	548	720	76.1	43.13	39	50	78.0	1141	1300	87.8	68.46
16	65	120	54.2	552	720	76.7	41.53	40	50	80.0	1136	1300	87.4	69.91
17	67	120	55.8	552	720	76.7	42.81	39	50	78.0	1193	1300	91.8	71.58
18	74	120	61.7	547	720	76.0	46.85	37	50	74.0	1197	1300	92.1	68.14
19	71	120	59.2	552	720	76.7	45.36	37	50	74.0	1189	1300	91.5	67.68
20	60	120	50.0	550	720	76.4	38.19	37	50	74.0	1135	1300	87.3	64.61
21	69	120	57.5	552	720	76.7	44.08	35	50	70.0	1174	1300	90.3	63.22
22	79	120	65.8	546	720	75.8	49.92	35	50	70.0	1180	1300	90.8	63.54
23	73	120	60.8	549	720	76.3	46.39	35	50	70.0	1174	1300	90.3	63.22
24	64	120	53.3	548	720	76.1	40.59	40	50	80.0	1107	1300	85.2	68.12
25	79	120	65.8	546	720	75.8	49.92	35	50	70.0	1150	1300	88.5	61.92
26	80	120	66.7	548	720	76.1	50.74	39	50	78.0	1168	1300	89.8	70.08
27	74	120	61.7	551	720	76.5	47.19	40	50	80.0	1181	1300	90.8	72.68
28	62	120	51.7	548	720	76.1	39.32	38	50	76.0	1119	1300	86.1	65.42
29	80	120	66.7	551	720	76.5	51.02	38	50	76.0	1146	1300	88.2	67.00
31	78	120	54.2	552	720	76.7	41.53	35	50	70.0	1105	1300	85.0	59.50
32	65	120	54.2	552	720	76.7	41.53	35	50	70.0	1105	1300	85.0	59.50

Anexo 16

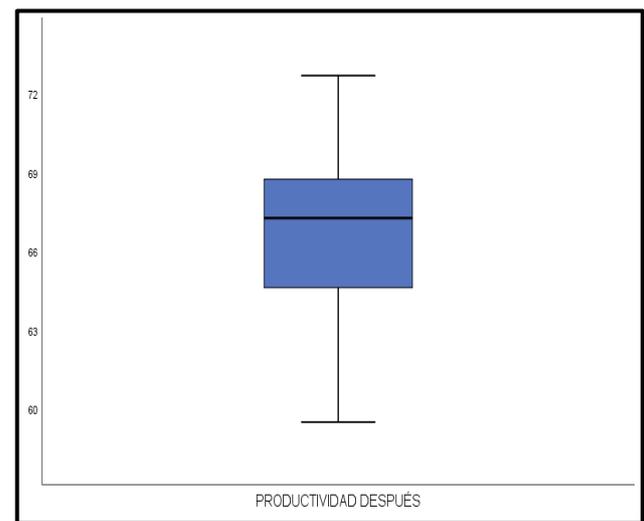
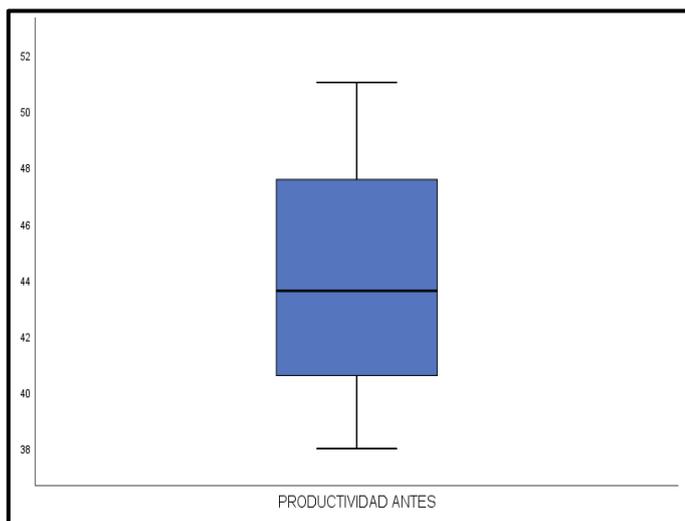
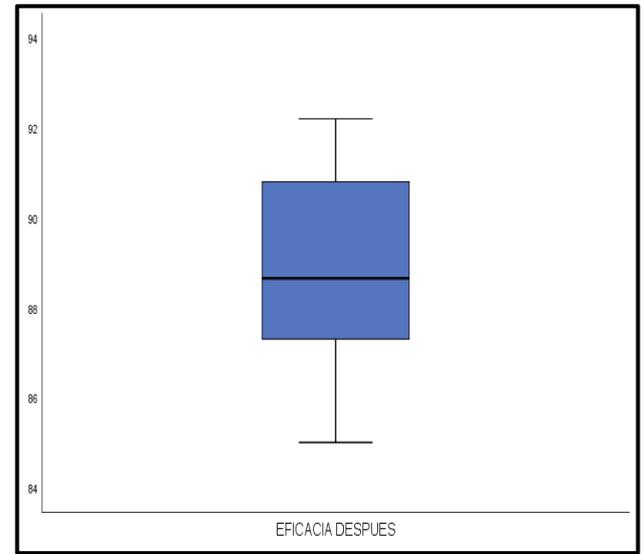
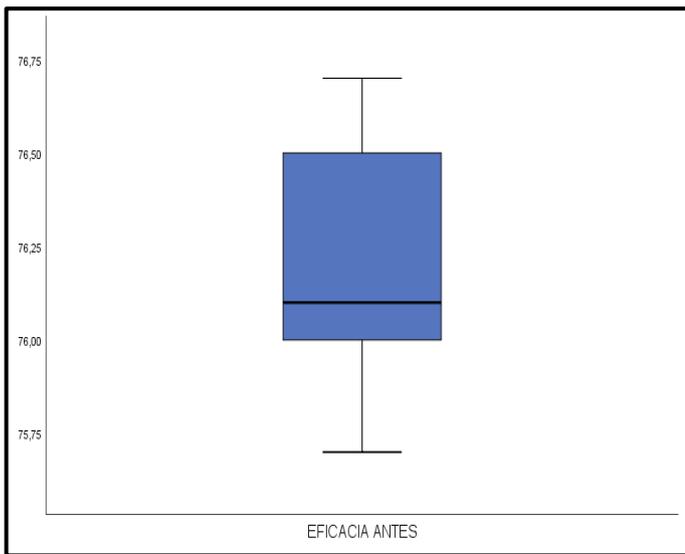
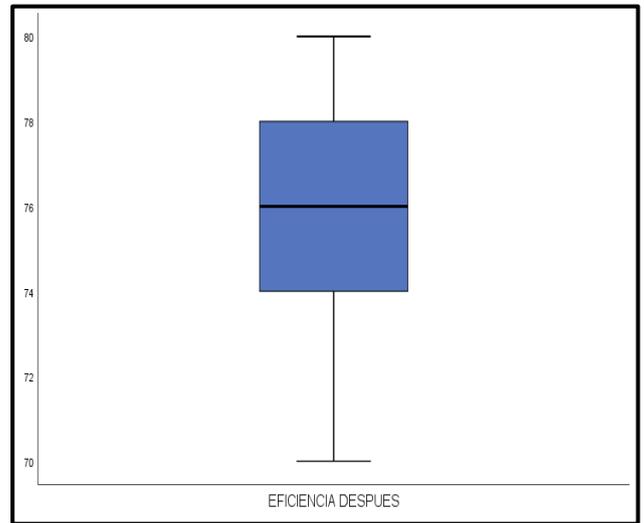
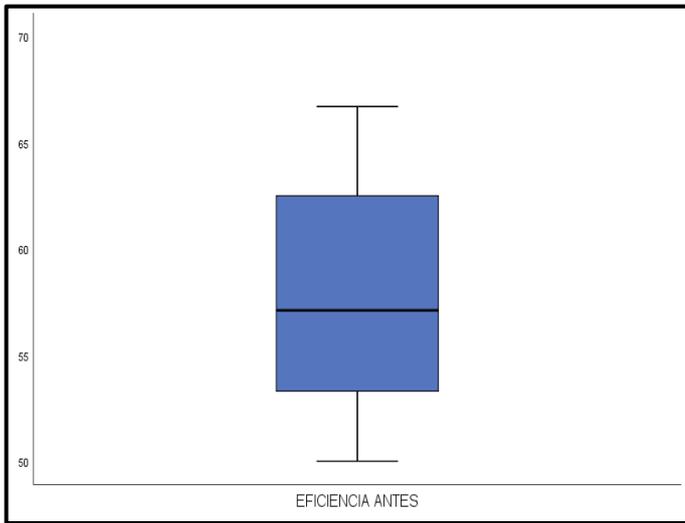
Tabla 18: *Correlación de Pearson aplicada a la muestra*

		EFICIENCIA ANTES	EFICIENCIA DESPUÈS	EFICACIA ANTES	EFICACIA DESPUÈS	PRODUCTIVIDA D ANTES	PRODUCTIVIDA D DESPUÈS
EFICIENCIA ANTES	Correlación de Pearson	1	-,214	,162	,188	,999**	-,117
	Sig. (bilateral)		,255	,391	,320	,000	,539
	N	32	32	32	32	32	32
EFICIENCIA DESPUÈS	Correlación de Pearson	-,214	1	,101	-,339	-,206	,846**
	Sig. (bilateral)	,255		,597	,067	,274	,000
	N	32	32	32	32	32	32
EFICACIA ANTES	Correlación de Pearson	,162	,101	1	-,132	,204	,036
	Sig. (bilateral)	,391	,597		,486	,279	,851
	N	32	32	32	32	32	32
EFICACIA DESPUÈS	Correlación de Pearson	,188	-,339	-,132	1	,181	,215
	Sig. (bilateral)	,320	,067	,486		,338	,254
	N	32	32	32	32	32	32
PRODUCTIVIDAD ANTES	Correlación de Pearson	,999**	-,206	,204	,181	1	-,112
	Sig. (bilateral)	,000	,274	,279	,338		,555
	N	32	32	32	32	32	32
PRODUCTIVIDAD DESPUÈS	Correlación de Pearson	-,117	,846**	,036	,215	-,112	1
	Sig. (bilateral)	,539	,000	,851	,254	,555	
	N	32	32	32	32	32	32

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Anexo 17

Gráficos de caja de bigotes obtenidos del SPSS 25 antes y después de la aplicación de la ingeniería de métodos.



Anexo 18

Tabla 19: *Seleccionar la metodología y los pasos para mejorar el proceso de troquelado en la empresa Intercambiadores Balvín SRL.*

¿Qué?	¿Por qué?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Cuándo? FEBRERO		Observaciones/ Comentarios
SELECCIONAR	PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TROQUELADO	RESPONSABLES	PLANES DE ACCIÓN	15/02/2019	16/02/2019	
		GERENTE		18/02/2019	19/02/2020	
		ASISTENTE DE PLANTA		20/02/2019	22/02/2021	
			1. Dar las facilidades para disponer de las herramientas y áreas en estudio. Comprometer a los trabajadores a seguir los planes de acción.			Compromiso por parte de todos los miembros de planta, quienes buscan mayores soluciones de trabajo para mejorar la empresa.
			1. Seleccionar el tipo de análisis que se realizará en el área de trabajo. Reunir a los trabajadores para informar los planes.			Buscar la confianza de los trabajadores para que permitan una elaboración transparente y sin complicaciones para esta investigación.

Anexo 19

Tabla 20: Registrar los tiempos y operaciones para buscar soluciones en la línea productividad de la empresa,

¿Qué?	¿Por qué?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Cuándo? MARZO		Observaciones/ Comentarios
REGISTRAR	PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TROQUELADO	RESPONSABLES	PLANES DE ACCIÓN	02-03-2019 04-03-2019	08-03-2019 09-03-2020	
		ENCARGADO	Registró los tiempos obtenidos por el asistente durante el proceso de producción por día y estimó los parámetros de evaluación para los datos. A su vez, corroboró que los tiempos sean tomados de manera correcta y la buena disposición de los empleados.			
		ASISTENTE DE PLANTA	Se encargó de la toma de tiempos según los formatos estandarizados para brindarle un mejor enfoque a las operaciones en el área de troquelado. Evitó no intervenir de manera directa con los procesos de trabajo.			

Anexo 20

Tabla 21: Examinar el diagrama de recorrido para evaluar los procesos actuales en la empresa Intercambiadores Balvín SRL.

¿Qué?	¿Por qué?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Cuándo? MARZO				
EXAMINAR	EL DIAGRAMA DE RECORRIDO PARA EVALUAR LOS PROCESOS	PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TROQUELADO	RESPONSABLES	PLANES DE ACCIÓN	17-03-2019 18-03-2019 21-03-2019 22-03-2020 28-03-2019 30-03-2021	Observaciones/ Comentarios		
			ENCARGADO	1. Permitir el acceso a los planos de la empresa para obtener una evaluación adecuada y real de los procesos productivos de la empresa.			Compromiso por colaborar con el proceso de investigación.	
				2. Evaluar el análisis de los procesos de cada equipo				
			ASISTENTE DE PLANTA	1. Realizar el análisis de recorrido en las líneas de producción y obtener un mejor proceso productivo.				Falta de actualización en el sistema de Diseño.
				2. Evitar no intervenir de manera directa con los procesos de trabajo.				

Anexo 21

Tabla 22: Establecer parámetros de control para la mejora del proceso de troquelado y control de la nueva matriz de corte.

¿Qué?	¿Por qué?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Cuándo? ABRIL				Observaciones/ Comentarios
ESTABLECER	PARÁMETROS DE CONTROL PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE TROQUELADO Y CONTROL DE LA NUEVA MATRIZ.	RESPONSABLES	PLANES DE ACCIÓN	04-04-2019	05-04-2019	07-04-2019	15-04-2019	
		ENCARGADO	Realizó el Control en el proceso de fabricación de la nueva matriz. Evaluó el balance de línea en el área de troquelado.					Tiempos de demora en la entrega de la matriz terminada.
		ASISTENTE DE PLANTA	Estableció los parámetros de control para sentar la nueva matriz.					Falta de tiempo por sobrecarga de trabajo.

Anexo 22

Tabla 23: Controlar las mejoras establecidas y verificar el balance de línea actual después de la aplicación de la ingeniería de métodos.

¿Qué?	¿Por qué?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Cuándo? JUNIO			Observaciones/ Comentarios
CONTROLAR	PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TROQUELADO	RESPONSABLES	PLANES DE ACCIÓN	04-04/2019	05-04/2019	07-04/2019	
		ENCARGADO	Se encargó de evaluar las mejoras que se realizaron en la línea de producción, controlando y verificando los índices de productividad después de la aplicación de la ingeniería de métodos. Realizó mediciones periódicas en la planta.				Se agradeció a los empleados por la facilidad de acoplamiento a los nuevos parámetros de trabajo después de la aplicación de la ingeniería de métodos en el área de troquelado.
		ASISTENTE DE PLANTA	Día a día se encargó de verificar los controles actuales y analizar los índices de productividad obtenidos.				Falta de tiempo por sobrecarga de trabajo.

Anexo 23 - Primer piso de la Empresa Intercambiadores Balvín



Anexo 24 - Segundo piso de la Empresa Intercambiadores Balvín

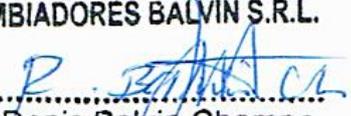


Anexo 25 - REGLAMENTO INTERNO

El personal de **Intercambiadores Balvín**. Deberá cumplir el presente reglamento interno:

1. El ingreso del personal a sus áreas de labores es a las 8:00 am en punto con el uniforme completo e implementos de seguridad respectivos (se estipula una tolerancia máxima de 10 minutos, posterior a ello se le contara desde la media hora superior a la jornada de trabajo).
2. Cada personal deberá iniciar sus labores con una limpieza y orden en su zona de trabajo y áreas adyacentes.
3. Culminada las labores es obligatorio dejar limpio y ordenado su área de trabajo, así como la máquina y herramientas utilizadas durante el día.
4. Es responsabilidad de todo el personal mantener limpio y ordenado las áreas de uso común como son el vestuario, servicios higiénicos etc.
5. Durante el proceso de trabajo el personal deberá usar obligatoriamente los implementos de seguridad adecuados y designados para tal uso (EPP)
6. El personal que pierda o deteriore sin sustento alguno de los implementos de seguridad y/o uniforme, se le descontará el valor del mismo y se le entregará uno nuevo.
7. Todo el personal es responsable por las herramientas y equipos que retiren del almacén y deberá devolverlos al termino del día limpios y en buenas condiciones.
8. El personal tiene la obligación de cuidar las máquinas y herramientas a su cargo. En caso de algún defecto y/o falla, deberá informar inmediatamente para su reparación o cambio.
9. Durante el horario de trabajo está prohibido el uso de accesorios de vestir tales como: relojes, pulseras o collares, para evitar accidentes de trabajo.
10. Queda prohibido el uso de celulares en horario de trabajo para evitar lesiones causadas por una distracción.
11. El personal deberá llevar el uniforme durante el horario de trabajo en las mejores condiciones posibles durante los días de la semana, en especial los días lunes (no pantalones rotos).
12. Durante el horario de trabajo el personal deberá mostrar orden, disciplina y educación en el trato entre sí mismo y con el cliente.
13. En cuanto a los permisos el personal deberá solicitarlos con dos días de anticipación salvo casos de emergencia (solamente con autorización del Sr. Rolando Balvín).
14. Las Faltas injustificadas serán descontadas el día de inasistencia más el dominical y/o feriado que corresponda.
15. El marcado de la hora de salida es con el uniforme completo, caso contrario se sancionará de acuerdo al comunicado.
16. Está prohibido ingresar a laborar en estado etílico; caso contrario se considera como falta grave y será evaluado para posterior separación de la empresa.
17. Si al personal se le hallara culpable de sustracción de materiales, uniforme, y/o prendas que no sean de su propiedad se considera como hurto y falta grave; por lo tanto, será separado automáticamente de la empresa sin derecho a compensaciones ni gratificaciones, por el contrario, será denunciado ante las autoridades.
18. El personal tiene la responsabilidad y obligación de informar cualquier fallo o defecto de las máquinas y/o herramienta para evitar algún accidente laboral.

INTERCAMBIADORES BALVIN S.R.L.


.....
Rolando Denis Balvín Champe
GERENTE GENERAL
.....

ROLANDO BALVÍN CH.
Gerente General

.....
ORLANDO SOTO C.

Asistente de Gerencia y Seguridad Industrial

Anexo 26 – Formato para evaluación del personal

 INTERCAMBIADORES BALVIN S.R.L. Experiencia, Calidad y Garantía	MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS EN MANUFACTURA Y GESTIÓN
	PERSONAL DE PLANTA

FECHA: 29/11/2019

INSTRUCCIONES:
 Lee atentamente cada una de las siguientes oraciones.
 Califique al colaborador colocando el número según el nivel de escala que mejor describa su desempeño en el puesto.
 Relaciones las oraciones entre sí.

ESCALA DE CALIFICACION			
4	PUNTOS	A:EXCELENTE	
3	PUNTOS	B:BUENO	
2	PUNTOS	C:REGULAR	
1	PUNTOS	D:MALO	

PROMEDIO	RESULTADO FINAL
PUNTAJE ENTRE 72-96	NO LE FALTA CONTINUAR AL SERVICIO DE LA EMPRESA
PUNTAJE ENTRE 63-72	NECESITA MAS PUNTOS PARA SER PROMOVIDO
PUNTAJE ENTRE 50-62	ES PARA SUMERIRSE A UN PUNTAJE DE 60 O MENOS
PUNTAJE < 50	DEBE SER REEMPLAZADO

ITEM	DESCRIPCIONES DE TRABAJO																								
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D				
1	Ingresa puntualmente con el uniforme completo (8:00 am)	1				1				1				1				1				1			
2	No desperdicia el tiempo de sus horas de trabajo	2				2				2				2				2				2			
3	Mantiene limpio y en orden su área de trabajo	3				3				3				3				3				3			
4	Mantiene limpio y en buenas condiciones el uniforme	4				4				4				4				4				4			
5	Usa los EPPS adecuada y en buenas condiciones	5				5				5				5				5				5			
6	Es puntual y responsable con los trabajos encomendados	6				6				6				6				6				6			
7	Es cortez, educado y disciplinado en el ambiente laboral	7				7				7				7				7				7			
8	Revisa y hace control de calidad a los trabajos que realiza	8				8				8				8				8				8			
9	Esta siempre dispuesto a colaborar incluso fuera del horario	9				9				9				9				9				9			
10	Entiende y aprende rapidamente; necesita poca supervision	10				10				10				10				10				10			
11	Cuida sus herramientas de trabajo que se le asigna	11				11				11				11				11				11			
12	No desperdicia el material de trabajo e insumos	12				12				12				12				12				12			
13	Tiene experiencia y criterio en la funcion que desempeña	13				13				13				13				13				13			
14	Se integra al grupo y colabora con sus compañeros	14				14				14				14				14				14			
15	Acepta gustosamente los nuevos trabajos que se le encomienda	15				15				15				15				15				15			
16	Hace sugerencias y correcciones oportunas en los trabajos	16				16				16				16				16				16			
17	Toma precauciones en el riesgo y prevencion de accidentes	17				17				17				17				17				17			
18	No ingresa a laborar en estado etilico y/o estupefacientes	18				18				18				18				18				18			
19	Pide permiso esporadicamente.	19				19				19				19				19				19			
20	Sustenta adecuadamente sus faltas y permisos.	20				20				20				20				20				20			
21	Es leal y constante en la empresa; se puede confiar en el.	21				21				21				21				21				21			
22	Produce trabajos de buena calidad y con garantia	22				22				22				22				22				22			
23	Tiene muy pocos reclamos de trabajo	23				23				23				23				23				23			
24	Tiene aptitudes como lider y asume las responsabilidades.	24				24				24				24				24				24			
TOTAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 27 – Formato de prueba de hermeticidad

 INTERCAMBIADORES BALVIN S.R.L. Experiencia, Calidad y Garantía	CÓDIGO: IB-20
	Versión: 01 Fecha : 24/04/19 Página: 1

Cliente/OT/OP: REDINSAC
Fecha: 24/04/2018
Lugar donde se realiza la prueba: INTERCAMBIADORES BALVIN SRL.
Código/Norma de aplicación: ASME B31.3-ASME SEC.8 DIV.1

DATOS DEL EQUIPO

DATOS DE OPERACION

Tipo de Equipo: EVAPORADOR PARA CHILLER 25 HP	ITEM	PRESION	HORA (INICIO)	HORA (FIN)
Dimensiones del equipo: 36" x Ø6"	1	300 PSI	11:00 AM	12:30 PM
Material de los tubos: cobre ASTM 251.	2			
Material de las aletas disipadoras:	3			
Material de las placas: ACERO ESTRUCTURAL – ASTM – A36	Fluido de Prueba : NITROGENO			
Fluido en el interior de los tubos: GAS	Equipo de Prueba : MANOMETRO MASTERCOOL			
Fluido alrededor del tubo:				
Presión de trabajo: 300 PSI				

OBSERVACION:

_____ NO _____

Hecho por:	Aprobado por:
INTERCAMBIADORES BALVIN S.R.L.  Rolando Denis Balvin Champe GERENTE GENERAL _____ Nombre y Firma	ROLANDO BALVIN _____ Nombre y Firma

Anexo 28 – Formato de registros de trabajos



INTERCAMBIADORES BALVIN S.R.L.
Experiencia, Calidad y Garantía

REGISTRO DE TRABAJOS INTERCAMBIADORES BALVÍN

FECHA: 22/07/19 - 27/07/19

				PORCENTAJE DE AVANCE:												
FECHA DE EMISION	CLIENTE	Nº C/I:	DESCRIPCION DE TRABAJO	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	OBSERVACIONES	FECHA ENTREGA	ENTR.
17/07	TORRICO	IB-602	INTERCOOLER 42"x17"x1 3/8"											AVERIAS EN EL PANAL	21/07	E