



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Estudio del trabajo para mejorar la productividad en el proceso del
picking de planchas en una empresa siderúrgica, Pisco 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Ramírez Ronceros, Manuel Alberto (ORCID: [0000-0002-2134-4529](https://orcid.org/0000-0002-2134-4529))

ASESOR:

Mg. Ing. Quispe Rivera, Teotista Adelina (ORCID: [0000-0002-3371-1488](https://orcid.org/0000-0002-3371-1488))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Este trabajo es dedicado en primer lugar a Dios
Por abrigarme siempre en paz, tranquilidad y esperanza
Por nunca dejarme de lado en los momentos más difíciles.

Asimismo, a toda mi familia
Ya que gracias a ellos estoy donde estoy,
Sin sus consejos y apoyo no hubiera llegado lejos.

Agradecimiento

Gracias, papá por cada consejo recibido
Por cada palabra de aliento y por siempre dar todo por tu familia
Gracias, mamá por brindarme ese amor incondicional
Por cada beso, abrazo y sobre todo por ser la mejor mujer
Gracias abuelo y hermano, porque sin ustedes dos
No hubiera grabado los mejores momentos familiares
Gracias Elsie, por ser ese soporte
Que todo hombre merece tener

Índice de contenidos

Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Índice de contenido	IV
Índice de Tablas	V
Índice de figuras	VII
Resumen	VIII
Abstract	IX
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MARCO TEÓRICO	12
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación	20
3.2. Variables y Operacionalización	21
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis. 24	
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.5. Procedimientos	27
3.6. Método de análisis de datos.....	63
3.7. Aspectos éticos	63
IV. RESULTADOS	64
V. DISCUSIÓN.....	69
VI. CONCLUSIONES.....	71
VII. RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS.....	73
ANEXOS	79

Índice de Tablas

Tabla 1. Validez de contenido evaluado por Juicio de expertos	26
Tabla 2. Costo total de personal de Proceso de separación de planchas	36
Tabla 3. Toma de tiempos PRE - TEST	40
Tabla 4. Factor de Holgura PRE - TEST	41
Tabla 5. Cuadro de Westinghouse PRE – TEST	41
Tabla 6. Cálculo de Tiempo Estándar PRE - TEST	42
Tabla 7. Capacidad instalada PRE - TEST	43
Tabla 8. Tabla de valoración	43
Tabla 9. Cálculo de Producción Programada Pre - Test	44
Tabla 10. Cálculo de horas programadas Pre - Test	44
Tabla 11. Cálculo de la eficiencia, eficacia y Productividad PRE - TEST	44
Tabla 12. Resumen del cálculo de la eficiencia, eficacia y productividad PRE - TEST	45
Tabla 13. Tabla de proceso de Picking de planchas (tiempo)	46
Tabla 14. Técnica de Interrogatorio - Etapa EXAMINAR	48
Tabla 15. Técnica del Interrogatorio - Etapa ESTABLECER	49
Tabla 16. Resultado de Estudio de métodos	54
Tabla 17. Toma de tiempos POST - TEST	54
Tabla 18. Cálculo de tiempo estándar POST TEST	55
Tabla 19. Resultados de Estudio de tiempos Pre y Post Test	55
Tabla 20. Capacidad instalada - POST TEST	56
Tabla 21. Cantidad Programada POST TEST	56
Tabla 22. Productividad post – test	57
Tabla 23. Resumen del cálculo de la eficiencia, eficacia y productividad POST-TEST	57
Tabla 24. Resultados Eficiencia, Eficacia y Productividad Pre - Test y Post - Test	60
Tabla 25. Costos de la implementación de la mejora	61
Tabla 26. Cálculo VAN y TIR - Proyección Anual	62
Tabla 27. Costo / Beneficio de la aplicación metodológica	62
Tabla 28. Datos estadísticos Productividad	64
Tabla 29. Datos estadísticos eficiencia	64

Tabla 30. Datos estadísticos eficacia	64
Tabla 31. Resultados de prueba Shapiro Wilk - Productividad	65
Tabla 32. Evaluación hipótesis general con el T - Student	66
Tabla 33. Resultados de prueba Shapiro Wilk - Eficiencia	66
Tabla 34. Evaluación hipótesis específica 1 con el T - Student	67
Tabla 35. Resultados de prueba Shapiro Wilk - Eficacia	67
Tabla 36. Evaluación hipótesis específica 2 con Wilcoxon	68

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de la empresa siderúrgica	29
Figura 2. Organigrama del Picking	31
Figura 3. Organigrama corporativo.....	32
Figura 4. % Ventas por productos	32
Figura 5. Mapa de procesos.....	35
Figura 6. Diagrama de operaciones del Picking de Planchas PRE-TEST.....	37
Figura 7. Diagrama de Flujo del picking de planchas PRE - TEST	38
Figura 8. Diagrama analítico de Procesos PRE - TEST	39
Figura 9. Gráfica de Barras PRE - TEST	45
Figura 10. Cursograma analítico – Etapa REGISTRAR	47
Figura 11 . Diagrama de operaciones del Picking de planchas POST - TEST.....	51
Figura 12. Diagrama de Flujo del picking de planchas POST - TEST.....	52
Figura 13. Diagrama analítico de procesos POST - TEST	53
Figura 14. Gráfica de Barras POST - TEST	58
Figura 15. Aumento de la productividad Post - Test.....	58
Figura 16. Aumento de la eficiencia Post - Test	59
Figura 17. Aumento de la eficacia Post - Test.....	59

Resumen

En la presente tesis titulada “Estudio del trabajo para mejorar la productividad en el proceso del picking de planchas en una empresa siderúrgica, Pisco 2022”, su objetivo general es como mejora la productividad en el proceso del Picking de Planchas con la aplicación del estudio del trabajo.

Donde se realiza el análisis hallándose el problema principal el cual es la baja productividad, contando con los siguientes problemas: Exceso de carga, procesos no estandarizados y las horas hombre improductivas, esto genera además una baja eficiencia y eficacia en el proceso.

La presente tesis cuenta con una población a las entregas diarias de planchas en un periodo de 4 semanas antes de la aplicación y 4 semanas después de la aplicación excluyendo los domingos como días no laborables, asimismo la tesis es de tipo Aplicada, diseño pre – experimental, donde la variable independiente es el estudio del trabajo y la variable dependiente la productividad.

Como resultados obtenidos, aumenta la productividad del proceso aplicando el estudio del trabajo en un 38.67%, la eficiencia en un 17.62% y la eficacia en un 29.26%, concluyendo así que esta metodología mejora la productividad, eficiencia y eficacia en el proceso del picking en la empresa siderúrgica.

Palabras Clave: Estudio del trabajo, Eficiencia y Eficacia

Abstract

In this thesis entitled "Work study to improve productivity in the plate picking process in a steel company, Pisco 2022", its general objective is how to improve productivity in the Plate Picking process with the application of the study of the worked.

Where the analysis is carried out, finding the main problem which is low productivity, with the following problems: Excess load, non-standardized processes and unproductive man-hours, this also generates low efficiency and effectiveness in the process.

This thesis has a population to the daily deliveries of plates in a period of 4 weeks before the application and 4 weeks after the application excluding Sundays as non-working days, also the thesis is of Applied type, pre-experimental design, where the independent variable is work study and the dependent variable is productivity.

As results obtained, it increases the productivity of the process by applying the work study by 38.67%, efficiency by 17.62% and effectiveness by 29.26%, thus concluding that this methodology improves productivity, efficiency and effectiveness in the picking process. in the steel company.

Keywords: Work study, Efficiency and Effectiveness

I. INTRODUCCIÓN

El estudio del trabajo interactúa con la productividad y es la técnica más utilizada para lograr aumentar la producción a partir de un determinado recurso con baja inversión en capital. La misión principal es producir la cantidad correcta de bienes con la calidad, tiempo y costo predeterminado. La investigación laboral es la herramienta por la cual la gerencia se esfuerza en lograr objetivos proporcionando métodos operativos estándares para cada uno de sus procesos productivos, esto implica desarrollar una mentalidad y constante necesidad de facilitar una actividad, crear un trabajo o prestar un servicio haciéndolo más fácil, rápido, barato y seguro de realizarlo. (Kiran, 2020, p. 4)

A nivel internacional se tiene que la producción mundial del acero logró alcanzar 1 billón 461200 TM interanual de enero a septiembre 2021 generando así un aumento de la producción de 7.8 % a comparación del año 2020, según informó el World Steel Association quien es una de las asociaciones más grandes que cuenta con miembros activos en cada uno de los países productores del acero (Opportimes, 2021)

En Latinoamérica la producción acumulada de acero crudo a julio fue de 37670.7 mil toneladas, 23.5 % más que el año anterior y 2.7 % superior a los primeros 7 meses de 2019 (36663.8 mil toneladas). Para el acero en rollo, el acumulado a julio es de 32798.9 mil toneladas, un 30 % más que en el mismo período de 2020, un aumento del 8.1% a comparación del año 2019 (Alacero, 2021).

A nivel nacional, la manufactura alcanzó una tasa de crecimiento de 17.73% en 2021 gracias a un crecimiento positivo del 24.16 % en el subsector de productos no básicos y del 1.99 % en el subsector principal como parte de la recuperación económica, luego de que se declarara el estado de emergencia y se suspendieran las actividades en 2020 como consecuencia del COVID-19, en tanto se cuenta con un aumento en la fabricación de acero y hierro en un 47.49% debido al aumento de fabricación de varillas y barras, alambres, tubos y perfiles huecos de acero tanto para el mercado externo e interno (Bonett et al., 2022). En Perú se cuentan con reconocidas empresas en el sector siderúrgico donde la constancia para obtener los mejores procesos y altos índices de productividad conlleva a que constantemente se esté mejorando cada uno de los procesos ya sean internos o

externos para satisfacer directamente al consumidor mejorando así la eficiencia, eficacia y sostenibilidad de cada una de ellas en el sector (Mincetur, 2018).

Esta empresa siderúrgica en estudio se encuentra ubicada en Pisco y cuenta con 55 años de reconocida experiencia brindando productos y servicios de calidad internacional, actualmente en el proceso del Picking de planchas se cuenta con una productividad del 56.86 %, siendo la meta establecida por la gerencia general en todos sus procesos de producción cumplir con un estándar de productividad del 95 %, las razones del bajo rendimiento del proceso se detallan en el diagrama de Ishikawa (Anexo 1), el gráfico de correlación (Anexo 2) y el gráfico de Pareto (Anexo 3) para priorizar cada problema.

La posible metodología de solución es el estudio del trabajo debido a que es una metodología donde se selecciona, desarrolla y documenta todos los métodos donde se realiza el trabajo analizando las entradas y salidas, soporte de selección de procesos para análisis de uso, operación y flujo de trabajo, diseño de lugar de trabajo, equipos y dispositivos de ingeniería de soporte de selección de herramientas y equipos, considera la ergonomía y los factores humanos, diseño del lugar de trabajo, análisis de movimiento y estandarización, y el establecimiento de normas sobre el tiempo de trabajo logrando resultados favorables para la optimización en los procesos productivos de una organización logrando elevar la productividad en cada uno de los procesos donde se aplica.

El resultado de no mejorar la baja productividad del Picking impacta significativamente en los costos anuales de la empresa, altos índices de reclamos por falta de atención en los turnos entrantes, accidentes, reprogramaciones de pedidos, constancia en la rotación de personal.

Mediante la aplicación del estudio del trabajo se abordan los siguientes problemas:

- **Problema General:** ¿Cómo puede el estudio del trabajo mejorar la productividad en el proceso del Picking de planchas en una empresa siderúrgica, Pisco 2022?
- **Problemas Específicos: (1)** ¿Cómo puede el estudio del trabajo mejorar la eficiencia en el proceso del Picking de planchas en una empresa siderúrgica, Pisco, 2022?; **(2)** ¿Cómo puede el estudio del trabajo mejorar la eficacia en el proceso del Picking de planchas en una empresa siderúrgica, Pisco, 2022?

De igual forma, se han establecido objetivos tales como principal y específicos a través del contexto mencionado:

- **Objetivo Principal:** Establecer como mejora la productividad en el proceso del Picking de Planchas con la aplicación del estudio del trabajo en una empresa siderúrgica, Pisco, 2022.
- **Objetivos Específicos:** **(1)** Establecer como mejora la eficiencia en el proceso del Picking de Planchas aplicando el estudio del trabajo en una empresa siderúrgica, Pisco, 2022; **(2)** Establecer como mejora la eficacia en el proceso del Picking de Planchas con aplicando el estudio del trabajo en una empresa siderúrgica, Pisco, 2022.

El planteamiento de la hipótesis en el presente trabajo es el siguiente:

- **Hipótesis General:** La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el proceso del Picking de planchas en una empresa siderúrgica, Pisco, 2022.
- **Hipótesis específicas:** **(1)** La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el proceso del Picking de planchas en una empresa siderúrgica, Pisco, 2022; **(2)** La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el proceso del Picking de planchas en una empresa siderúrgica, Pisco, 2022.

Esta investigación cuenta con una justificación por conveniencia debido a que la aplicación del estudio del trabajo aumentará la productividad del proceso estudiado, utilizará todos los recursos contenidos en él, estandarizará los procesos, permitirá contar con todos los productos para las entregas a tiempo y reducirá los costos en el área para poder capitalizarse. La justificación práctica y de desarrollo es analizar la causa principal de la baja productividad, y se propone estandarizar cada proceso aplicando la investigación sobre el trabajo. La justificación metodológica de este estudio muestra una lista de varias herramientas que pueden reducir el tiempo y aumentar los procesos de productividad a través del estudio de trabajo. Este estudio también servirá como una guía para seguir mejorando los procesos en el complejo siderúrgico y para la academia mundial.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel nacional se cuentan con las siguientes investigaciones realizadas:

(Bencich, 2017) elaboró una tesis titulada ***Aplicación del Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en la línea de costura de la empresa Servicios Flexibles S.A.C San Martín de Porres – 2017***; teniendo como propósito el mejorar la productividad aplicando el estudio del trabajo. Su población es de 26 días produciendo polos, la muestra no probabilística debido a que los datos se eligieron por conveniencia, los instrumentos utilizados fueron el informe de producción y el cronómetro, como resultado de aplicar la metodología se tiene que en un inicio se contaba con una productividad de un 19 % al aplicar la mejora aumenta en un 23 % mostrando una mejora de 4 %, la conclusión obtenida es que los operadores deben estar capacitados con discusiones sobre el desarrollo continuo de cada persona, comunicar las mejoras conseguidas y brindar el seguimiento después de implementar la propuesta.

(Narvasta, 2018) elaboró una tesis titulada ***Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en el proceso de fabricación de piscinas de la empresa Hidro Works S.A.C., Miraflores, 2018***, teniendo como propósito el mejorar la productividad aplicando el estudio del trabajo. La población fue conformada por 30 días productivos correspondiente a la fabricación de piscinas, en la muestra se tomaron los mismos datos de la población, los instrumentos son los formatos de medición del trabajo y el cronómetro, como resultado al aplicar la metodología se incrementó la productividad en 5 % en su producción, en conclusión, la metodología aplicada aumenta la eficiencia 16.22 % y la eficacia en 12.5 % obteniendo un beneficio de S/ 774290 para la empresa.

(Ojeda, 2019) elaboró una tesis titulada ***Aplicación del Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en el proceso de reparación estructural de contenedores marítimos en la Empresa Metal Mecánica Olmarsh S.A.C. Paíta, 2019***; teniendo como propósito el mejorar la productividad aplicando el estudio del trabajo. La población estuvo constituida por el número de órdenes de mantenimiento, las muestras son los pedidos recibidos en 2 meses, los instrumentos, diagrama de análisis de procesos (DAP), el formato de registro

de tiempos y el cronómetro. Como resultado la productividad pasó de un 57.0 % a un 74.2 % aumentando así en un 30.18 %, en conclusión el estudio determina que aumenta la eficiencia en un 14.7 % y su eficacia en un 16.7 % obteniendo un beneficio donde cada sol que se invierte en el estudio del trabajo genera S/ 1.19 de beneficio.

(Samata, 2019) elaboró una tesis titulada ***Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de gabinetes, Arai Industrial SAC, Puente Piedra, 2019***, teniendo como propósito el mejorar la productividad aplicando el estudio del trabajo. La población conformada por el número de armarios empotrados realizados en 20 días, en la muestra se utilizaron los mismos datos que la población, el instrumento utilizado fue el cronómetro. Como resultado, se mejora la productividad en 8.25% y un tiempo de producción estándar calculado para una caja de 44.40 minutos y 21.04 minutos en la puerta, el estudio mostró un aumento de la eficiencia del 6.83%, que da como resultado la optimización de recursos y una mayor eficiencia del 0.85%.

(Huarilloclla, 2020) elaboró una tesis titulada ***Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de la empresa Ficatours EIRL, Los Olivos, 2020***, teniendo como propósito el mejorar la productividad aplicando el estudio del trabajo. La población consiste en los servicios programados de mantenimiento realizados en 26 días de junio laborables en el 2020, en la muestra se utilizaron los mismos datos que la población, el instrumento utilizado fue el cronómetro. Como resultado se tiene que la productividad de 25.41 % pasó a un 34.74 % logrando así aumentar la productividad, el estudio determina que la eficiencia de 48.87 % incrementó a 57.94 % obteniendo una mejora de un 18.5 % asimismo la eficacia de 52.00 % incrementó a 59.94 % obteniendo una mejora de un 15.2%.

A nivel internacional se cuentan con las siguientes investigaciones realizadas

(Casa y León, 2020) elaboraron su tesis titulada ***Estandarización de tiempos y métodos de trabajo para el incremento de la productividad en los procesos de operación del taller de enderezada y pintura "PINTU CAR"***, con el objetivo de estandarizar el proceso operacional para el mejoramiento productivo mediante el estudio de trabajo en "PINTU CAR". La población y la

muestra estuvieron conformados por 29 vehículos que ingresan diariamente al taller, los instrumentos utilizados fueron cuaderno de notas, cuestionarios, fichas, mapas, cámara fotográfica, grabadora, filmadora, software, diario de campo. Como resultado se encontró que la productividad cayó debido a problemas operativos para cada proceso y baja eficiencia en el uso de las horas de trabajo, donde no se estableció un plazo estándar para actividades de reparación de automóviles en el taller, aumentando la productividad laboral del 8.61 % en daños severos, daño promedio en 15.79 % y daño leve en 17.40 %, esto se debe a que se estandariza el tiempo y se establecen intervalos para cada operación del proceso de barnizado y pintado del taller "PINTU CAR".

(Bustos y Calapiña, 2020) elaboraron una tesis ***Optimización de los procesos en la elaboración de moldes para la fundición de piezas en la empresa fundi laser***. Donde la población y su muestra consistieron en 5 procesos de producción de la preparación de los moldes, utilizando el diagrama de flujo y el temporizador como instrumentos. Se obtuvieron los resultados de que el estudio del trabajo redujo el tiempo de modelado de la cubierta redonda C400 a 37 minutos, el soporte de la redonda C400 a 20 min, la tapa cuadrada 70x70 a 34 min y la válvula de agua potable a 42 minutos por ciclo, con estos intervalos optimizados, la efectividad de la fuerza laboral ha aumentado y, con él, la productividad del área de modelado en 30%, reduciendo mensualmente los costos de modelado a \$ 2407.2, el estudio determinó que la aplicación del estudio del trabajo realizó significativamente mejoras en la empresa.

(Akkoni, Kulkarniand y Gaitonde, 2019) elaboraron un artículo titulado ***Applications of work study techniques for improving productivity at assembly workstation of valve manufacturing industry***, con el objetivo de mejorar la productividad a través del uso efectivo del capital y los recursos humanos. El resultado obtenido en el presente caso es reducir el tiempo de desarrollo de válvulas en un 16%, ahorrar mano de obra en un 33%, este trabajo afirma que la productividad mejora en válvulas Micon mediante la aplicación del estudio de trabajo.

(Moktadir et al., 2017) elaboraron un artículo titulado ***Productivity Improvement by Work Study Technique: A Case on Leather Products Industry of Bangladesh***, con el fin de evaluar los sistemas de producción

mejorando su productividad mediante el estudio del trabajo. Como resultado, se redujo el tiempo de fabricación de bolsas de 80,04 min a 71,03 min, aumentando su eficiencia en 11,26 % y aumentó su productividad en un 12,71 %, el estudio determinó que la producción aumentó su productividad en un 12,71%.

(ur Rehman et al., 2019) elaboraron un artículo titulado ***Productivity Improvement Through Time Study Approach: A Case Study from an Apparel Manufacturing Industry of Pakistan***, cuenta con una población de 350 máquinas, con el objetivo de mejorar la productividad de una fábrica de ropas. Como resultado en la línea de producción aumentó la eficiencia de las máquinas de 0.51 unidades por hora a 0.7 unidades por hora en cada máquina aumentando así la productividad media en un 36 % en la línea de producción de todas las máquinas de coser, el artículo determina que la productividad aumenta en un 36% aplicando el estudio del trabajo.

Teorías Relacionadas

Estudio del Trabajo

(Kiran, 2020, p. 1) menciona que es un término general para las mediciones de trabajo y estudio de métodos en todos los contextos y conduce al estudio sistemático de cada una de las causales que impactan en eficientemente en la economía y el ámbito laboral.

(Akhil y Narendran, 2021) mencionan que se hace para grandes operaciones de producción en una empresa donde cada operación se desglosa en secciones más sencillas para estudiar métodos y plazos.

(Salazar, 2020) menciona que este es un examen constante de los procedimientos utilizados para llevar a cabo actividades para aprovechar los recursos y establecer estándares de desempeño relacionados con las actividades llevadas a cabo.

Asimismo nos menciona los pasos básicos para realizar el estudio del trabajo:

- **Seleccionar** la actividad o proceso que se requiere estudiar
- **Registrar** la información de la manera más conveniente para que el análisis capture o recopile todos los datos relacionados con la tarea o el proceso.

- **Examinar** críticamente la información recolectada y cuestionar si está justificada en términos del propósito de la actividad. Donde tiene lugar, el orden en que se llevan a cabo, medios utilizados y quien los lleva a cabo.
- **Establecer** todas las situaciones y utilizar diferentes técnicas de gestión para determinar el método más económico. También considera las contribuciones de gerentes, supervisores, trabajadores y consultores que necesitan analizar y discutir sus enfoques.
- **Evaluar** la conclusión obtenida por el nuevo método en base a la cantidad de trabajo requerido y establecer el tiempo objetivo.
- **Definir** un nuevo método y tiempo, y presentaremos el nuevo método oralmente o por escrito a todos los participantes a través de demostraciones.
- **Implantar** y comunicar decisiones de los nuevos métodos capacitando a las personas interesadas (involucradas) como prácticas comunes que se aceptan durante un período de tiempo normalizado.
- **Controlar** y realizar el seguimiento de los resultados alcanzados y compararlos con los objetivos de la nueva metodología de trabajo.

Para (toolsformanufacturing, 2018) el estudio del trabajo revisa sistemáticamente cómo se pueden realizar las tareas para incrementar eficientemente los recursos y maximizar la producción con inversión mínima de tiempo y dinero.

Estudio de métodos

(Bocángel et al., 2021, p. 4) menciona que el estudio tiene como objetivo completar los procesos, procedimientos y tareas, los lugares de trabajo, incluso el croquis de los instrumentos, así como las instalaciones y condiciones de trabajo, incluso se enfoca en reducir el esfuerzo humano, reduciendo el uso de materiales para hacer el trabajo seguro y fácil.

(Nates, 2020, p. 2) menciona que es la descripción de las fases que intervienen en un proceso; en la ingeniería industrial, la implementación de un razonamiento jerarquizado y planificado permite identificar e investigar falencias que se presenten en las actividades realizadas en cada proceso, con la finalidad de implementar soluciones que faciliten y mejoren los procedimientos implementados.

(Prakash et al., 2020) mencionan que son documentos sistemáticos y examen analítico de metodología actual y propuestos para hacer el trabajo.

Estudio de tiempos

(Salazar, 2019a) menciona que el estudio de tiempos busca cronometrar muestras del desempeño de los trabajadores para utilizarla como base para establecer un tiempo estándar.

(Tejada Díaz, Gisbert Soler y Pérez Molina, 2017, p. 41) menciona que determina el tiempo estándar en cada una de las acciones laborales que forman dicho proceso, asimismo analiza cada uno de los movimientos que ejecuta el operario en dicho proceso.

(Vinod Kumar Reddy y Shyam Chambrelín, 2021) mencionan que es la observación directa y continua de una tarea en una actividad utilizando el dispositivo de cronometraje para registrar y registrar el tiempo que tarda en completarse.

Suplementos del Estudio de tiempos

(Salazar, 2019) menciona que esta metodología divide los suplementos en factores ya sean variables o constantes.

- **Factores Constantes:** Cubren las necesidades personales de 5% y 7% de porcentajes para hombres y mujeres, respectivamente. Además de las necesidades personales, el grupo de factores fijos incluye un porcentaje de referencia de fatiga, que se considera a un operador para realizar una tarea en las condiciones deseadas, generalmente estimada en 4% para mujeres y hombres.
- **Factores variables:** Se utiliza cuando la calidad de trabajo no son las necesarias y no se pueden mejorar. Los factores variables tomados en el presente trabajo se muestran en el Anexo 8.

Productividad:

(Render y Heizer, 2014, p. 13) definen que es el resultado de dividir el producto (servicios y bienes) por uno o demás insumos (capital, gestión, etc.).

(Medianero, 2016, p. 24) define el valor real obtenido de una producción entre los factores de producción, en resumen, es una relación entre insumos y producción.

(Wahid, Daud y Ahmad, 2020) mencionan que se logran mejoras productivamente eliminando métodos ineficientes, reduciendo el contenido de mano de obra y haciendo un uso eficiente de la mano de obra, las máquinas y los materiales.

(Duran, Cetindere y Aksu, 2015) mencionan que la productividad se encuentra definida como el vínculo entre la cantidad producida por unidad de todos los recursos utilizados para producir ese producto.

Eficiencia

(Martins, 2021) es hacer las cosas correctas. Podría ser hacer las cosas más rápido, hacer las cosas con menos recursos, emprender grandes proyectos con un presupuesto ajustado o hacer "más" con "menos".

(Gager, 2018) explica como la capacidad de hacer algo con la menor cantidad de tiempo, dinero y esfuerzo o conjunto de habilidades.

(Lim, Lee y Har, 2020) mencionan que es la evaluación de productos e insumos con el uso óptimos de las mismas para su medición.

(López-Bermúdez, Freire-Seoane y González-Laxe, 2019) mencionan además que su medición se encuentra relacionada con la medición de la productividad

Eficacia

(Martins, 2021) menciona que radica en trabajar correctamente, quiere decir cosas que agregan valor a la empresa o negocio y que realmente pueden ayudar en el logro de sus objetivos

(Gager, 2018) menciona que la eficacia se explica como el grado en que algo logra producir el resultado deseado; éxito. Los gerentes deben apreciar cómo cada uno afecta a la organización.

Proceso: (ISO 9000, 2015, p. 19) Un programa integrado que utiliza insumos para lograr los resultados esperados.

Procedimiento: (ISO 9000, 2015, p. 20) la forma especificada de llevar a cabo una actividad o proceso.

Diagrama de Operaciones (DOP): (Bocángel et al., 2021, p. 46) menciona que es un diagrama de carácter global, donde el proceso completo se muestra desde la recepción de materias primas hasta el envío de productos terminados.

Diagrama de análisis de procesos (DAP): (Bocángel et al., 2021, p. 49) menciona que es un diagrama detallado de un componente u operador del

producto, que muestra en particular el funcionamiento, la inspección, el transporte, el retraso, el almacenamiento, el tiempo, la distancia, los materiales y los medios de transporte, permitiendo un análisis más completo del proceso.

Tabla Westinghouse: (Benjamin y Freivalds, 2009, p. 358) define a la tabla Westinghouse como un sistema el cual define una habilidad como "destreza según un método dado" y lo asocia con la experiencia demostrada por la coordinación adecuada entre la mente y la mano.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

- **Tipo de investigación:** Aplicada

(Baena Paz, 2017, p. 18) menciona que se enfoca en las posibilidades concretas de aplicar las teorías generales en la práctica y dirige los esfuerzos para abordar los problemas en las personas y sociedad. Por lo que este trabajo es aplicado ya que busca resolver un problema detectado en el área la cual está generando la baja productividad y deficiencia.

- **Según su nivel:** Explicativa y Descriptiva

(Hernández y Mendoza, 2018, p. 111) hacen hincapié en que un enfoque explicativo tiene como objetivo determinar la causa del evento, el problema o el fenómeno estudiado.

Por lo que el presente trabajo es explicativa y descriptiva debido a que se detallará y se determinará el aumento de la productividad con la aplicación de la metodología planteada.

- **Según su enfoque:** Cuantitativo

(Hernández y Mendoza, 2018, p. 13) mencionan que este describe, explica, comprueba o confirma y es capaz de predecir los fenómenos generando y probando así teorías.

Por lo que el presente trabajo es cuantitativo porque se obtendrán valores los cuales definirán nuestros indicadores y cumplimiento de las metas planteadas.

- **Según su diseño:** pre - experimental

(Hernández y Mendoza, 2018, p. 163) mencionan que este diseño en un grupo se tiene un grado mínimo de control, el cual se encuentra dividido en 2: El estudio de caso de una sola medición, que consiste en dar al grupo un estímulo o tratamiento, luego emplear medidas de una o más variables y revisar el nivel del grupo y el pre – prueba, post - prueba de un solo grupo el cual consiste en realizar la prueba antes de la estimulación o tratamiento experimental, luego el tratamiento y finalmente la prueba post - estimulación.

Por lo que este trabajo es pre – experimental debido a que se realizó la medida de los indicadores pre - test y post - test y a su vez la comparación de dichos resultados.

- **Escala de medición: Razón**

Para (Ríos Ramírez, 2017, p. 74) contiene orígenes naturales, varios órdenes y distancias, cuyos valores se expresan como números reales, donde el 0 es absoluto.

En el presente trabajo se medirán los indicadores a escala Razón.

3.2. Variables y Operacionalización

Variables:

(Baena Paz, 2017, p. 93) son herramientas analíticas que organizan categorías en el nivel manifestado de la realidad. Hay variables independientes y dependientes. A continuación se mencionan las variables determinadas en el presente trabajo según su función:

- **Variable independiente (x)**

Para (Ñaupas Paitan et al., 2018, p. 258) la variable dependiente afecta a la variable dependiente y es independiente de otras variables en la hipótesis. Se designa con la letra X. El estudio del trabajo es la variable independiente en el presente trabajo.

- **Variable dependiente (y)**

Para (Ñaupas Paitan et al., 2018, p. 258) la variable dependiente representa el resultado, efecto o fenómeno bajo estudio dentro del marco de una hipótesis. Se denota con la letra "Y". La productividad es la variable dependiente en el presente trabajo.

Operacionalización:

Para (Ríos Ramírez, 2017, p. 75) consiste en colocar la variable en un plan de comprensión específico y preciso para una investigación importante y práctica.

Teoría Conceptual:

Los investigadores pueden abstraerse de un solo caso específico a un caso general y comenzar a comprender cómo funcionan los fenómenos y cómo se interconectan las variables (Pandey y Mishra, 2015, p. 38).

Teoría operacional:

Los investigadores necesitan definir eventos en una forma observable, es una terminología que trata de la realidad necesaria para la investigación (Pandey y Mishra, 2015, p. 38)

Estudio del Trabajo

Teoría Conceptual: es un examen constante de los procedimientos utilizados para llevar a cabo actividades para aprovechar los recursos y establecer estándares de desempeño relacionados con las actividades llevadas a cabo (Salazar, 2020).

Teoría Operacional: Aplicado mediante las siguientes dimensiones; Estudio de tiempos donde se realizará la estandarización de los tiempos en las actividades presentes en el proceso y el Estudio de movimientos donde se analizará las actividades que agregan valor mediante las siguientes herramientas: DOP, DAP, Técnicas del interrogatorio, asimismo aplicaremos las 5'S.

Productividad

Teoría Conceptual: Es el resultado de dividir el producto (servicios y bienes) por uno o demás insumos (capital, gestión, etcétera) (Render y Heizer, 2014, p. 13).

Teoría Operacional: La productividad parcial estará siendo medido en base a la eficacia y eficiencia de la separación de planchas medido mediante la programación de entregas de planchas. El instrumento empleado para medir la productividad es la hoja de registro de productividad.

$$Productividad = \frac{Unidades\ Fabricadas}{Recursos\ o\ insumos\ empleados}$$

$$Productividad\ parcial = Eficiencia \times Eficacia$$

Dimensiones

Una dimensión es un componente o parte de la variable estudiada.

Las dimensiones en el presente trabajo son:

Estudio de Métodos

(Bocángel et al., 2021, p. 4) menciona que el estudio tiene como objetivo completar los procesos, procedimientos y tareas, los lugares de trabajo, incluso el croquis de los instrumentos, así como las instalaciones y condiciones de

trabajo, incluso se enfoca en reducir el esfuerzo humano, reduciendo el uso de materiales para hacer el trabajo seguro y fácil.

$$IA = \left(\frac{TAV - TANV}{TAV} \right) \times 100\%$$

Donde se tiene:

IA = Índice de actividades

TAV = Total de actividades

TANV = Total de actividades que no agregan valor

Estudio de Tiempos

(García Criollo, 2005, p. 240) nos menciona que el tiempo estándar es el tiempo asignado a la tarea incluyendo el tiempo de los elementos cíclicos (repetitivos, constantes, variables) y el tiempo de los diversos elementos examinados durante el proceso del estudio del trabajo.

$$Te = Tn \times (1 + s)$$

Donde se tiene:

Te= Tiempo Estándar

Tn = Tiempo Normal

S = Suplemento

En cuanto a la productividad se cuentan con las siguientes dimensiones:

Eficiencia

(García Criollo, 2005, p. 19) menciona cómo se está aprovechando los bienes de la empresa: personas, materias primas, tecnología, etc.

$$\frac{\textit{Tiempo Real}}{\textit{Tiempo Producción}} \times 100\%$$

Eficacia

(García Criollo, 2005, p. 19) nos dice que es el grado de cumplimiento a las tareas asignadas, metas o estándares, etc.

$$\frac{\textit{Producción Real}}{\textit{Producción Programada}} \times 100\%$$

Indicadores

Son factores extraídos de la realidad que permiten cuantificar ciertas propiedades medibles, que luego forman la base para el análisis e interpretación de los resultados según los valores obtenidos (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018, p. 76).

En el anexo N°6 se muestra la matriz de operacionalización.

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.

Sujeto de estudio: Proceso del picking de planchas en una empresa siderúrgica.

Unidad de análisis: Es la entidad de donde se extrae el dato o información final. A menudo son los mismos, pero no siempre (Hernández y Mendoza, 2018, p. 198). Como unidad de análisis en el presente trabajo se cuenta con un indicador o KPI individual de productividad, eficiencia y eficacia.

Población: Es la suma de muchos elementos o instancias, sean personas, objetos o eventos con características o criterios específicos y que pueden ser identificados en un área de interés de investigación para participar en la hipótesis a investigar (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018, p. 102).

En el presente proyecto establece que la población fue representada el número de entregas diaria de planchas en el proceso de Picking en un periodo de 4 semanas antes y 4 semanas después de la aplicación del estudio del trabajo.

Muestra: (Hernández y Mendoza, 2018, p. 196) mencionan que es un subconjunto de una población objetivo o área de interés para la cual se están recopilando datos relevantes y que debe ser representativo de una población en particular. En el presente proyecto se establece como muestra en el proceso de Picking el número de entregas diaria de planchas en el proceso de Picking en un periodo de 4 semanas antes y 4 semanas después de la aplicación del estudio del trabajo.

Criterios de inclusión: Se considera las entregas en días hábiles lunes a sábado durante una jornada laboral de 12 horas diarias de 18:00 a 06:00.

Criterios de exclusión: Se excluyen los feriados y domingos.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

La investigación científica tiene una variedad de técnicas para recopilar información en un campo de estudio específico, dependiendo del método y el tipo de investigación realizada. (Bernal, 2016, p. 244).

En este trabajo se utilizaron la técnica de observación directa y el análisis documentario.

- **Observación directa:** Es un proceso riguroso que permite estudiar el propósito para una descripción y análisis de la situación real en el mundo estudiado. (Bernal, 2016, p. 254).

- **Técnica de análisis documental:** Este es un proceso de investigación mediante la revisión de fuentes específicas de investigación, como documentos diversos, historias de vida, diarios, archivos institucionales o personales (Bernal, 2016, p. 256).

3.4.2. Instrumentos

(Hernández y Mendoza, 2018, p. 228) menciona que es cualquier recurso que utiliza el investigador para registrar datos o información sobre las variables que se tienen.

En la presente investigación se utilizaron los siguientes instrumentos:

Instrumentos para la técnica de observación directa:

- Cronómetro, lo cual se utilizó para medir los tiempos en el proceso de separación de planchas.
- Cámara de fotos, se utilizó para evidenciar las actividades más relevantes en el proceso.
- Ficha de tiempos y registros, se utilizaron para los tiempos y datos registrados en el proceso de separación de planchas.

Instrumentos para la técnica de análisis documental:

- Reporte diario de entregas
- Reporte diario de despachos realizados
- Ishikawa

- Diagrama de Pareto
- DOP
- DAP
- Histograma

3.4.3. Validez y confiabilidad de los instrumentos de medición

Cualquier herramienta que mida o recopile datos cuantitativos debe cumplir tres requisitos básicos: Validez, Confiabilidad y Objetividad (Hernández y Mendoza, 2018, p. 228). Este trabajo tiene los tres requisitos mencionados por Hernández y Mendoza.

Validez del instrumento de medición:

(Hernández y Mendoza, 2018, p. 229) Se refiere en la medida en que la herramienta mide con precisión la variable que realmente intenta medir.

Validez de contenido:

(Hernández y Mendoza, 2018, p. 230) Se refiere a una herramienta que refleja un alcance específico de lo que se mide o en qué medida es una medida representativa de un concepto o variable.

En este proyecto se realizó la validez de contenido mediante un juicio de expertos los cuales validaron cada instrumento empleado en la recopilación de datos del presente trabajo.

Tabla 1. Validez de contenido evaluado por Juicio de expertos

EXPERTOS		INDICADORES						OPINION	
		PERTINENTE		RELEVANCIA		CLARIDAD		APLICABLE	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	Mg. Bacigalupo Vásquez Gianmarco	X		X		X		X	
2	Mg. Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo	X		X		X		X	
RESULTADO		SI		SI		SI		SI	

Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad

(Hernández y Mendoza, 2018, p. 228) mencionan que la confiabilidad de un instrumento de medición es el grado en que se puede obtener el mismo resultado mediante la aplicación repetida a la misma persona, caso o muestra. En la presente investigación cuenta con una confiabilidad del instrumento utilizado el cual es un CASIO HS-3 con un porcentaje de +/- 99,997685% calibrado con la misma entidad donde fue adquirido el producto.

3.5. Procedimientos

Se desarrolla a través de un proceso cíclico y secuencial que comienza con la identificación de un tema relacionado a ser estudiado. Estos temas se estudian en detalle en el departamento de análisis y los datos se recopilan, analizan, interpretan y validan, entonces se crea un caso (Bernal, 2016, p. 150).

Primera Fase: Identificación del problema

Para identificar la problemática del presente trabajo el cuál es la baja productividad en el proceso de Picking de planchas se usaron diferentes herramientas para establecer las causas de la problemática, como primera instancia se desarrolló el diagrama de Ishikawa, luego se desarrolló el diagrama de correlación evaluando cada una de las causas con ponderaciones para luego analizarlo en el diagrama de 80-20 (Pareto), evaluando las soluciones mediante la matriz de priorización, resultando viable el estudio del trabajo lo cual nos permitirá aumentar la productividad en el proceso del Picking de planchas en una empresa siderúrgica.

Segunda Fase: Recolección y procesamiento de datos

Se recopilaron datos previos y posteriores a la prueba, dada la implementación del estudio del trabajo posterior a la prueba, para demostrar una mayor productividad aplicando la metodología en mención. Con la recopilación de datos, el programa estadístico SPSS V24 se utilizó donde se realizó un análisis descriptivo e inferencial para verificar las hipótesis planteadas por la razón.

Tercera Fase: Discusión y conclusiones

Se discuten los resultados obtenidos en el presente trabajo comparando con otras investigaciones para culminar elaborando las conclusiones y recomendaciones.

3.5.1. Desarrollo de la propuesta

Se comienza proporcionando conocimiento general de la situación actual del complejo siderúrgico, antes de aplicar las mejoras en cada uno de los problemas proporcionados por la baja productividad y obteniendo resultados aplicando el estudio de trabajo.

3.5.1.1. Generalidades de la Empresa

Empresa siderúrgica fundada en 1964, iniciando sus operaciones en 1966 en su primera planta de laminación elaborando productos como son: ángulos, platinas y perfiles para abastecer el exigente mercado peruano. En 1983 se inaugura la segunda planta de laminación la cual se encuentra ubicada en Pisco, aumentando así el proceso productivo y de comercialización. Actualmente la capacidad productiva de la empresa es más de 1 millón de toneladas anuales en productos finales, cuenta con un amplio portafolio de productos como son: Barras corrugadas, estructuras pre-armadas, alambrones, ángulos, etc. abarcando así mercado nacional y mundial.

3.5.1.2. Descripción general de la empresa

Dirección legal:	Carretera Panamericana Sur N° 241
Distrito:	Paracas
Provincia:	Pisco
Departamento:	Ica

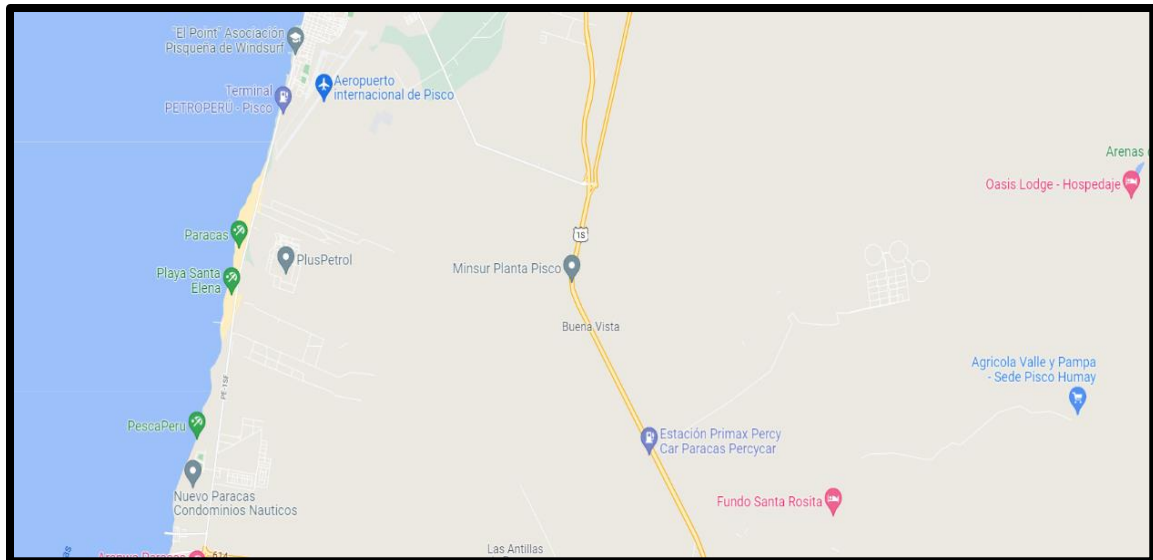


Figura 1. Ubicación de la empresa siderúrgica
Fuente: Google Maps

3.5.1.3. Misión, Visión y Valores

Misión: A través de la innovación, la mejora continua y el desarrollo humano, brindan a sus clientes soluciones en acero que contribuyen al crecimiento del país y aumentan el valor para los accionistas.

Visión: Líder en el mercado siderúrgico peruano y una de las empresas más rentables de la región, actúa en el mercado internacional.

Valores

- **Pasión por el trabajo**, querer contribuir al desarrollo de la empresa y de la sociedad con nuestras acciones diarias.
- **Enfocamos en lo que importa**, Impulsamos al negocio priorizando actividades que agregan valor.
- **Trabajo en equipo**, trabajamos juntos para lograr un objetivo común.

3.5.1.4. Sistema integrado de Gestión

Actualmente la empresa cuenta con los siguientes sistemas gestión basados en las normas internacionales:

- **ISO 9001**, la empresa cree que necesita administrar o mejorar la calidad de sus productos y servicios, reducir los costos asociados con el deterioro de la calidad y aumentar su competitividad. Por ello, la certificación del modelo de

control de calidad, el enfoque en procesos con alta satisfacción del cliente y la mejora continua juegan un papel importante.

- **ISO 14001**, la empresa evalúa el cumplimiento de elementos fundamentales como la protección ambiental, el cumplimiento legal y la mejora continua de los sistemas de gestión ambiental, los cuales han mejorado en tres aspectos ambientales: consumo de energía, consumo de agua y disposición adecuada de residuos.

- **ISO 45001**, criterio para evaluar a la empresa en los sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo para lograr el bienestar laboral, así como el desarrollo sostenible de la empresa, la seguridad y la salud.

Estas certificaciones comprometen a la empresa en la reducción del impacto medioambiental, reducción de costos, prevención de riesgos en cada uno de los procesos y mejora continua.

3.5.1.5. Programas de Mejora Continua

La empresa constantemente afronta nuevos desafíos y se esfuerza progresivamente por establecer y mantener una cultura de calidad orientándose a mejorar la productividad de los empleados y buscando siempre su crecimiento profesional. Es por ello por lo que la empresa cuenta con programas de mejora continua tales como:

- **Programa de 5'S:** Las 5'S es una filosofía japonesa el cual busca obtener lugares o espacios de trabajos limpios y ordenados, con la finalidad de obtener mayores resultados en la productividad y un mejor ambiente laboral. En la empresa las zonas de 5'S se distribuyen en las siguientes categorías:

- Talleres
- Planta
- Almacenes
- Laboratorios
- Salas eléctricas / electrónicas

- **Equipos de Alto Desempeño:** Los equipos de alto rendimiento se forman funcionalmente en el dominio operativo y tienen como objetivo desarrollar

buenas prácticas de trabajo utilizando métodos y herramientas lean para controlar de forma autónoma y mejorar continuamente los procesos.

- **Círculos de Calidad y Grupos de Proceso:** Cada año los trabajadores participan en el programa de Círculos de Calidad y Grupos de progreso compitiendo en 2 categorías: Kaizen (Metodología de Solución de Problemas) y DMAIC (Metodología Lean Six Sigma), cuyos proyectos son evaluados mediante un jurado los cuales verifican y puntúa cada uno de los proyectos en función a la correcta aplicación de cada una de las metodologías fomentando su implementación y logro de objetivos planificados.
- **Programas de Sugerencias:** El programa brinda ideas de mejoras enfocadas a la optimización continua de procesos, productos y/o servicios para reducir latencias, sobre stocks, traslados no deseados, etc., a través de la experiencia y la creatividad fomentando así la participación de los colaboradores.

3.5.1.6. Estructura de la empresa

Se representa a continuación como se constituye corporativamente el organigrama corporativo de la empresa siderúrgica en donde se desarrolla el picking de planchas, proceso el cual pertenece a la gerencia central de cadena de suministros.

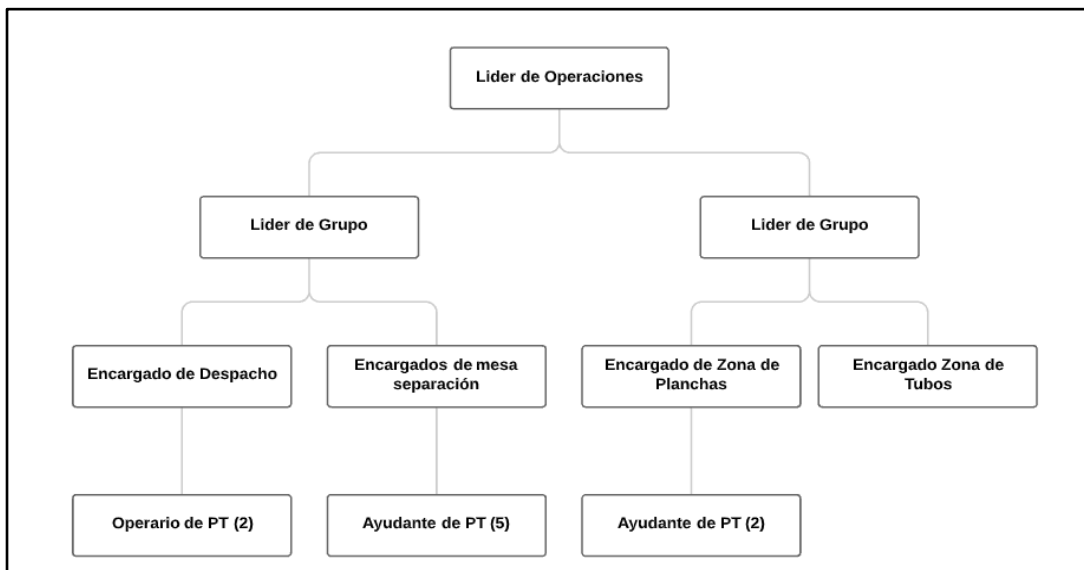


Figura 2. Organigrama del Picking

Fuente: Elaboración Propia

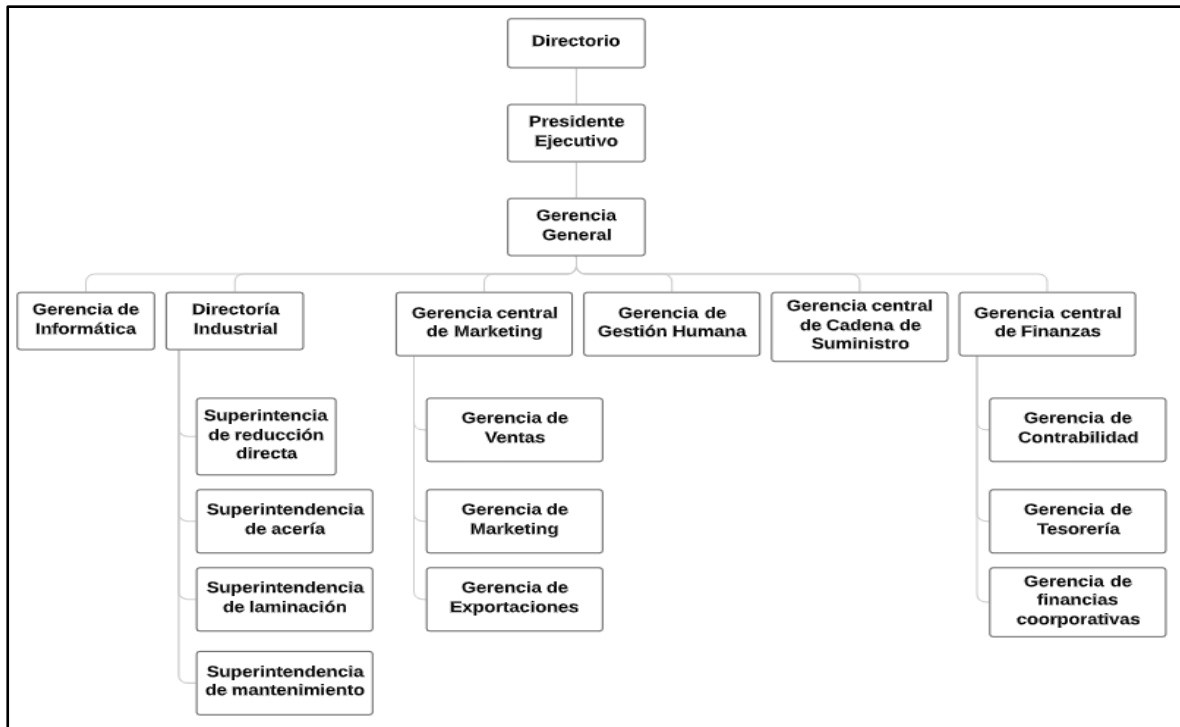


Figura 3. Organigrama corporativo
Fuente: Elaboración Propia

3.5.1.7. Productos de la empresa

Actualmente se producen los siguientes productos: Barras de construcción, alambón, perfiles, barras parábolas, alambre, ferretería, tubos, vigas, calamina, planos y bobinas, en donde se tiene que el 68% de las ventas son las barras de construcción y alambrones.



Figura 4. % Ventas por productos
Fuente: Elaboración Propia

3.5.1.8. Procesos Productivos

En esta empresa siderúrgica donde se desarrolla este proyecto, se tiene una capacidad de producción anual de 1.200.000 toneladas de productos terminados. Actualmente cuentan con los siguientes procesos de producción, donde se describe brevemente cada uno:

- **Proceso de Fragmentación:** El acero reciclado es cortado y triturado en la planta trituradora la cual se encuentra ubicada dentro de la empresa siderúrgica. Un poderoso martillo dentro de la amoladora reduce la carga a un tamaño óptimo. El acero reciclado triturado luego se mueve a lo largo de una cinta transportadora a través de una serie de rodillos magnéticos que eliminan todo el metal. Los materiales que no existen se redireccionan a través de otros canales para su almacenamiento y uso alternativo en el proceso de fabricación.
- **Proceso de Acería:** Cuando la carga de metal ingresa al horno, la puerta se cubre con una masa de sellado. Esto evita la penetración excesiva de aire y permite una mejor retención del calor. Para lograr fundir la carga eléctrica dentro del horno se utiliza como principal fuente a la energía eléctrica. A través de un arco eléctrico creado por tres electrodos que generan una temperatura de 3000°C a 5000°C. Además, se consume energía química de las reacciones exotérmicas con el oxígeno. El acero líquido se obtiene fundiendo la carga metálica a 1600°C. Pasado los 33 minutos de tratamiento dentro del horno eléctrico, el acero que en ese momento es líquido ingresa a la cuchara y se realiza el refinado, es decir, el ajuste de la composición química del acero, para lograr la calidad requerida del producto y proporcionar la temperatura requerida para el resto del acero del proceso. Luego la cuchara se envía a colada continua donde se inicia el proceso de solidificación.
- **Proceso de Laminación:** Se alimenta a un recalentador y se calienta a una temperatura media de 1160°C, gracias a la combustión con gas natural. Al lograr la temperatura óptima, la pieza es dirigida al tren de laminación constituido por un conjunto de dispositivos (cabinas) colocados en serie con el fin de reducir la sección transversal de la

pieza; por compresión entre los rodillos de la cabina, lo que da forma al producto final y mejora sus propiedades mecánicas. Luego, el producto se descarga y se enfría en el medio en la plataforma de enfriamiento; luego se corta a la longitud comercial deseada con cizallas frías. En el caso de la producción de perfiles, se utilizan procesos de enderezado, marcado y empaque en línea, donde el producto se envía directamente a nuestro almacén.

3.5.1.9. Mapa de procesos

Se muestra a continuación la interacción de los procesos productivos en la empresa siderúrgica la cual se dividen en 4 grupos: Procesos estratégicos, core, soporte y procesos de control y cumplimiento.

3.5.1.10. Actividades en el proceso de picking de planchas

- **Solicitud de información:** Fundamental en el área de picking debido a que es aquí donde se obtiene la información de las cantidades a separar en el área, estatus de ingreso y salida de camiones mediante el sistema SAP.
- **Identificación de material:** Se procede a buscar los materiales a separar mediante los códigos que cuentan cada una de las planchas.
- **Inspección de materiales:** Se debe aprobar cada una de las planchas las cuales van a ser separadas.
- **Picking de materiales:** Se inicia desde el recorrido de la ubicación de las planchas hasta las mesas que se cuentan para poder realizar las separaciones unidad por unidad.
- **Contabilizar la separación:** El personal de inventario procede a revalidar la separación realizada mediante su aprobación se procede a despachar las planchas.
- **Despacho:** Actividad donde el material separado es colocado en las plataformas de los camiones para su posterior entrega a los clientes finales.

Recursos humanos

En el proceso de Picking se cuentan con 2 ayudantes de PT y 1 operador de montacargas.

Tabla 2. Costo total de personal de Proceso de separación de planchas

MANO DE OBRA DIRECTA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	MANO DE OBRA INDIRECTA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	Factor de Uso	COSTO TOTAL
Ayudante de PT	2	S/ 1,080.00	S/ 2,160.00	Lider de grupo	1	S/ 1,658.00	100%	S/ 1,658.00
Operador de MC	1	S/ 1,608.00	S/ 1,608.00	Personal administrativo	1	S/ 1,407.00	25%	S/ 351.75
			S/ 3,768.00					S/ 2,009.75

Fuente: Elaboración Propia

Jornada Laboral

Actualmente en el picking se cuentan con turnos de 12 horas de lunes a sábados en horario nocturno, desde las 18:00 hasta las 06:00 con un refrigerio de 45 min que van desde las 12:15 am hasta la 01:00 am.

A continuación se muestra el diagrama de operaciones en el proceso de Picking de la empresa siderúrgica donde se realiza el estudio.

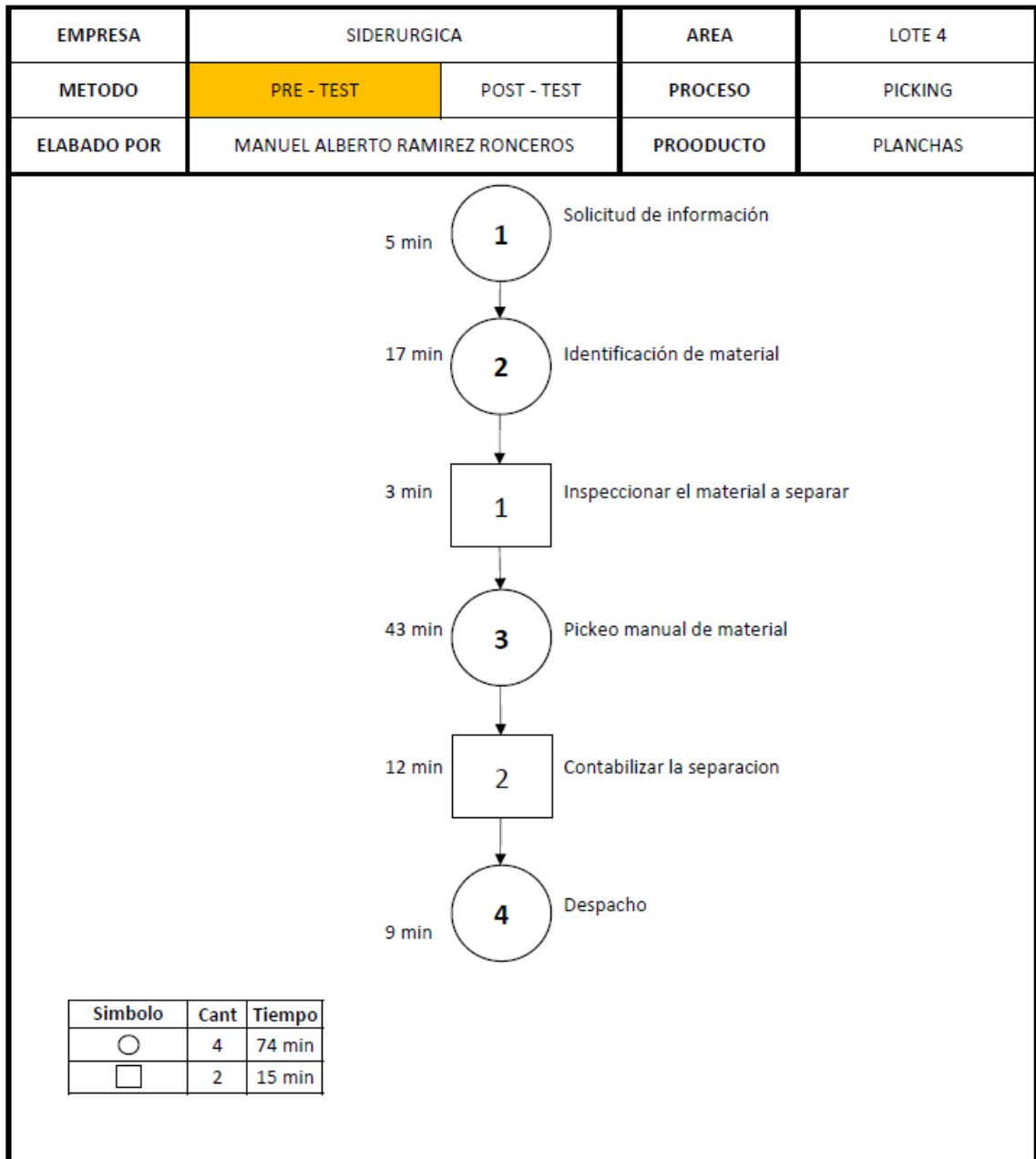


Figura 6. Diagrama de operaciones del Picking de Planchas PRE-TEST

Fuente: Elaboración Propia

La figura N° 6 señala que en el Picking de planchas cuenta con 4 operaciones y 2 inspecciones por DT (Documento de transporte) haciendo un total de 89 min por día de trabajo.

Diagrama de flujo del Picking de Planchas PRE - TEST

A continuación se procede a realizar un diagrama de flujo conciso para explicar claramente el proceso de Picking de planchas en la empresa siderúrgica.

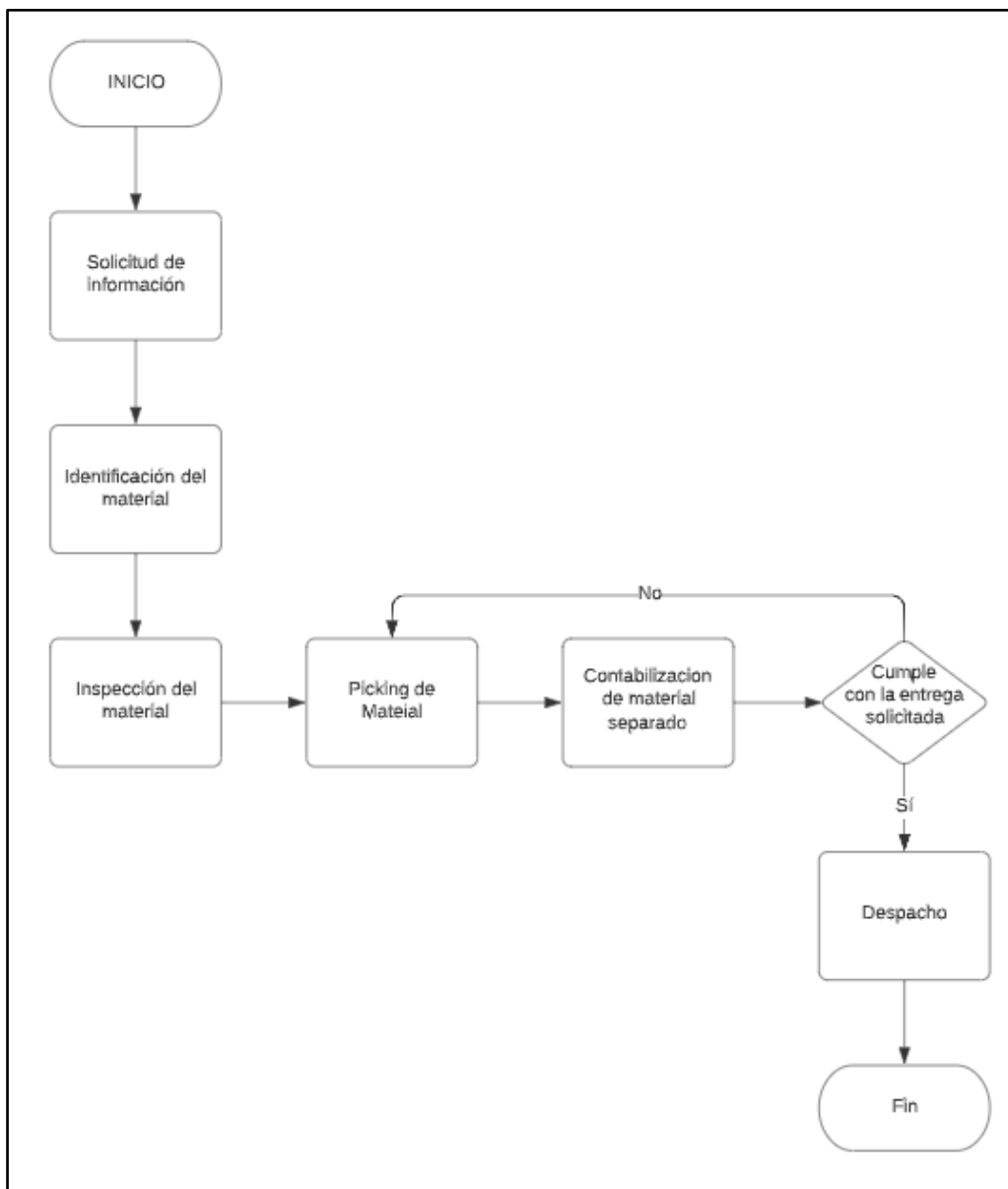


Figura 7. Diagrama de Flujo del picking de planchas PRE - TEST

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama analítico de procesos PRE - TEST

Se presenta a continuación el diagrama analítico donde se detalla cada una de las actividades realizadas en el proceso de Picking de planchas.

METODO		PRE-TEST		DIMENSION					
ACTIVIDAD		CANT.	TIEMPO	Estudio de métodos					
○	OPERACIÓN	11	64.3						
→	TRANSPORTE	5	8.7						
□	INSPECCIONES	2	14.2						
D	DEMORAS	1	1.8						
▽	ALMACENAJE	0							
DISTANCIA RECORRIDA			677	Elaborado por		Manuel Ramirez			
TIEMPO TOTAL			89						
ITEM	OPERACIÓN	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORAS	ALMACENAJE	DISTANCIA (M)	TIEMPO (MIN)
1	Solicitud de información	Ir a las oficinas APT a solicitar la información solicitada	○	→	□	D	▽	175	1.6
2		Espera a la información del personal de control	○	→	□	D	▽		1.8
3		Llevar la información a la zona de planchas	○	→	□	D	▽	175	1.6
4	Identificación de material	Dirigirse a la zona de recepción de planchas	○	→	□	D	▽	109	0.9
5		Ubicar el material a separar	●	→	□	D	▽		16.1
6	Inspeccionar el material a separar	Registrar las planchas a separar	●	→	□	D	▽		0.8
7		Inspeccionar calidad y medida de materiales	○	→	□	D	▽		2.2
8	Pickeo manual de planchas	Transportar las planchas a separar a las mesas	○	→	□	D	▽	109	2.3
9		Cortar el Zuncho	●	→	□	D	▽		0.9
10		Contabilizar planchas	●	→	□	D	▽		11
11		Separar unidad por unidad	●	→	□	D	▽		24.9
12		Rotular planchas	●	→	□	D	▽		0.4
13		Emballar planchas	●	→	□	D	▽		1.2
14	Regresar las planchas a las rumas	○	→	□	D	▽	109	2.3	
15	Contabilizar separacion	Inventariar las planchas separadas	○	→	□	D	▽		12
16	Despacho	Subir a plataforma	●	→	□	D	▽		0.9
17		Colocar tacos	●	→	□	D	▽		2.6
18		Encimar las planchar en plataforma	●	→	□	D	▽		4.6
19		Bajar de la plataforma	●	→	□	D	▽		0.9

Figura 8. Diagrama analítico de Procesos PRE - TEST

Fuente: Elaboración Propia

La figura N° 8 muestra el diagrama de flujo pre – test del Picking de planchas donde se compone de 19 actividades las cuales se encuentran divididas por 11 operaciones, 5 transportes, 2 inspecciones, 1 demora. Donde se analizaron las actividades que no agregan valor en el proceso productivo, obteniendo así un porcentaje de 42.10%.

$$IA = \frac{8}{19} \times 100\% = 42.10\%$$

Estudio de tiempos

Se muestra la tabla N°3 los tiempos tomados en 4 semanas en el proceso de Picking de planchas.

Tabla 3. Toma de tiempos PRE - TEST

Descripcion de la operación			1	2	3	4	5	6	
			Solicitud de informacion	Identificacion de material	Inspeccionar material a separar	Pickeo de materiales	Contabilizar Separacion	Despacho	
Tiempos observados (minutos)	sem 1	3/01/2022	5.1	18.46	2.6	41.95	11.16	9.03	
	sem 1	4/01/2022	4.7	15.79	2.3	38.94	8.16	10.23	
	sem 1	5/01/2022	6.6	14.13	3.45	40.31	9.06	9.15	
	sem 1	6/01/2022	2.9	16.37	2.78	46.77	12.49	11.16	
	sem 1	7/01/2022	7.6	14.69	2.6	37.56	13.64	7.49	
	sem 1	8/01/2022	8.3	17.46	3.41	47.51	11.68	8.06	
	sem 2	10/01/2022	6.7	19.32	3.13	40.32	8.34	10.11	
	sem 2	11/01/2022	1.8	16.98	3.65	43.09	15.61	10.23	
	sem 2	12/01/2022	5.4	16.09	2.48	45.15	13.64	6.48	
	sem 2	13/01/2022	7.6	18.36	3.7	37.69	16.45	7.16	
	sem 2	14/01/2022	4.3	16.45	2.51	44.13	13.45	10.48	
	sem 2	15/01/2022	2.8	18.69	2.31	40.68	11.16	11.46	
	sem 3	17/01/2022	3.4	19.72	2.79	40.16	16.8	9.16	
	sem 3	18/01/2022	1.6	16.38	2.64	43.16	14.16	6.16	
	sem 3	19/01/2022	3.5	19.87	2.48	45.98	15.46	9.46	
	sem 3	20/01/2022	8.6	17.63	3.16	46.16	8.19	6.68	
	sem 3	21/01/2022	3.5	16.87	2.89	41.16	16.48	6.16	
	sem 3	22/01/2022	2.8	15.98	2.74	43.16	16.32	7.19	
	sem 4	24/01/2022	5.6	16.23	2.94	49.61	9.16	9.64	
	sem 4	25/01/2022	2.4	16.98	3.84	48.65	10.45	7.49	
	sem 4	26/01/2022	8.7	17.45	3.54	44.35	5.9	10.16	
	sem 4	27/01/2022	6.2	17.46	2.48	43.19	12.64	12.46	
	sem 4	28/01/2022	3.6	15.45	4.61	41.87	12.09	10.56	
	sem 4	29/01/2022	7.4	16.43	3.68	46.19	9.23	11.69	
	Promedio (minutos)			5.04	17.05166667	3.029583333	43.239167	12.155	9.077083

Fuente: Elaboración Propia

Al realizar el cronometraje y obtener los tiempos promedio de cada una de las operaciones realizadas, se realiza el estudio de tiempos, teniendo en cuenta la tabla adicional de Westinghouse (Anexo 9) adicionalmente se calcularon los tiempos suplementarios para cada una de las actividades anteriormente mencionadas en el proceso de Picking de planchas, como resultado se obtiene el tiempo estándar para cada una de ellas.

Tabla 5. Cuadro de Westinghouse PRE – TEST

N°	Operación	Actividad	WESTINGHOUSE				JUSTIFICACION
			H	E	CD	CS	
1	Solicitud de información	Ir a las oficinas APT a solicitar la información solicitada	0	0	0	0.04	Ritmo de trabajo constante que no requiere de esfuerzo físico
2		Espera a la información del personal de control	0	0	0	0.04	Ritmo de trabajo constante que no requiere de esfuerzo físico
3		Llevar la información a la zona de planchas	0	0	0	0.04	Ritmo de trabajo constante que no requiere de esfuerzo físico
4	Identificación de material	Dirigirse a la zona de recepción de planchas	0	0	0	0.04	Ritmo de trabajo constante que no requiere de esfuerzo físico
5		Ubicar el material a separar	0.03	0	-0.03	0.04	Poca iluminación, buena habilidad y ritmo de trabajo constante
6	Inspeccionar el material a separar	Registrar las planchas a separar	0	0	0	0.04	Ritmo de trabajo constante que no requiere de esfuerzo físico
7		Inspeccionar calidad y medida de materiales	0.06	0	-0.03	0.04	Poca iluminación, buena habilidad y ritmo de trabajo constante
8		Transportar las planchas a separar a las mesas	0.03	0	-0.03	0.04	Poca iluminación, buena habilidad y ritmo de trabajo constante
9	Pickeo manual de planchas	Cortar el Zuncho	0.03	0.02	-0.03	0	Poco esfuerzo físico, buena habilidad, poca iluminación y ritmo de trabajo regular
10		Contabilizar planchas	0.06	0.08	-0.03	0.04	Buena habilidad, esfuerzo físico considerable, poca iluminación y ritmo de trabajo constante
11		Separar unidad por unidad	0.06	0.12	-0.03	0.04	Buena habilidad, excesivo esfuerzo físico, poca iluminación y ritmo de trabajo constante
12		Rotular planchas	0	0	-0.03	0.04	Poca iluminación, ritmo de trabajo constante
13		Embalar planchas	0	0	-0.03	0.04	Poca iluminación, ritmo de trabajo constante
14		Regresar las planchas a las rumas	0.03	0	-0.03	0.04	Poca iluminación, buena habilidad y ritmo de trabajo constante
15	Contabilizar separacion	Inventariar las planchas separadas	0.06	0	-0.03	0.04	Poca iluminación, buena habilidad y ritmo de trabajo constante
16	Despacho	Subir a plataforma	0	0	0	0.04	Ritmo de trabajo constante que no requiere de esfuerzo físico
17		Colocar tacos	0	0.02	0	0.04	Poco esfuerzo físico, ritmo de trabajo constante
18		Encimar las planchar en plataforma	0.03	0	0	0.04	Buena habilidad y ritmo de trabajo constante
19		Bajar de la plataforma	0	0	0	0.04	Ritmo de trabajo constante que no requiere de esfuerzo físico

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4. Factor de Holgura PRE - TEST

N°	Operación	Actividad	FACTOR DE HOLGURA		JUSTIFICACION	
			C	V	C	V
1	Solicitud de información	Ir a las oficinas APT a solicitar la información solicitada	0.09	0.06	Necesidades personales y básico por fatiga	Trabajo monotonó
2		Espera a la información del personal de control	0.09	0.06	Necesidades personales y básico por fatiga	Trabajo monotonó
3		Llevar la información a la zona de planchas	0.09	0.06	Necesidades personales y básico por fatiga	Trabajo monotonó
4	Identificación de material	Dirigirse a la zona de recepción de planchas	0.09	0.06	Necesidades personales y básico por fatiga	Trabajo monotonó
5		Ubicar el material a separar	0.09	0.08	Necesidades personales y básico por fatiga	Poca iluminación, Trabajo monotonó
6	Inspeccionar el material a separar	Registrar las planchas a separar	0.09	0.06	Necesidades personales y básico por fatiga	Trabajo monotonó
7		Inspeccionar calidad y medida de materiales	0.09	0.06	Necesidades personales y básico por fatiga	Poca iluminación, Trabajo monotonó
8		Transportar las planchas a separar a las mesas	0.09	0.06	Necesidades personales y básico por fatiga	Poca iluminación, Trabajo monotonó
9	Pickeo manual de planchas	Cortar el Zuncho	0.09	0.06	Necesidades personales y básico por fatiga	Poca iluminación, Trabajo monotonó
10		Contabilizar planchas	0.09	0.1	Necesidades personales y básico por fatiga	Precisión, Poca iluminación, trabajo monotonó
11		Separar unidad por unidad	0.09	0.11	Necesidades personales y básico por fatiga	Esfuerzo físico, poca iluminación, trabajo monotonó, Postura anormal
12		Rotular planchas	0.09	0.06	Necesidades personales y básico por fatiga	Poca iluminación, Trabajo monotonó
13		Embalar planchas	0.09	0.06	Necesidades personales y básico por fatiga	Poca iluminación, Trabajo monotonó
14		Regresar las planchas a las rumas	0.09	0.06	Necesidades personales y básico por fatiga	Poca iluminación, Trabajo monotonó
15	Contabilizar separacion	Inventariar las planchas separadas	0.09	0.1	Necesidades personales y básico por fatiga	Precisión, Poca iluminación, trabajo monotonó
16	Despacho	Subir a plataforma	0.09	0.06	Necesidades personales y básico por fatiga	Trabajo monotonó
17		Colocar tacos	0.09	0.07	Necesidades personales y básico por fatiga	Postura anormal, trabajo monotonó
18		Encimar las planchar en plataforma	0.09	0.02	Necesidades personales y básico por fatiga	Trabajo monotonó
19		Bajar de la plataforma	0.09	0.06	Necesidades personales y básico por fatiga	Trabajo monotonó

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. Cálculo de Tiempo Estándar PRE - TEST

N°	Operación	Actividad	TIEMPO PROMEDIO	WESTINGHOUSE				1 + FACTOR VALORACION	TIEMPO NORMAL	FACTOR DE HOLGURA		1 - HOLGURA	TE (MIN)
				H	E	CD	CS			C	V		
1	Solicitud de información	Ir a las oficinas APT a solicitar la información solicitada	1.6	0	0	0	0.04	1.04	1.664	0.09	0.06	0.85	1.96
2		Espera a la información del personal de control	1.8	0	0	0	0.04	1.04	1.872	0.09	0.06	0.85	2.20
3		Llevar la información a la zona de planchas	1.6	0	0	0	0.04	1.04	1.664	0.09	0.06	0.85	1.96
4	Identificación de material	Dirigirse a la zona de recepción de planchas	0.9	0	0	0	0.04	1.04	0.936	0.09	0.06	0.85	1.10
5		Ubicar el material a separar	16.1	0.03	0	-0.03	0.04	1.04	16.744	0.09	0.08	0.83	20.17
6	Inspeccionar el material a separar	Registrar las planchas a separar	0.8	0	0	0	0.04	1.04	0.832	0.09	0.06	0.85	0.98
7		Inspeccionar calidad y medida de materiales	2.2	0.06	0	-0.03	0.04	1.07	2.354	0.09	0.06	0.85	2.77
8	Pickeo manual de planchas	Transportar las planchas a separar a las mesas	2.3	0.03	0	-0.03	0.04	1.04	2.392	0.09	0.06	0.85	2.81
9		Cortar el Zuncho	0.9	0.03	0.02	-0.03	0	1.02	0.918	0.09	0.06	0.85	1.08
10		Contabilizar planchas	11	0.06	0.08	-0.03	0.04	1.15	12.65	0.09	0.1	0.81	15.62
11		Separar unidad por unidad	24.9	0.06	0.12	-0.03	0.04	1.19	29.631	0.09	0.11	0.8	37.04
12		Rotular planchas	0.4	0	0	-0.03	0.04	1.01	0.404	0.09	0.06	0.85	0.48
13		Embalar planchas	1.2	0	0	-0.03	0.04	1.01	1.212	0.09	0.06	0.85	1.43
14		Regresar las planchas a las rumas	2.3	0.03	0	-0.03	0.04	1.04	2.392	0.09	0.06	0.85	2.81
15	Contabilizar separacion	Inventariar las planchas separadas	12	0.06	0	-0.03	0.04	1.07	12.84	0.09	0.1	0.81	15.85
16	Despacho	Subir a plataforma	0.9	0	0	0	0.04	1.04	0.936	0.09	0.06	0.85	1.10
17		Colocar tacos	2.6	0	0.02	0	0.04	1.06	2.756	0.09	0.07	0.84	3.28
18		Encimar las planchar en plataforma	4.6	0.03	0	0	0.04	1.07	4.922	0.09	0.02	0.89	5.53
19		Bajar de la plataforma	0.9	0	0	0	0.04	1.04	0.936	0.09	0.06	0.85	1.10

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la tabla N° 6 para realizar las separaciones de 3 entregas de camiones en el proceso del Picking, se obtiene como tiempo estándar 119.27 min, obteniendo así 39.75 min por DT a separar. Se realizó la valoración de cada una de las actividades con el Factor de Holgura detallado en la tabla N°5 y se calificó al operador mediante el sistema Westinghouse detallado en la tabla N°4.

Una vez que se obtiene el tiempo estándar, se evalúa la capacidad disponible del proceso de Picking de planchas. Mediante la siguiente fórmula se calculará la capacidad:

$$Cantidad\ Total = (N^{\circ}\ Operario \times Tiempo\ de\ trabajo) / (Tiempo\ Estándar)$$

Tabla 7. Capacidad instalada PRE - TEST

Capacidad instalada – Picking de planchas			
N° Trabajadores	Hrs Trabajadas (min)	Tiempo Estándar (min)	Capacidad Producción (DT)
2	960	119.27	16

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°7 la capacidad actual es de 16 DT por turno, con el dato obtenido se calcula la producción programada mediante la siguiente fórmula:

$$Producción\ Programada = Factor\ de\ valoración \times capacidad\ instalada$$

Para el factor de valoración se considera:

Tabla 8. Tabla de valoración

Motivo	Valor
% Ausentismo o Tardanza	-5.00%
% Recursos - Montacargas	-5.00%
Factor de Valoración	90%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 8 el área considera que el ausentismo y la tardanza le resta un 5% asimismo el no contar con los recursos adecuados para dicha operación, considerando finalmente como Factor de valoración un 90%.

Tabla 9. Cálculo de Producción Programada Pre - Test

Capacidad Producción	Factor de Valoración	Producción Programada
16	90%	14.4

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°9 se obtiene que la producción programada para el proceso de Picking de planchas es de 14 DT por turno laborado.

$$\text{Horas Hombre programada} = \text{N}^\circ \text{ Operarios} \times \text{Tiempo de labor}$$

Tabla 10. Cálculo de horas programadas Pre - Test

N° Trabajadores	Horas trabajadas (min)	Horas Programadas (min)
2	480	960

Fuente: Elaboración Propia

Con los datos a continuación calculados se obtiene los porcentajes de productividad del proceso estudiado.

Tabla 11. Cálculo de la eficiencia, eficacia y Productividad PRE - TEST

N.º	Fecha	Tiempo Programado (min)	Tiempo Real (min)	% eficiencia	Producción Programada	Producción Real	% eficacia	% productividad
sem 1	3/01/2022	960	722	75%	14	10	71%	54%
sem 1	4/01/2022	960	758	79%	14	9	64%	51%
sem 1	5/01/2022	960	738	77%	14	7	50%	38%
sem 1	6/01/2022	960	709	74%	14	9	64%	47%
sem 1	7/01/2022	960	717	75%	14	8	57%	43%
sem 1	8/01/2022	960	708	74%	14	7	50%	37%
sem 2	10/01/2022	960	726	76%	14	7	50%	38%
sem 2	11/01/2022	960	715	74%	14	11	79%	59%
sem 2	12/01/2022	960	717	75%	14	9	64%	48%
sem 2	13/01/2022	960	756	79%	14	8	57%	45%
sem 2	14/01/2022	960	746	78%	14	10	71%	56%
sem 2	15/01/2022	960	740	77%	14	9	64%	50%
sem 3	17/01/2022	960	738	77%	14	7	50%	38%
sem 3	18/01/2022	960	741	77%	14	8	57%	44%
sem 3	19/01/2022	960	758	79%	14	8	57%	45%
sem 3	20/01/2022	960	756	79%	14	10	71%	56%
sem 3	21/01/2022	960	744	78%	14	11	79%	61%
sem 3	22/01/2022	960	752	78%	14	8	57%	45%
sem 4	24/01/2022	960	729	76%	14	8	57%	43%
sem 4	25/01/2022	960	745	78%	14	10	71%	55%
sem 4	26/01/2022	960	729	76%	14	12	86%	65%
sem 4	27/01/2022	960	752	78%	14	8	57%	45%
sem 4	28/01/2022	960	720	75%	14	9	64%	48%
sem 4	29/01/2022	960	739	77%	14	9	64%	49%

Tabla 12. Resumen del cálculo de la eficiencia, eficacia y productividad PRE - TEST

	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	TOTAL
EFICIENCIA	75.55%	76.39%	77.93%	76.63%	76.63%
EFICACIA	59.52%	64.29%	61.90%	66.67%	63.10%
PRODUCTIVIDAD	44.99%	49.07%	48.26%	51.06%	48.35%

Fuente: Elaboración Propia

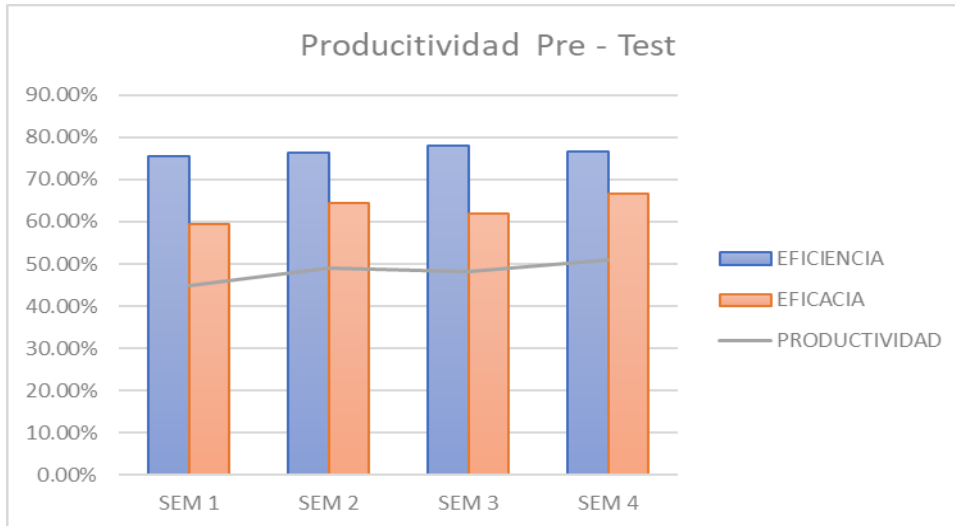


Figura 9. Gráfica de Barras PRE - TEST

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en la Tabla N°12 se calculó la productividad de 24 datos pre - test obteniendo como eficiencia en enero un 76.63%, la eficacia es de 63.10% y una productividad de 48.35% en la toma Pre-Test.

3.5.2. Propuesta de Mejora

Al aplicar las diferentes herramientas tales como el Diagrama de Pareto, Matriz de Correlación, Ishikawa, estratificación de las causas, se identificaron las causas de la baja productividad, donde el proceso no estandarizado, horas hombres improductivas, falta de layout, desorden en el área y el exceso de carga implican la baja productividad que se cuenta en el proceso, para ello la alternativa de para la problemática es el estudio del trabajo, ya que es una metodología sistemática que se encarga de encontrar la mejor alternativa para realizar un trabajo, mejorando así la eficiencia, eficacia y productividad, así mismo nos ayuda a determinar el tiempo estándar para desarrollar las operaciones.

Implementación de la propuesta:

Para la implementación del estudio del trabajo se desarrollaron las 8 etapas de la metodología, donde se detalla:

1- Seleccionar

Se evaluaron cada una de las actividades del proceso, donde se demostró que por cada DT a separar el personal operativo demoraba 89 min.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13. *Tabla de proceso de Picking de planchas (tiempo)*

1	Solicitud de información	5 min
2	Identificación de material	17 min
3	Inspección de material	3 min
4	Picking de materiales	43 min
5	Contabilización de materiales	12 min
6	Despacho	9 min
Tiempo total		89 min

En la tabla N°13 nos muestra que el mayor tiempo utilizado en el proceso es el Picking manual de materiales con un tiempo de 43 min, asimismo la identificación de materiales con 17 min y la contabilización de materiales con 12 min.

2- Registrar

Se registraron cada una de las actividades del proceso de Picking de planchas mediante un DAP donde se analizan aquellas actividades que no agregan y agregan valor.

METODO		PRE- TEST		DIMENSION					
ACTIVIDAD		CANT.	TIEMPO	Estudio de métodos					
○	OPERACIÓN	11	64.3						
→	TRANSPORTE	5	8.7						
□	INSPECCIONES	2	14.2						
D	DEMORAS	1	1.8						
▽	ALMACENAJE	0							
DISTANCIA RECORRIDA			677	Elaborado por		Manuel Ramirez			
TIEMPO TOTAL			89						
ITEM	OPERACIÓN	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORAS	ALMACENAJE	DISTANCIA (M)	TIEMPO (MIN)
1	Solicitud de información	Ir a las oficinas APT a solicitar la información solicitada	○	→	□	D	▽	175	1.6
2		Espera a la información del personal de control	○	→	□	D	▽		1.8
3		Llevar la información a la zona de planchas	○	→	□	D	▽	175	1.6
4	Identificación de material	Dirigirse a la zona de recepción de planchas	○	→	□	D	▽	109	0.9
5		Ubicar el material a separar	●	→	□	D	▽		16.1
6	Inspeccionar el material a separar	Registrar las planchas a separar	●	→	□	D	▽		0.8
7		Inspeccionar calidad y medida de materiales	○	→	■	D	▽		2.2
8	Pickeo manual de planchas	Transportar las planchas a separar a las mesas	○	→	□	D	▽	109	2.3
9		Cortar el Zuncho	●	→	□	D	▽		0.9
10		Contabilizar planchas	●	→	□	D	▽		11
11		Separar unidad por unidad	●	→	□	D	▽		24.9
12		Rotular planchas	●	→	□	D	▽		0.4
13		Embalar planchas	●	→	□	D	▽		1.2
14		Regresar las planchas a las rumas	○	→	□	D	▽	109	2.3
15	Contabilizar separacion	Inventariar las planchas separadas	○	→	■	D	▽		12
16	Despacho	Subir a plataforma	●	→	□	D	▽		0.9
17		Colocar tacos	●	→	□	D	▽		2.6
18		Encimar las planchar en plataforma	●	→	□	D	▽		4.6
19		Bajar de la plataforma	●	→	□	D	▽		0.9

Figura 10. Cursograma analítico – Etapa REGISTRAR

Fuente: Elaboración Propia

La figura N° 10 se encuentra compuesto de 19 actividades las cuales se encuentran divididas por 11 operaciones, 5 transportes, 2 inspecciones, 1 demora. Donde se tienen 8 actividades que no agregan valor, obteniendo así un porcentaje de actividades que agregan valor de un 57.89%.

$$IA = \frac{11}{19} \times 100\% = 57.89\%$$

3- Examinar

Se procede a aplicar la técnica del interrogatorio, luego de registrar cada una de las actividades del proceso.

Tabla 14. Técnica de Interrogatorio - Etapa EXAMINAR

ACTIVIDAD	¿QUE SE HACE?	¿PORQUE SE HACE?
Ir a las oficinas APT a solicitar la información solicitada	Se dirigen a las oficinas para solicitar la DT a separar	Porque se tiene acostumbrado al personal de solo separar materiales que ingresan a planta cuando ya se cuenta con una programación para toda la noche y parte del día siguiente
Espera a la información del personal de control	Debido a que la información es por cada ingreso el personal se mantiene a la espera de las DT a separar	
Llevar la información a la zona de planchas	Una vez entregada la información el personal operativo procede a regresar a su zona de labores	Porque el controlador no envía la programación completa
Dirigirse a la zona de recepción de planchas	El personal procede a dirigirse a la zona los materiales a separar	Porque se requiere obtener los materiales a separar
Ubicar el material a separar	El personal procede a buscar los materiales a separar	
Registrar las planchas a separar	Una vez ubicados el personal registra la información a separar	Para controlar las separaciones en el picking
Inspeccionar calidad y medida de materiales	Se procede a validar las medidas y calidad de los materiales a separar	Para enviar material exacto y no generar diferencias
Transportar las planchas a separar a las mesas	Se procede a llegar las parihuelas con planchas a una mesa para proceder a la separación manual	Porque la separación se hace manualmente y se requiere de mesas para su apoyo
Cortar el Zuncho	Con un corta zunchos se procede a romper el zuncho que protege a las planchas	Para poder separar lo solicitado
Contabilizar planchas	El personal de Planchas procede a contabilizar las planchas a separar	Para enviar material exacto y no generar diferencias
Separar unidad por unidad	El personal de planchas manualmente procede a separar 1 por 1 las planchas solicitadas	Para cumplir con lo solicitado por el cliente
Rotular planchas	Se procede a identificar las planchas separadas (Medidas, espesor y Entrega)	Identificación y correcto despacho en cada zona solicitada
Embalar planchas	Con un Street feel se procede a asegurar los extremos de las planchas	Aseguramiento de materiales

Regresar las planchas a las rumas	Una vez culminado de separar el montacargas regresa a la ruma las planchas	Porque la mesa necesita estar libre para otras separaciones
Inventariar las planchas separadas	Al culminar de separar las planchas el personal de inventario procede a dar el VoBo de las separaciones realizadas	Para enviar material exacto y no generar diferencias
Subir a plataforma	Al realizar el proceso de despacho el operario sube a la plataforma del camión para direccionar la colocación de las planchas	Para verificar el despacho
Colocar tacos	Antes de colocar las planchas separadas el operario coloca tacos como base por temas de seguridad	Para mayor seguridad de los materiales
Encimar las planchar en plataforma	Con apoyo del montacarga el operario realiza la colocación de las planchas separadas	Para culminar el proceso de despacho
Bajar de la plataforma	una vez culminado la colocación de las planchas el operario desciende de la plataforma	Porque el operador debe continuar con los siguientes procesos

Fuente: Elaboración Propia

4- Establecer

En esta etapa se aplica la misma técnica que en etapa anterior, con el fin de establecer la nueva metodología de trabajo en el proceso de Picking de Planchas.

Tabla 15. Técnica del Interrogatorio - Etapa ESTABLECER

ACTIVIDAD	¿COMO DEBERÍA HACERSE?	¿QUE DEBERIA HACERSE?
Ir a las oficinas APT a solicitar la información solicitada	Cambiar el sistema de entrega de información de acuerdo con la programación completa del día	Aplicar la propuesta sugerida
Espera a la información del personal de control		
Llevar la información a la zona de planchas	Mantener	Proceso Actual
Dirigirse a la zona de recepción de planchas	Sectorizar las zonas de planchas modificando el Layout y aplicando 5'S	Aplicar la propuesta sugerida
Ubicar el material a separar		
Registrar las planchas a separar	Mantener	Proceso Actual
Inspeccionar calidad y medida de materiales	Sectorizar las zonas de planchas modificando el Layout y aplicando 5'S	Aplicar la propuesta sugerida

Transportar las planchas a separar a las mesas	Separación en rumas	Aplicar la propuesta sugerida
Cortar el Zuncho	Mantener	Proceso Actual
Contabilizar planchas	Mantener	Proceso Actual
Separar unidad por unidad	Implementar cuñas y tacos para separación completa de las planchas	Aplicar la propuesta sugerida
Rotular planchas	Mantener	Proceso Actual
Embalar planchas	Mantener	Proceso Actual
Regresar las planchas a las rumas	Mantener	Proceso Actual
Inventariar las planchas separadas	Contabilizar antes de empezar a separar ya que es una actividad repetitiva	Aplicar la propuesta sugerida
Subir a plataforma	Mantener	Proceso Actual
Colocar tacos	Mantener	Proceso Actual
Encimar las planchar en plataforma	Mantener	Proceso Actual
Bajar de la plataforma	Mantener	Proceso Actual

Fuente: Elaboración Propia

5- Evaluar

Luego de establecer las mejoras en base a la técnica del interrogatorio se procede a evaluar el proceso del Picking de planchas PRE y POST – TEST, con la finalidad de evaluar la nueva metodología implementada.

Evaluación de los resultados de las dimensiones

- **Estudio de métodos:** Se muestra a continuación el nuevo diagrama de operaciones, diagrama de flujo y el diagrama analítico de proceso para finalmente mostrar las mejoras obtenidas en la dimensión de estudio de métodos.

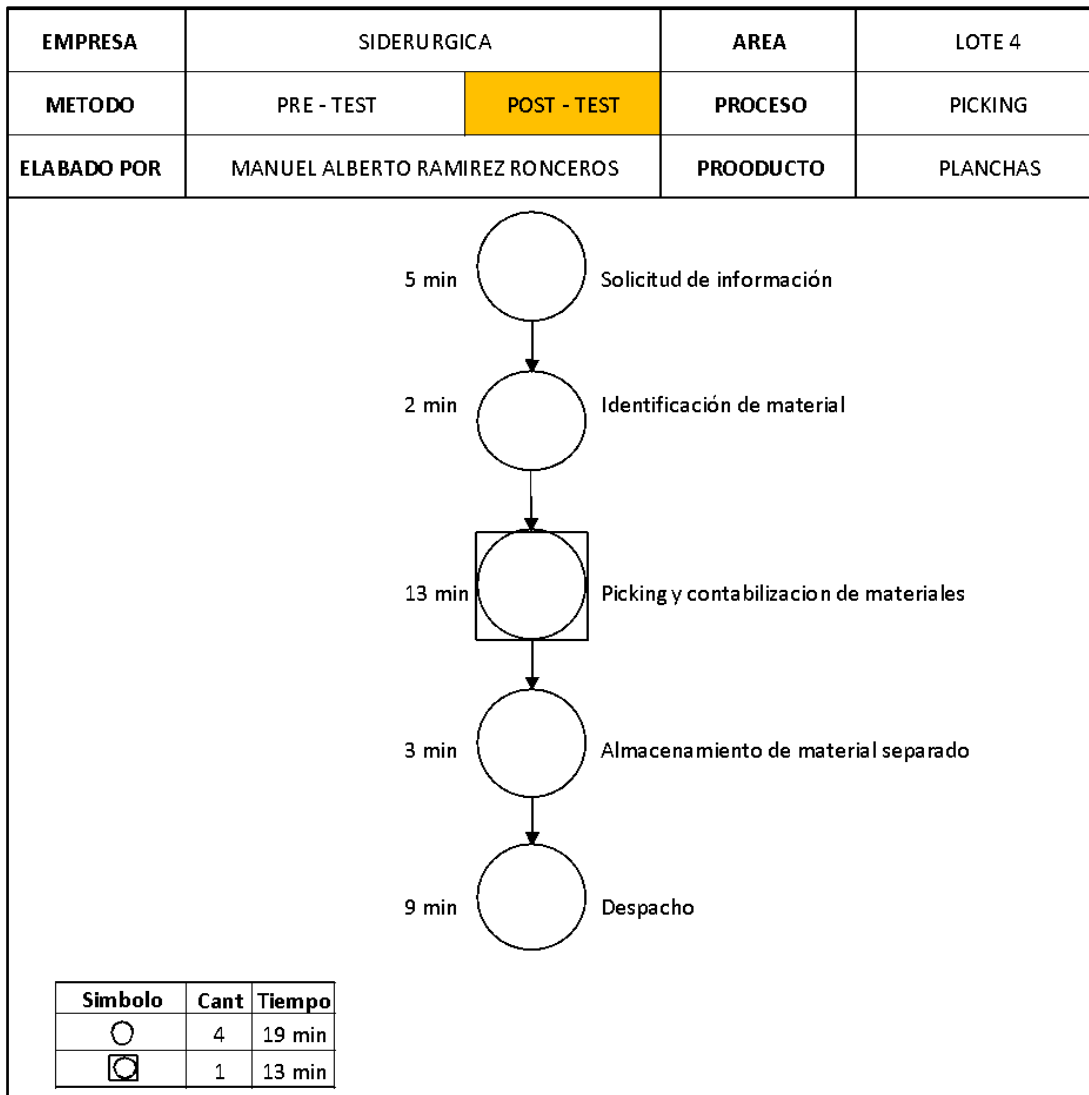


Figura 11 . Diagrama de operaciones del Picking de planchas POST - TEST
Fuente: Elaboración Propia

Se muestra en la figura N° 11 que luego de la aplicación de la mejora en el proceso de Picking de planchas cuenta con 4 operaciones y 1 Operación combinada por DT (Documento de transporte) haciendo un total de 32 min por día de trabajo.

Diagrama de flujo del Picking de Planchas POST - TEST

A continuación se procede a realizar un diagrama de flujo conciso para explicar claramente el proceso estudiado luego de aplicación de la mejora definida.

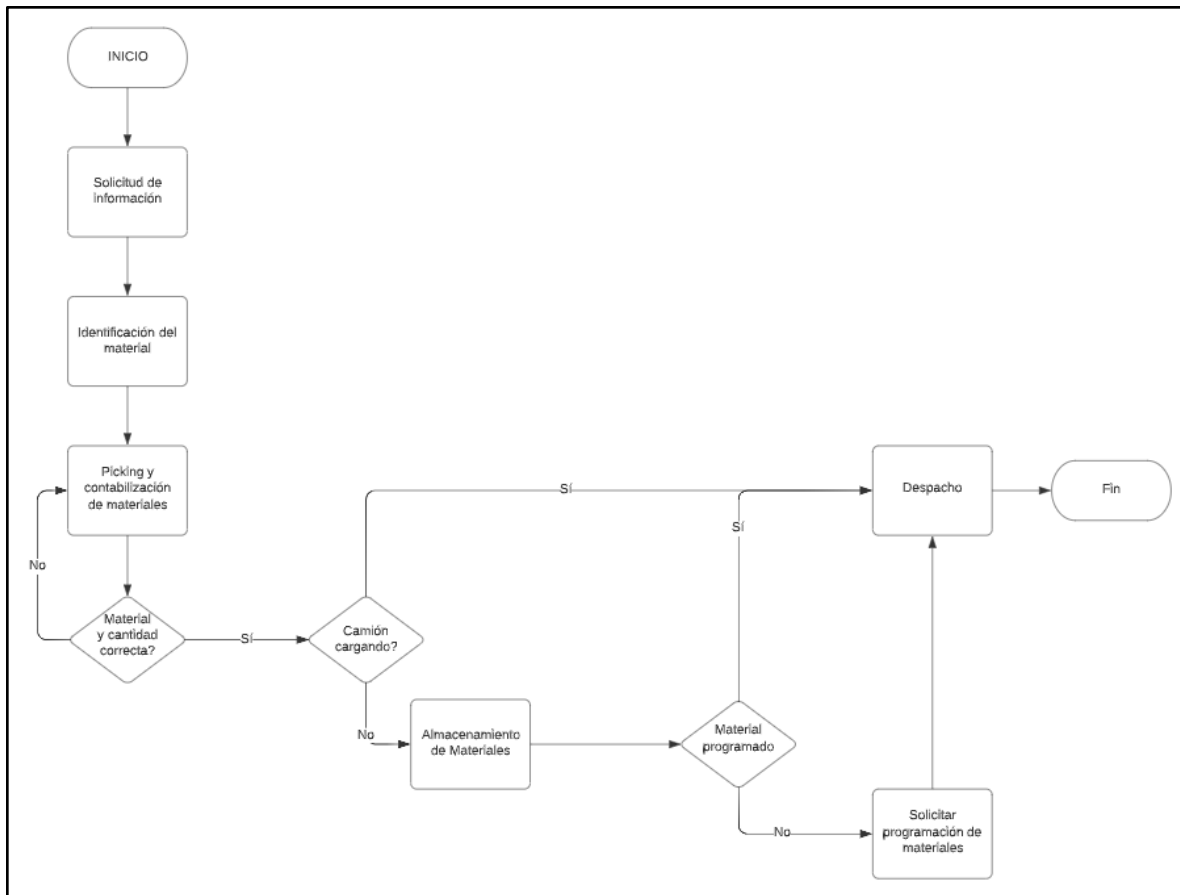


Figura 12. Diagrama de Flujo del picking de planchas POST - TEST
Fuente: Elaboración Propia

Diagrama analítico de procesos POST - TEST

Se procede a detallar el diagrama analítico del proceso del Picking de planchas luego de la aplicación de las mejoras obteniendo los siguientes resultados:

METODO		PRE- TEST		DIMENSION				
ACTIVIDAD		CANT.	TIEMPO	Estudio de métodos				
○	OPERACIÓN	12	20.8					
→	TRANSPORTE	2	4.6					
□	INSPECCIONES	1	6.8					
∩	DEMORAS							
∇	ALMACENAJE			Elaborado por		Manuel Ramirez		
DISTANCIA RECORRIDA								
TIEMPO TOTAL			32.2					
ITEM	OPERACIÓN	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORAS	ALMACENAJE	TIEMPO (MIN)
1	Solicitud de información	Solicitar programación del turno	●	→	□	∩	∇	3.4
2		Llevar la información a la zona de planchas	○	→	□	∩	∇	1.6
3	Identificación de material	Revisar el layout y ubicar material	●	→	□	∩	∇	2
4	Picking y contabilización de materiales	Cortar el Zuncho	●	→	□	∩	∇	0.9
5		Contabilizar planchas	○	→	■	∩	∇	6.8
6		Colocar cuñas y tacos	●	→	□	∩	∇	1.3
7		Ingreso de uña de montacarga	●	→	□	∩	∇	2.6
8		Rotular planchas	●	→	□	∩	∇	0.4
9		Embalar planchas	●	→	□	∩	∇	1.2
10		Almacenamiento de material	Llevar el material separado a la zona de almacenamiento para su posterior despacho	○	→	□	∩	∇
11	Despacho	Subir a plataforma	●	→	□	∩	∇	0.9
12		Colocar tacos	●	→	□	∩	∇	2.6
13		Encimar las planchar en plataforma	●	→	□	∩	∇	4.6
14		Bajar de la plataforma	●	→	□	∩	∇	0.9

Figura 13. Diagrama analítico de procesos POST - TEST
Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 13 se muestra que luego de la aplicación de las mejoras en el proceso este se compone ahora en 14 actividades de las cuales se encuentran divididas por 11 operaciones, 2 transportes y 1 inspección.

Donde se puede observar que se ha reducido las actividades que no agregan valor en el proceso del Picking de planchas el cual es nuestro indicador de nuestra variable independiente.

$$IA \text{ POST} - \text{TEST} = \frac{11}{14} \times 100\% = 78.57\%$$

$$IA \text{ PRE} - \text{TEST} = \frac{11}{19} \times 100\% = 57.89\%$$

Tabla 16. Resultado de Estudio de métodos

PRE-TEST	POST-TEST
57.89%	78.57%

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 16 muestra que el estudio de métodos aumentó en un 20.68% las actividades que agregan valor en el proceso de Picking de planchas.

▪ **Estudio de tiempos**

Aplicando la nueva forma de trabajo se ejecuta las tomas de nuevos tiempos en el proceso de Picking desde la quincena de febrero hasta la quincena del mes de marzo del 2022 para calcular el nuevo tiempo estándar.

Tabla 17. Toma de tiempos POST - TEST

Descripción de la operación		1	2	3	4	6	
		Solicitud de información	Identificación de material	Picking y contabilización de materiales	Almacenamiento de material separado	Despacho	
Tiempos observados (minutos)	sem 1	14/02/2022	5.34	3.00	12.15	4.06	8.06
	sem 1	15/02/2022	5.16	3.00	11.34	3.54	10.21
	sem 1	16/02/2022	4.23	2.00	14.03	3.15	10.37
	sem 1	17/02/2022	5.38	3.00	13.16	3.46	9.16
	sem 1	18/02/2022	4.37	2.00	12.48	3.34	9.04
	sem 1	19/02/2022	5.26	3.00	13.19	4.08	10.33
	sem 2	21/02/2022	5.48	2.00	11.06	3.33	9.14
	sem 2	22/02/2022	5.12	3.00	13.22	3.16	10.24
	sem 2	23/02/2022	4.27	3.00	12.16	4.16	9.15
	sem 2	24/02/2022	4.49	3.00	13.48	3.51	10.16
	sem 2	25/02/2022	4.31	3.00	12.56	3.48	8.16
	sem 2	26/02/2022	4.26	2.00	14.53	3.24	10.34
	sem 3	28/02/2022	5.34	3.00	14.26	3.48	8.17
	sem 3	1/03/2022	6.13	3.00	13.54	3.33	10.56
	sem 3	2/03/2022	5.16	2.00	14.37	3.02	9.19
	sem 3	3/03/2022	5.34	2.00	12.65	3.16	9.45
	sem 3	4/03/2022	5.17	2.00	15.26	3.22	10.36
	sem 3	5/03/2022	4.52	3.00	12.15	3.26	9.28
	sem 4	7/03/2022	5.31	3.00	14.56	3.45	9.34
	sem 4	8/03/2022	5.16	2.00	13.47	3.22	8.19
sem 4	9/03/2022	5.23	2.00	12.56	3.16	10.43	
sem 4	10/03/2022	5.46	2.00	12.37	3.57	8.46	
sem 4	11/03/2022	5.48	2.00	12.45	3.58	9.48	
sem 4	12/03/2022	5.37	3.00	13.56	3.46	10.32	
Promedio (minutos)			5.06	2.54	13.11	3.43	9.48

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Cálculo de tiempo estándar POST TEST

N°	Operación	Actividad	TIEMPO PROMEDIO	WESTINGHOUSE				1 + FACTOR VALORACION	TIEMPO NORMAL	FACTOR DE HOLGURA		1 - HOLGURA	TE (MIN)
				H	E	CD	CS			C	V		
1	Solicitud de información	Solicitar programación del turno	1.6	0	0	0	0.04	1.04	1.664	0.09	0.06	0.85	1.96
2		Llevar la información a la zona de planchas	1.8	0	0	0	0.04	1.04	1.872	0.09	0.06	0.85	2.20
3	Identificación de material	Revisar el layout y ubicar material	2.06	0.06	0.08	0	0.04	1.18	2.4308	0.09	0.02	0.89	2.73
4	Picking y contabilización de materiales	Cortar el Zuncho	0.9	0.06	0.02	-0.03	0.04	1.09	0.981	0.09	0.06	0.85	1.15
5		Contabilizar planchas	10.08	0.06	0.08	-0.03	0.04	1.15	11.592	0.09	0.1	0.81	14.31
6		Colocar cuñas y tacos	0.67	0.06	0.02	-0.03	0.04	1.09	0.7303	0.09	0.04	0.87	0.84
7		Ingreso de uña de montacarga	1.03	0.03	0	-0.03	0.04	1.04	1.0712	0.09	0.05	0.86	1.25
8		Rotular planchas	0.34	0	0	-0.03	0.04	1.01	0.3434	0.09	0.06	0.85	0.40
9		Embalar planchas	0.48	0	0	-0.03	0.04	1.01	0.4848	0.09	0.06	0.85	0.57
10	Almacenamiento de material	Llevar el material separado a la zona de almacenamiento para su posterior despacho	3.43	0	0	0	0.04	1.04	3.5672	0.09	0.04	0.87	4.10
11	Despacho	Subir a plataforma	0.9	0	0	0	0.04	1.04	0.936	0.09	0.06	0.85	1.10
12		Colocar tacos	2.6	0	0.02	0	0.04	1.06	2.756	0.09	0.07	0.84	3.28
13		Encimar las planchar en plataforma	4.8	0.03	0	0	0.04	1.07	5.136	0.09	0.02	0.89	5.77
14		Bajar de la plataforma	0.9	0	0	0	0.04	1.04	0.936	0.09	0.06	0.85	1.10

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19. Resultados de Estudio de tiempos Pre y Post Test

PRE-TEST	POST-TEST
119.27	40.77

Eficiencia, Eficacia y Productividad Post Test

El tiempo estándar calculado en base a la toma de tiempos realizada luego de la aplicación de la nueva forma de trabajo en el proceso del Picking de planchas se procede a calcular la capacidad instalada que se tiene en el proceso.

$$\text{Cantidad Total} = (\text{N}^\circ \text{ Operario} \times \text{Tiempo de trabajo}) / (\text{Tiempo Estándar})$$

Tabla 20. *Capacidad instalada - POST TEST*

CAPACIDAD INSTALADA - POST TEST			
N° Trabajadores	Hrs Trabajadas (min)	Tiempo Estándar (min)	Capacidad Producción (DT)
2	960	47.22	40

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 20 muestra la capacidad de producción Post-Test es de 40 DT por turno.

Se procede a realizar el cálculo de la producción programada, considerando el factor de valoración la tabla N° 8, y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Producción Programada} = \text{Factor de valoración} \times \text{capacidad instalada}$$

Tabla 21. *Cantidad Programada POST TEST*

Capacidad Producción	Factor de Valoración	Producción Programada
40	90%	36

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 21 la producción programada es de 36 DT en el proceso del Picking en el turno noche.

Posterior a ello con todos los datos mostrados se realiza el cálculo de las variables del proceso del Picking post – test determinados en el presente estudio.

Tabla 22. Productividad post – test

N.º	Fecha	Tiempo Programado (min)	Tiempo Real (min)	% eficiencia	Producción Programada	Producción Real	% eficacia	% productividad
sem 1	14/02/2022	960	920	96%	36	34	94.44%	90.51%
sem 1	15/02/2022	960	893	93%	36	32	88.89%	82.69%
sem 1	16/02/2022	960	916	95%	36	33	91.67%	87.47%
sem 1	17/02/2022	960	912	95%	36	32	88.89%	84.44%
sem 1	18/02/2022	960	944	98%	36	33	91.67%	90.14%
sem 1	19/02/2022	960	923	96%	36	35	97.22%	93.48%
sem 2	21/02/2022	960	901	94%	36	33	91.67%	86.03%
sem 2	22/02/2022	960	884	92%	36	33	91.67%	84.41%
sem 2	23/02/2022	960	945	98%	36	34	94.44%	92.97%
sem 2	24/02/2022	960	870	91%	36	31	86.11%	78.04%
sem 2	25/02/2022	960	898	94%	36	36	100.00%	93.54%
sem 2	26/02/2022	960	913	95%	36	35	97.22%	92.46%
sem 3	28/02/2022	960	862	90%	36	32	88.89%	79.81%
sem 3	1/03/2022	960	940	98%	36	31	86.11%	84.32%
sem 3	2/03/2022	960	867	90%	36	34	94.44%	85.30%
sem 3	3/03/2022	960	938	98%	36	31	86.11%	84.14%
sem 3	4/03/2022	960	871	91%	36	36	100.00%	90.73%
sem 3	5/03/2022	960	897	93%	36	33	91.67%	85.65%
sem 4	7/03/2022	960	909	95%	36	36	100.00%	94.69%
sem 4	8/03/2022	960	897	93%	36	32	88.89%	83.06%
sem 4	9/03/2022	960	902	94%	36	32	88.89%	83.52%
sem 4	10/03/2022	960	919	96%	36	36	100.00%	95.73%
sem 4	11/03/2022	960	881	92%	36	33	91.67%	84.12%
sem 4	12/03/2022	960	906	94%	36	31	86.11%	81.27%
		23040	21708	94.22%	336	798	92.36%	87.02%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23. Resumen del cálculo de la eficiencia, eficacia y productividad POST-TEST

	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	TOTAL
EFICIENCIA	96.00%	94.00%	93.00%	94.00%	94.25%
EFICACIA	92.13%	93.52%	91.20%	92.59%	92.36%
PRODUCTIVIDAD	88.12%	87.91%	84.99%	87.06%	87.02%

Fuente: Elaboración propia

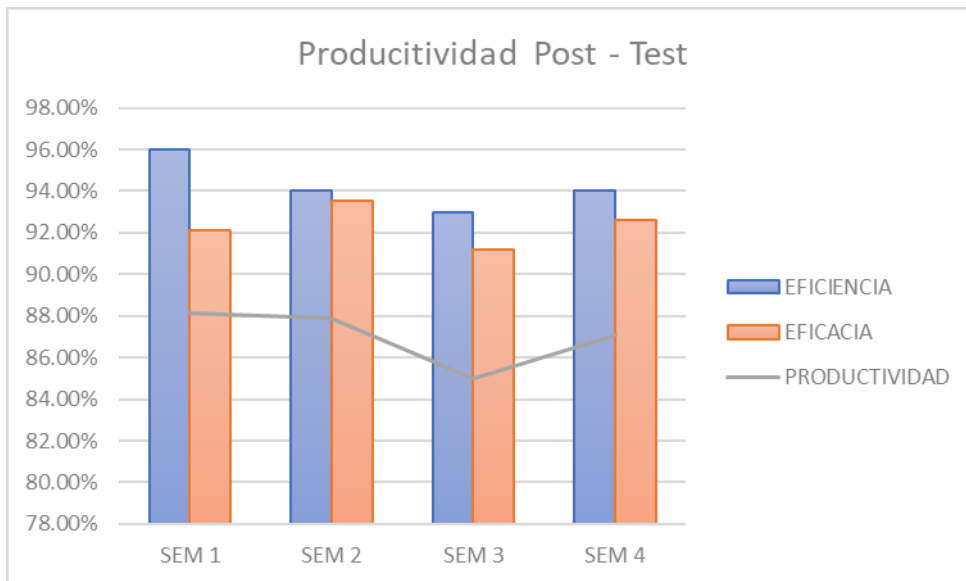


Figura 14. Gráfica de Barras POST - TEST
Fuente: Elaboración Propia

A continuación procederemos a comparar la productividad PRE – TEST y POST – TEST.

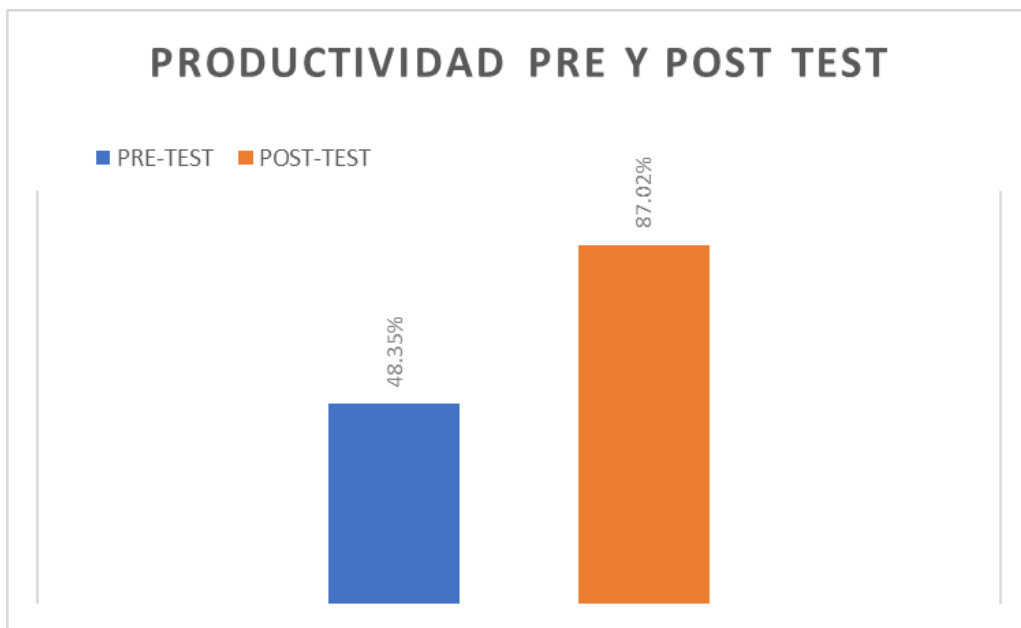


Figura 15. Aumento de la productividad Post - Test
Fuente: Elaboración Propia

La figura N° 15 demuestra que mediante la mejora implementada la productividad pasó de un 48.35% a un 87.02% aumentado así en un 38.67%.

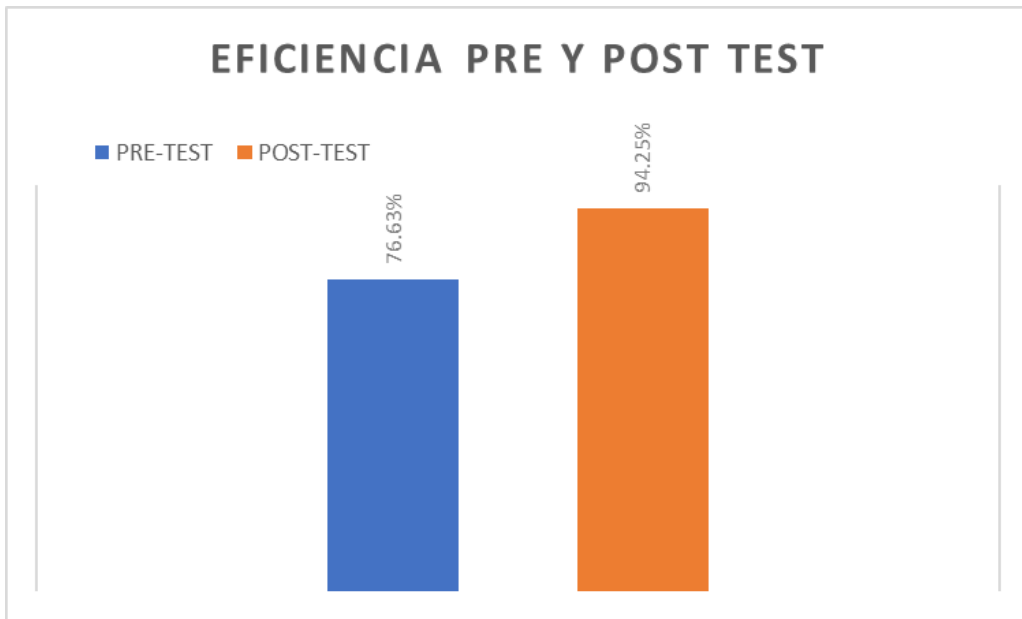


Figura 16. *Aumento de la eficiencia Post - Test*

Fuente: Elaboración Propia

La figura N° 16 demuestra que mediante la mejora implementada la eficiencia pasó de un 76.63 a un 94.25% aumentado así en un 17.62%.

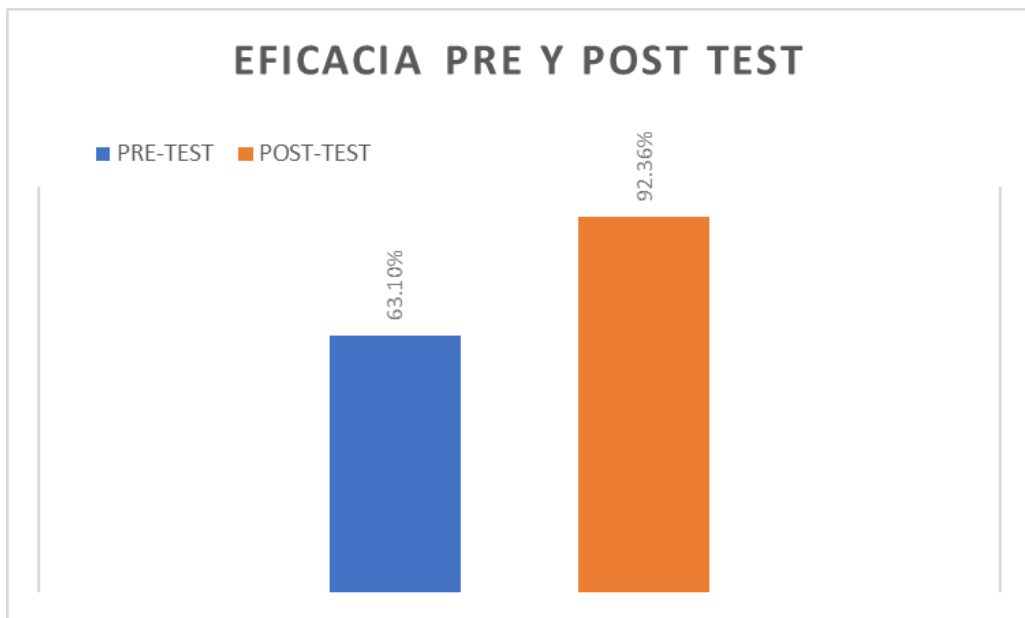


Figura 17. *Aumento de la eficacia Post - Test*

Fuente: Elaboración Propia

La figura N° 17 demuestra que mediante la mejora implementada la eficacia pasó de un 63.10% a un 92.36% aumentado así en un 29.26%.

Tabla 24. *Resultados Eficiencia, Eficacia y Productividad Pre - Test y Post - Test*

	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
PRE-TEST	76.63%	63.10%	48.35%
POST-TEST	94.25%	92.36%	87.02%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 24 se puede resumir todos los resultados de las variables antes y después de la aplicación de la metodología.

6- Definir

En esta etapa se define la nueva metodología de trabajo así como los responsables de cada actividad en el proceso del Picking de planchas, mediante la aplicación de un manual de procedimientos (Anexo 12) actualizado del proceso con el fin que permita mejorar el proceso donde se tendrá en cuenta la mejora implementada el cual permite facilitar la actividad del Picking y aumento de la productividad.

7- Implantar

Una vez se definida la nueva metodología de trabajo, se procedió a implementar la nueva metodología de trabajo, así que se procedió a capacitar al personal operativo para darles a conocer las nuevas actividades a realizar en el Picking de planchas, lo cual permitirá a cada uno de ellos cumplir con los despachos y programaciones asignadas.

8- Controlar

Con el fin de controlar las nuevas actividades realizadas se procede a programar inspecciones diarias por parte del líder de grupo e inspección quincenal y mensual por parte del líder de operaciones, donde además se brindará capacitaciones constantes para que los trabajadores puedan contar con el 100% de la metodología aprendida.

Análisis Económico

Tabla 25. Costos de la implementación de la mejora

MATERIALES	CODIGO SAP	CANTIDAD	COSTO UN	COSTO TOTAL
LAPICERO	615650	2	S/ 1.05	S/ 2.10
TABLERO C/MANIJA T/OFICIO (BITACORA)	615697	1	S/ 2.50	S/ 2.50
PAPEL BOND	615502	1	S/ 27.82	S/ 27.82
CRONOMETRO	665230	1	S/ 159.00	S/ 159.00
LIBRETA C/ESPIRAL	615673	2	S/ 1.44	S/ 2.88
PLUMON DOR D'METAL BLANCO PUNTA FINA	652903	2	S/ 16.88	S/ 33.76
CINCEL PLANO - TRUPPER	629928	2	S/ 33.00	S/ 66.00
TACO DE MADERA 4" X 4" X 1.225 M	642518	2	S/ 44.20	S/ 88.40
COSTO TOTAL MATERIALES				S/ 382.46
CAPACITACIÓN				COSTO
Hrs. De investigación				S/ 800.00
Hrs. Capacitación				S/ 500.00
COSTO TOTAL IMPLEMENTACIÓN				S/ 1,682.46

TIEMPO PRE-TEST	89
TIEMPO POST-TEST	47.22
AHORRO	41.78
HRS. MENSUALES	33.424
Costo Hrs	17.38
Hrs. Mensual	33.424
Ahorro	580.90912

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N° 25 muestra que el costo invertido para la implementación de la mejora en el proceso del Picking de Planchas fue de S/1682.46, asimismo se calculó el ahorro mensual obteniendo un ahorro de S/ 580.90, lo cual se proyectará en un periodo de 12 meses.

Tabla 26. Cálculo VAN y TIR - Proyección Anual

		CALCULO PROYECTADO EN 12 MESES											
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
INV.	S/ 1,682.46												
AHORRO	S/ 1,682.46	S/ 580.900	S/ 580.900	S/ 580.900	S/ 580.900	S/ 580.900	S/ 580.900	S/ 580.900	S/ 580.900	S/ 580.900	S/ 580.900	S/ 580.900	S/ 580.900
TASA		10%		VAN				S/ 2,275.61		TIR		29%	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 26 se obtuvo un cálculo del valor actual neto (VAN) obteniéndose S/2275.61 como resultado y asimismo la tasa interna de retorno (TIR) se obtuvo 29%, hallándose así que la aplicación es beneficiosa para la empresa.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27. Costo / Beneficio de la aplicación metodológica

S/ 2,275.61	S/ 1,682.46
1.35	

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con lo expuesto en la Tabla N° 27, se deduce que el costo / beneficio de la aplicación del estudio del trabajo en el proceso del picking es de un 1.35, indicando así que es una aplicación rentable superando la inversión planteada.

3.6. Método de análisis de datos

(Hernández y Mendoza, 2018, p. 311) mencionan que es un análisis realizado a través de la estadística donde la medición de la variable es tomada en cuenta, y puede ser inferencial y descriptivo. Se basa en una matriz de datos construida con programas informáticos como SPSS®, Minitab®, Stats® y Excel®. En el presente trabajo se empleará el SPSS V24 facilitará la toma de decisiones en cada una de las variables.

Análisis Descriptivo

(Hernández y Mendoza, 2018, p. 328) mencionan que el análisis descriptivo implica contar los casos presentados en una categoría variable para encontrar tendencia.

En el análisis descriptivo se procederá a comparar el antes y después mediante la media, moda, mediana, varianza de datos y desviación estándar.

Análisis Inferencial

(Hernández y Mendoza, 2018, p. 328) mencionan que la estadística inferencial se usa principalmente para dos procedimientos relacionados: la prueba de hipótesis de población y la estimación de parámetros. En el análisis inferencial se realizarán las pruebas T- Student y Wilcoxon, asimismo se realizará la prueba de Shapiro – Wilk debido a que los datos a analizar son menores a 30.

3.7. Aspectos éticos

(Hernández y Mendoza, 2018, p. 47) mencionan que no debemos proponer proyectos que dañen, perjudiquen o afecten negativamente a otras personas o a la naturaleza. La ciencia y sus métodos deben estar siempre al servicio de la humanidad y del bien común. Esta es una parte fundamental de la ética de la investigación. El presente trabajo se realizó con cada uno de los criterios establecidos por la Universidad César Vallejo en lo que corresponde al desarrollo de investigación. En cuanto a los datos otorgados y al personal participante se mantendrá la total confidencialidad respetando la política y cultura organizacional de la empresa, además las teorías presentadas se encuentran avaladas por autores las cuales se presentan como antecedentes y las cuales fueron referenciadas mediante la norma ISO 690.

IV. RESULTADOS

Análisis Descriptivo

▪ Productividad

Tabla 28. *Datos estadísticos Productividad*

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Productividad_Pre	24	36,88	65,09	48,3458	7,53027
Productividad_Post	24	78,04	95,73	87,0217	5,00199
N válido (por lista)	24				

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla N° 25 podemos analizar que la media de la productividad pre – test representado en un 48,3458% en comparación a la media post – test de la productividad representado en un 87,0217% aumentó en un 38,67%.

▪ Eficiencia

Tabla 29. *Datos estadísticos eficiencia*

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Eficiencia_Pre	24	73,75	78,96	76,6283	1,66880
Eficiencia_Post	24	89,79	98,44	94,2192	2,52056
N válido (por lista)	24				

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla N° 26 se analiza que la media de la eficiencia pre – test representado en 76,6283% en comparación a la media post – test el cual se encuentra representado en 94,2192% aumentó en un 17.5909%.

▪ Eficacia

Tabla 30. *Datos estadísticos eficacia*

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Eficacia_Pre	24	50,00	85,71	63,0954	9,80461
Eficacia_Post	24	86,11	100,00	92,3613	4,72278
N válido (por lista)	24				

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla N° 27 se analiza que la eficacia pre – test representado en 63.0954% en comparación a la media post - test el cual se encuentra representada en 92.3613% aumentó en un 29.2659%.

Análisis Inferencial

Se cuentan con 24 datos, por ser menor a 30 se desarrolla la prueba de normalidad por medio de Shapiro – Wilk, considerando la siguiente regla:

Si $Po \leq 0.05$, la distribución no paramétrica

Si $Po > 0.05$, la distribución es paramétrico

Tabla 31. Resultados de prueba Shapiro Wilk - Productividad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ProductividadPre_Test	,124	24	,200*	,963	24	,491
ProductividadPost_Test	,162	24	,104	,942	24	,178

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla N° 28 se tienen los valores Sig. > 0.05 por lo que se procede a contrastar la hipótesis mediante el T- Student.

Se consideran las siguientes reglas para la toma de decisiones:

Si $Po \leq 0.05$, la distribución no paramétrica

Si $Po > 0.05$, la distribución es paramétrico

- **Hipótesis General:**

Ho: La aplicación del estudio del trabajo no mejora la productividad en el proceso del Picking de planchas en una empresa siderúrgica, Pisco, 2022

Ha: La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el proceso del Picking de planchas en una empresa siderúrgica, Pisco, 2022

Tabla 32. Evaluación hipótesis general con el T - Student

Prueba de muestras emparejadas						
	Diferencias emparejadas			T	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar			
Par 1 Productividad_Pre - Productividad_Post	- 38,67583	9,34979	1,90852	-20,265	23	,000

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla N° 29 se tiene que el valor Sig. Es menor que 0.05; por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis general, por lo tanto se puede decir que la productividad aumenta mediante la aplicación del estudio del trabajo en el proceso de Picking de planchas en una empresa siderúrgica, pisco, 2022.

Tabla 33. Resultados de prueba Shapiro Wilk - Eficiencia

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EficienciaPre_Test	,143	24	,200*	,938	24	,150
EficienciaPost_Test	,087	24	,200*	,964	24	,514

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla N° 30 se tienen los valores Sig. > 0.05 por lo que se procede a contrastar la hipótesis mediante el T- Student.

Se consideran las siguientes reglas para la toma de decisiones:

Si $P_o \leq 0.05$, la distribución no paramétrica

Si $P_o > 0.05$, la distribución es paramétrico

- Hipótesis específica 1

Ho: La aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficiencia en el proceso del Picking de planchas en una empresa siderúrgica, Pisco, 2022.

Ha: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el proceso del Picking de planchas en una empresa siderúrgica, Pisco, 2022.

Tabla 34. Evaluación hipótesis específica 1 con el T - Student

		Prueba de muestras emparejadas					
		Diferencias emparejadas					
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Eficiencia_Pre - Eficiencia_Post	- 17,59083	3,44055	,70230	-25,047	23	,000

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla N° 31 se tiene que el valor Sig. Es menor que 0.05; por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis general, por lo tanto se puede decir que el estudio del trabajo aumenta la eficiencia en el proceso de Picking de planchas en una empresa siderúrgica, pisco, 2022.

Tabla 35. Resultados de prueba Shapiro Wilk - Eficacia

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	EficaciaPre_Test	,187	24	,030	,924	24	,071
	EficaciaPost_test	,183	24	,036	,902	24	,024

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla N° 32 se tienen los valores Sig. < 0.05 por lo que se procede a contrastar la hipótesis mediante Wilcoxon.

Se consideran las siguientes reglas para la toma de decisiones:

Si $P_o \leq 0.05$, la distribución no paramétrica

Si $P_o > 0.05$, la distribución es paramétrico

- Hipótesis específica 2

Ho: La aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficacia en el proceso del Picking de planchas en una empresa siderúrgica, Pisco, 2022.

Ha: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el proceso del Picking de planchas en una empresa siderúrgica, Pisco, 2022.

Tabla 36. Evaluación hipótesis específica 2 con Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficacia_Post - Eficacia_Pre
Z	-4,287 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla N° 33 se tiene que el valor Sig. Es menor que 0.05; por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis general, por lo tanto se puede decir que el estudio del trabajo aumenta la eficacia en el proceso de Picking de planchas en una empresa siderúrgica, pisco, 2022.

V. DISCUSIÓN

En el trabajo presentado el cual se titula “Estudio del trabajo para mejorar la productividad en el proceso del picking de planchas en una empresa siderúrgica, Pisco 2022” se guarda cierta similitud con los siguientes antecedentes de las investigaciones de Ojeda (2019), Narvasta (2018), Huarilloclla (2020).

En el presente trabajo, se demuestra que la aplicación del estudio del trabajo logra mejorar la productividad en el proceso del Picking de planchas en una empresa siderúrgica, se tiene que antes de la aplicación de esta se contaba con una productividad del 48.38% luego de la aplicación se cuenta con una mejora del 87.02% obteniendo así un aumento de la productividad de un 38.67%. Con respecto al trabajo presentado por Ojeda titulado “Aplicación del Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en el proceso de reparación estructural de contenedores marítimos en la Empresa Metal Mecánica Olmarsh S.A.C. Paita, 2019” nos demuestra que mediante la aplicación del estudio del trabajo logró aumentar la productividad en un 30.18%, lo cual nos demuestra la similitud de los estudios realizados en ambas empresas.

Asimismo, se demuestra que la aplicación del estudio del trabajo logra mejorar la eficiencia en el proceso del Picking de planchas en una empresa siderúrgica, se tiene que antes de la aplicación de esta se contaba con una eficiencia del 76.63% luego de la aplicación se cuenta con una mejora del 94.25% obteniendo así un aumento de la eficiencia de un 17.62%. Con respecto al trabajo presentado por Narvasta titulado “Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en el proceso de fabricación de piscinas de la empresa Hidro Works S.A.C., Miraflores, 2018” nos demuestra que mediante la aplicación del estudio del trabajo logró aumentar la eficiencia en un 16.22%, lo cual nos demuestra la similitud de los estudios realizados en ambas empresas.

Finalmente, se demuestra que la aplicación del estudio del trabajo logra mejorar la eficacia en el proceso del Picking de planchas en una empresa siderúrgica, se tiene que antes de la aplicación de esta se contaba con una

eficacia del 63.10% luego de la aplicación se cuenta con una mejora del 92.36% obteniendo así un aumento de la eficacia de un 29.26%. Con respecto al trabajo presentado por Huarilloclla titulado “Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de la empresa Ficatours EIRL, Los Olivos, 2020” nos demuestra que mediante la aplicación del estudio del trabajo logró aumentar la eficacia en un 15.2%, lo cual nos demuestra la similitud de los estudios realizados en ambas empresas.

VI. CONCLUSIONES

En cuanto al objetivo general del presente trabajo, se concluye que la aplicación del estudio del trabajo en la empresa siderúrgica mejora la productividad, ya que la productividad antes de la aplicación del estudio del trabajo era de un 48.38% y al aplicar la mejora aumentó en 87.02% obteniendo así una mejora de un 38.67%.

En cuanto al objetivo específico 1, se concluye que la aplicación del estudio del trabajo en la empresa siderúrgica mejora la eficiencia, ya que los cálculos pre – test de la eficiencia muestran un resultado de un 76.63% y al aplicar la mejora aumenta en 94.25% obteniendo así una mejora de un 17.62%

En cuanto al objetivo específico 2, se concluye que la aplicación del estudio del trabajo en la empresa siderúrgica mejora la eficacia, ya que los cálculos pre – test de la eficacia muestran un resultado de un 63.10% y al aplicar la mejora aumenta en 92.36% obteniendo así una mejora de un 29.26%.

VII. RECOMENDACIONES

En base a todos los datos evaluados en el proceso del Picking se puede recomendar lo siguiente:

- Se recomienda analizar cada uno de los procesos en el proceso productivo en la cadena de suministros a fin de reducir los tiempos muertos y aumentar la productividad en cada uno de sus procesos.

- Se recomienda realizar capacitaciones constantes sobre el análisis del estudio del trabajo con el fin de reducir las actividades que no agregan valor en toda la cadena de suministros para evitar las demoras en los procesos de despacho y satisfacer al cliente con despachos eficientes.

- Se recomienda además realizar un estudio a profundidad de los tiempos en cada uno de los procesos con el fin de estandarizar sus procesos.

REFERENCIAS

- AKHIL, S.K. y NARENDRAN, A.K., 2021. Productivity Improvement — A Case Study of Hindustan Polymer Products. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1132, no. 1, pp. 1-12. ISSN 1757-8981. DOI 10.1088/1757-899X/1132/1/012025.
- AKKONI, P.R., KULKARNIAND, V.N. y GAITONDE, V.N., 2019. Applications of work study techniques for improving productivity at assembly workstation of valve manufacturing industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 561, no. 1. ISSN 1757899X. DOI 10.1088/1757-899X/561/1/012040.
- ALACERO, 2021. Latin American steel industry maintains its recovery spurred by higher steel consumption. [en línea]. [Consulta: 10 enero 2021]. Disponible en: <https://www.alacero.org/imprensa/latin-american-steel-industry-maintains-its-recovery-spurred-by-higher-steel-consumption>.
- BAENA PAZ, G., 2017. *Protocolo y diseño de la Metodología de la Investigación*. [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9786077447528. Disponible en: file:///C:/Users/Tony Sanchez/Downloads/metodologia de la investigacion Baena 2017.pdf.
- BENCICH, E., 2017. Aplicación del Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en la línea de costura de la empresa Servicios Flexibles S.A.C San Martín de Porres - 2017. *Universidad César Vallejo* [en línea], pp. 143. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12135/Benich_CEB.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- BENJAMIN, N. y FREIVALDS, A., 2009. *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12°. S.l.: McGrawHill. ISBN 9789701069622.
- BERNAL, C.A., 2016. *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. 4° edición. S.l.: s.n. ISBN 978-958-699-309-8.
- BOCÁNGEL, W.G.A., ROSAS, E.C.W., BOCÁNGEL, M.G.A., PERALES, F.R.S. y HILARIO, C.J.R., 2021. *Ingeniería Industrial: Ingeniería de métodos I* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9786120067192. Disponible en: <https://www.unheval.edu.pe/portal/wp-content/uploads/2021/09/LIBRO-INGENIERIA-DE-METODOS-I.pdf>.

- BONETT, D.C., AGUILAR, A.S., MONTOYA SÁNCHEZ, L., MAZA, M.C. y ROSADO, M.B., 2022. Informe Técnico Créditos. [en línea], [Consulta: 12 enero 2022]. Disponible en: www.inei.gob.pe.
- BUSTOS, J. y CALAPIÑA, C., 2020. OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS EN LA ELABORACIÓN DE MOLDES PARA LA FUNDICIÓN DE PIEZAS EN LA EMPRESA FUNDI LASER. *Universidad Técnica De Cotopaxi* [en línea], vol. 1, pp. 101. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>.
- CASA, D. y LEÓN, H., 2020. Estandarización de tiempos y métodos de trabajo para el incremento de la productividad en los procesos de operación del taller de enderezada y pintura "PINTU CAR". ("Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopaxi ... - UTC") *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI* [en línea], vol. 1, pp. 185. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6734/1/T-001505.pdf>.
- DURAN, C., CETINDERE, A. y AKSU, Y.E., 2015. Productivity Improvement by Work and Time Study Technique for Earth Energy-glass Manufacturing Company. *Procedia Economics and Finance*, vol. 26, no. 15, pp. 109-113. ISSN 22125671. DOI 10.1016/s2212-5671(15)00887-4.
- GAGER, A., 2018. Efficiency and Effectiveness: Know the Difference - Facilities Management Insights. [en línea]. [Consulta: 10 enero 2022]. Disponible en: <https://www.facilitiesnet.com/maintenanceoperations/article/Efficiency-and-Effectiveness-Know-the-Difference--17835>.
- GARCÍA CRIOLLO, R., 2005. *Estudio del Trabajo, Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo* [en línea]. 2005. S.l.: McGraw-Hill. Disponible en: https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf.
- HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, C.P., 2018. *"Metodología de la investigación: las tres rutas cuantitativa, cualitativa y mixta."* ("Factores que influyen en la liquidez de las Mypes en tiempos de ...") S.l.: s.n. ISBN 9781456260965.
- HUARILLOCLLA, F., 2020. *"Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de la empresa Ficatours EIRL, Los Olivos, 2020."* ("Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad

- en el ...”) S.l.: César Vallejo.
- ISO 9000, 2015. Norma Internacional ISO 9000. , vol. 4°, pp. 60.
- KIRAN, D., 2020. *Work Organization and Methods Engineering for Productivity* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 6 enero 2022]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=ZeXEDwAAQBAJ&lpg=PP1&dq=libro Work Organization and Methods Engineering for Productivity PDF&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=true](https://books.google.com.pe/books?id=ZeXEDwAAQBAJ&lpg=PP1&dq=libro+Work+Organization+and+Methods+Engineering+for+Productivity+PDF&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=true).
- LIM, Q.M., LEE, H.S. y HAR, W.M., 2020. "Efficiency, productivity and competitiveness of the Malaysian insurance sector: an analysis of risk-based capital regulation." ("EconPapers: Efficiency, productivity and competitiveness of the ...") *Geneva Papers on Risk and Insurance: Issues and Practice* [en línea], vol. 46, no. 1, pp. 146-172. ISSN 14680440. DOI 10.1057/s41288-020-00173-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1057/s41288-020-00173-8>.
- LÓPEZ-BERMÚDEZ, B., FREIRE-SEOANE, M.J. y GONZÁLEZ-LAXE, F., 2019. Efficiency and productivity of container terminals in Brazilian ports (2008–2017). ("Efficiency and productivity of container terminals in Brazilian port") *Utilities Policy* [en línea], vol. 56, no. September 2018, pp. 82-91. ISSN 09571787. DOI 10.1016/j.jup.2018.11.006. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jup.2018.11.006>.
- MARTINS, J., 2021. Efficiency vs. effectiveness in business: Why your team needs both. ("Efficiency vs. effectiveness in business: Why your team needs both") [en línea]. [Consulta: 12 enero 2022]. Disponible en: <https://asana.com/resources/efficiency-vs-effectiveness-whats-the-difference>.
- MEDIANERO, D., 2016. *Productividad total, teoría y métodos de medición*. 1°. S.l.: s.n. ISBN 978-612-304-415-2.
- MINCETUR, 2018. Reporte Comercial de Productos Acero. [en línea]. S.l.: [Consulta: 18 enero 2022]. Disponible en: https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/estadisticas_y_publicaciones/estadisticas/exportaciones/Reporte_Comercial_Acero.pdf.
- MOKTADIR, M.A., AHMED, S., TUJ ZOHRA, F. y SULTANA, R., 2017. "Productivity Improvement by Work Study Technique: A Case on Leather Products Industry of Bangladesh." ("g i n e r i n g&M E n Industrial Engineering Management") *Industrial Engineering & Management*, vol. 06, no. 01. DOI 10.4172/2169-

0316.1000207.

- NARVASTA, J., 2018. *Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en el proceso de fabricación de piscinas de la empresa Hidro Works S.A.C., Miraflores, 2018.* S.l.: César Vallejo.
- NATES, J., 2020. *Importancia del estudio de métodos y tiempos en el proceso de cargue y descargue de vehículos de carga pesada, tipo tracto camión.* ("Industriales, (2020) Importancia del estudio de métodos y tiempos en el ...") S.l.: Universidad Santiago de Cali.
- ÑAUPAS PAITAN, H., VALDIVIA DUEÑAS, M.R., PALACIOS VILELA, J.J. y ROMERO DELGADO, H.E., 2018. *Metodología de la Investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de Tesis.* ("METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CUANTITATIVA CUALITATIVA Y ... - Issuu") S.l.: s.n.
- OJEDA, A., 2019. *Aplicación del Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en el proceso de reparación estructural de contenedores marítimos en la Empresa Metal Mecánica Olmarsh S.A.C. Paita, 2019.* S.l.: Universidad César Vallejo.
- OPPORTIMES, 2021. World Steel: Producción de acero en el mundo creció 7.8% a septiembre. *Opportimes: Oportunidades de negocio en un click* [en línea]. [Consulta: 10 enero 2022]. Disponible en: <https://www.opportimes.com/world-steel-produccion-de-acero-en-el-mundo-crecio-7-8-a-septiembre/>.
- PANDEY, P. y MISHRA, M., 2015. *RESEARCH METHODOLOGY: TOOLS AND TECHNIQUES.* S.l.: s.n. ISBN 9786069350270.
- PRAKASH, C., RAO, B.P., SHETTY, D.V. y VAIBHAVA, S., 2020. "Application of time and motion study to increase the productivity and efficiency." ("Application of time and motion study to increase the productivity and ...") *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1706, no. 1, pp. 1-9. ISSN 17426596. DOI 10.1088/1742-6596/1706/1/012126.
- RENDER, B. y HEIZER, J., 2014. *Principios de administración de operaciones.* 9na. México: s.n. ISBN 9786073223362.
- RÍOS RAMÍREZ, R.R., 2017. *Metodología para la investigación y redacción.* Grupo de i. España: s.n. ISBN 9788417211233.
- SALAZAR, B., 2019a. Estudio de tiempos. *Ingeniería Industrial* [en línea]. [Consulta: 21 enero 2022]. Disponible en:

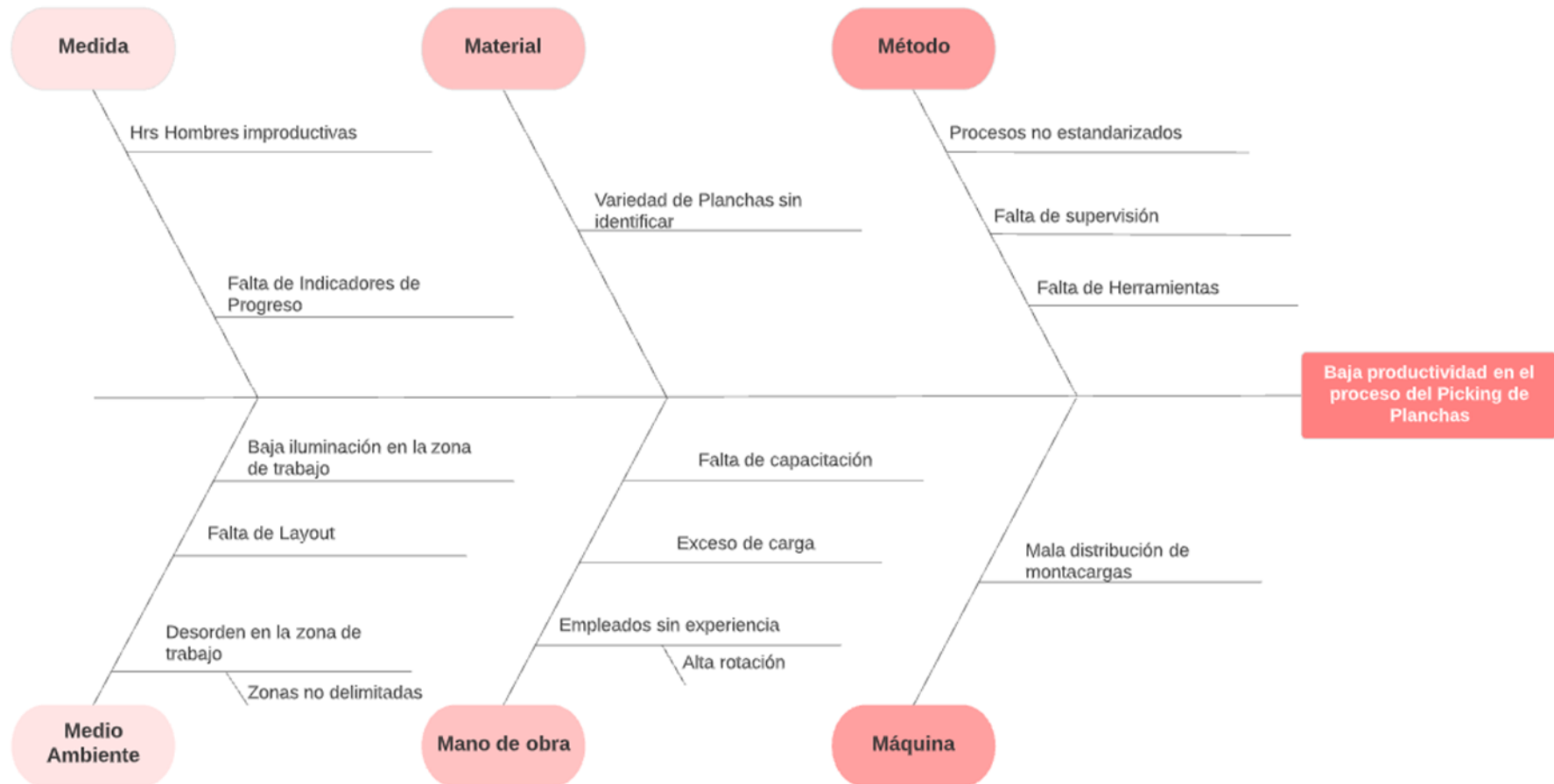
- <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/>.
- SALAZAR, B., 2019b. Suplementos del Estudio de tiempos. *Ingeniería Industrial* [en línea]. [Consulta: 21 enero 2022]. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>.
- SALAZAR, B., 2020. Methods engineering - Industrial Engineer Online. [en línea]. [Consulta: 21 enero 2022]. Disponible en: <https://industrialengineer.online/methods-engineering/methods-engineering/>.
- SAMATA, D., 2019. *Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de gabinetes, Arai Industrial SAC, Puente Piedra, 2019.* ("Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en la ...") S.l.: Universidad César Vallejo.
- SÁNCHEZ, H., REYES, C. y MEJÍA, K., 2018. "*Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística* [en línea]." ("Método de análisis de datos - FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA") Perú: Universidad Ricardo Palma. ISBN 9786124735141. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1480>.
- TEJADA DÍAZ, N.L., GISBERT SOLER, V. y PÉREZ MOLINA, A.I., 2017. Metodología De Estudio De Tiempo Y Movimiento; Introducción Al Gsd. ("METHODOLOGY OF STUDY OF TIME AND MOVEMENT; INTRODUCTION TO THE GSD") *3C Empresa : Investigación y pensamiento crítico*. S.l.: 3C empresa, pp. 39-49.
- TOOLSFORMANUFACTURING, 2018. Objectives of work study in industrial engineering in Apparels - Tools For Manufacturing. *tools for manufacturing* [en línea]. [Consulta: 18 enero 2022]. Disponible en: <https://toolsformanufacturing.com/work-study-in-industrial-engineering/>.
- UR REHMAN, A., RAMZAN, M.B., SHAFIQ, M., RASHEED, A., NAEEM, M.S. y SAVINO, M.M., 2019. "Productivity Improvement Through Time Study Approach: A Case Study from an Apparel Manufacturing Industry of Pakistan." ("Productivity Improvement Through Time Study Approach: A Case Study from ...") *Procedia Manufacturing*, vol. 39, pp. 1447-1454. ISSN 2351-9789. DOI 10.1016/J.PROMFG.2020.01.306.

VINOD KUMAR REDDY, G. y SHYAM CHAMBRELIN, K., 2021. Application of Time and Motion study for Brickwork activity in Residential building. ("Application of Time and Motion study for Brickwork activity in ...") *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1197, no. 1, pp. 1-9. ISSN 1757-8981. DOI 10.1088/1757-899X/1197/1/012038.

WAHID, Z., DAUD, M.R.C. y AHMAD, K., 2020. Study of productivity improvement of manual operations in soya sauce factory. ("STUDY OF PRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF MANUAL OPERATIONS IN SOYA SAUCE ...") *IJUM Engineering Journal*, vol. 21, no. 1, pp. 202-211. ISSN 22897860. DOI 10.31436/iijum.v21i1.1237.

ANEXOS

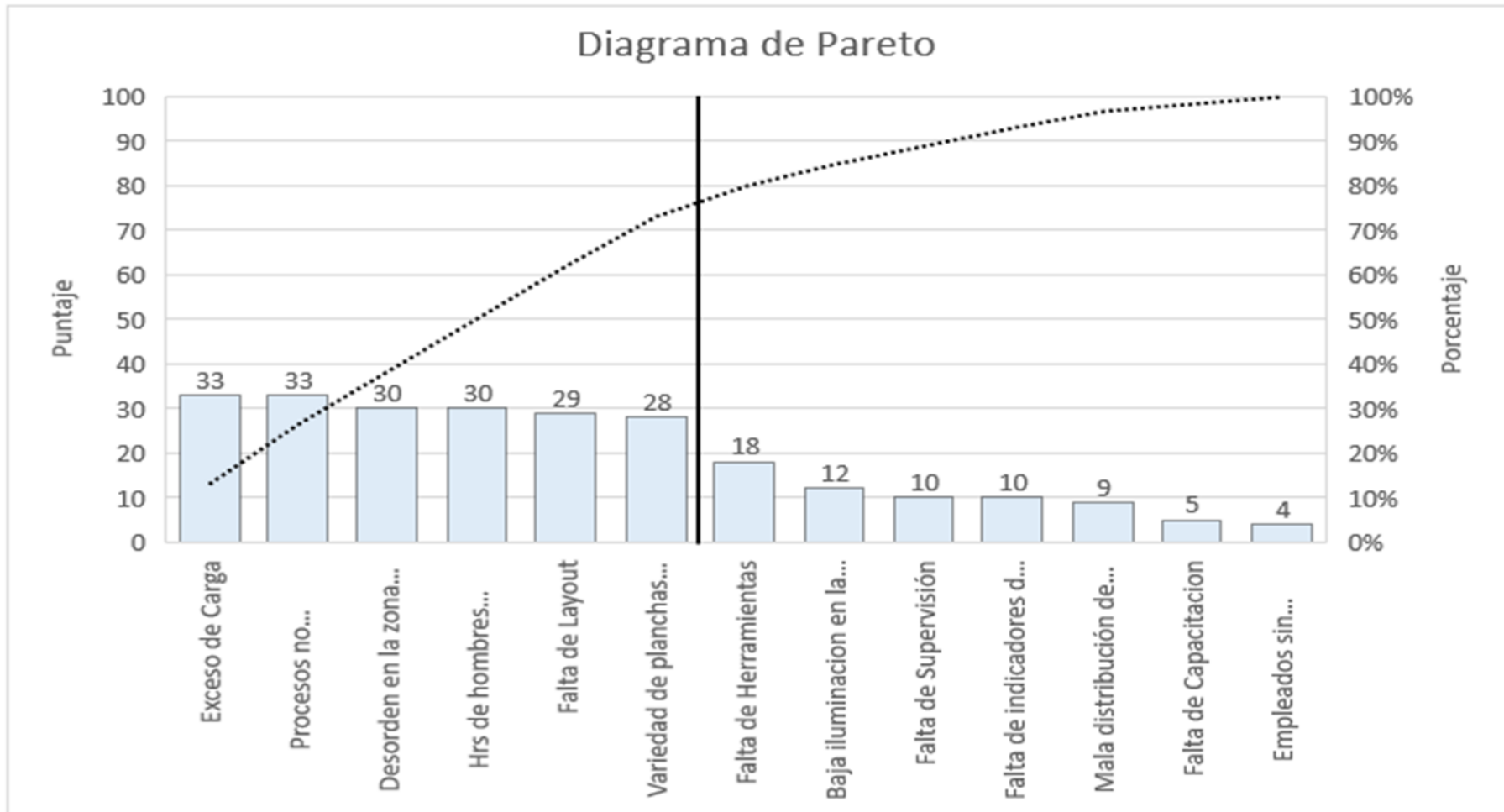
Anexo 1: Diagrama de Ishikawa



Anexo 2: Matriz de correlación

	Causas que originan baja productividad		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	Puntaje de influencia
1	Falta de Capacitacion	C1		1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	5
2	Exceso de Carga	C2	3		3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	33
3	Empleados sin Experiencia	C3	2	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
4	Variedad de planchas sin identificar	C4	2	1	3		2	3	3	3	2	2	3	1	3	28
5	Procesos no estandarizados	C5	3	1	3	3		3	3	3	3	3	3	3	2	33
6	Falta de Supervisión	C6	1	1	1	1	1		0	1	0	1	1	1	1	10
7	Falta de Herramientas	C7	2	1	1	1	2	1		1	1	1	2	2	3	18
8	Mala distribución de Montacargas	C8	1	1	1	1	1	0	0		0	1	1	1	1	9
9	Baja iluminacion en la zona de trabajo	C9	0	1	1	3	1	1	0	1		1	1	1	1	12
10	Falta de Layout	C10	3	1	3	3	1	2	3	3	2		3	3	2	29
11	Desorden en la zona de trabajo	C11	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2		2	3	30
12	Hrs de hombres improductivas	C12	2	1	3	3	1	3	3	3	3	2	3		3	30
13	Falta de indicadores de Proceso	C13	0	1	1	2	0	2	1	0	0	1	1	1		10

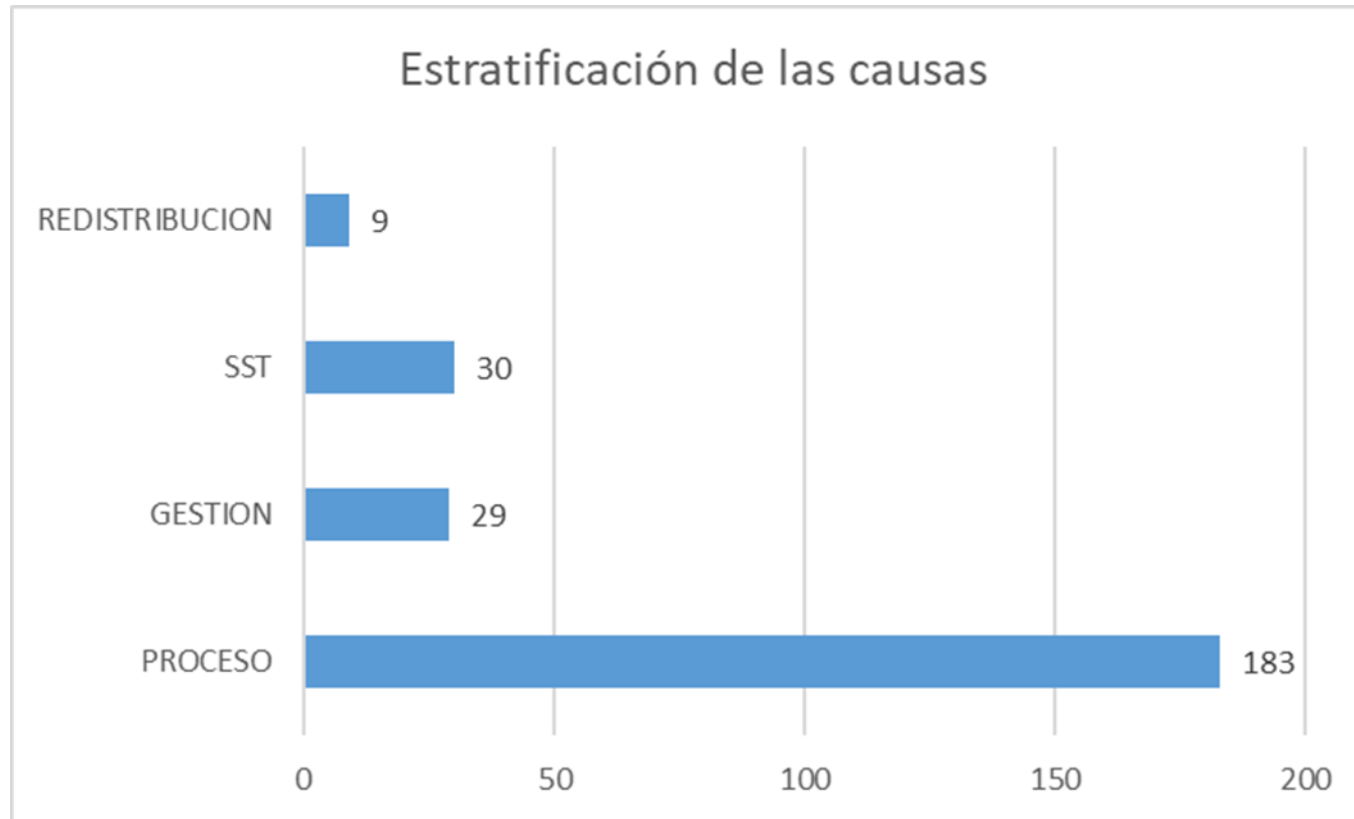
Anexo 3: Diagrama de Pareto



Anexo 4: Cuadro de tabulación de datos

Nº	Problemas	Puntaje relativo	Absoluto	% Relativo	% Absoluto
C2	Exceso de Carga	33	33	13%	13%
C5	Procesos no estandarizados	33	66	13%	27%
C11	Desorden en la zona de trabajo	30	96	12%	39%
C12	Hrs de hombres improductivas	30	126	12%	51%
C10	Falta de Layout	29	155	12%	62%
C4	Variedad de planchas sin identificar	28	182	11%	73%
C7	Falta de Herramientas	18	200	7%	81%
C9	Baja iluminacion en la zona de trabajo	12	212	5%	85%
C6	Falta de Supervisión	10	222	4%	89%
C13	Falta de indicadores de Proceso	10	232	4%	93%
C8	Mala distribución de Montacargas	9	241	4%	97%
C1	Falta de Capacitacion	5	246	2%	99%
C3	Empleados sin Experiencia	4	250	2%	101%

Anexo 5: Estratificación de las causas



Anexo 6: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	NIVEL DE MEDICIÓN
Independiente: Estudio del trabajo	Es la revisión sistemática de los métodos utilizados para realizar las actividades con el fin de optimizar el uso eficiente de los recursos y establecer estándares de desempeño en relación con las actividades a realizar. (Salazar, 2019).	Aplicado mediante las siguientes dimensiones; Estudio de tiempos donde se realizará la estandarización de los tiempos en cada una de las actividades y el Estudio de movimientos donde se analizará las actividades que agregan valor mediante las siguientes herramientas: DOP, DAP, Técnicas del interrogatorio, asimismo aplicaremos las 5'S.	Estudio de Métodos	$IA = ((TAV - TANV) / TAV) \times 100\%$ IA = Índice de actividades TAV = Total de actividades TANV = Total de actividades que no agregan valor	Razón
			Estudio de Tiempos	$Te = Tn \times (1 + s)$ Te= Tiempo Estándar Tn = Tiempo Normal S = Suplemento	Razón
Dependiente: Productividad	Es el resultado de dividir el producto (servicios y bienes) por uno o demás insumos (capital, gestión, etcétera) (Render y Heizer, 2014, p. 13).	La productividad parcial estará siendo medido en base a la eficiencia y la eficacia en el proceso de separación de planchas la cual se encuentra medido en base a la programación de entregas de planchas. El instrumento que se emplea para medir la productividad es la hoja de registro de productividad.	Eficiencia	$(\text{Tiempo Real}) / (\text{Tiempo Producción}) \times 100\%$	Razón
			Eficacia	$(\text{Producción Real}) / (\text{Producción Programada}) \times 100\%$	Razón

Anexo 7: Ficha técnica de cronómetro Casio HS-3

MA0212-A

USER'S GUIDE HS-3(V) HS-6

CASIO

HS-3(V)

Minutes, Hours, Seconds, 1/100 second

STOP, SPLIT LAP, SPLIT LAP indicator, MODE

— indicates the SPLIT mode.
- - - indicates the LAP mode.

HS-6

Minutes, Hours, Seconds, 1/100 second

SPLIT LAP indicator

— indicates the SPLIT mode.
— indicates the LAP mode.

• A sticker is affixed to the glass of this stopwatch when you purchase it. Be sure to remove the sticker before using the stopwatch.
 • Depending on the stopwatch model, the configuration of your stopwatch may differ somewhat from that shown in the illustration.

1

USER'S GUIDE HS-3(V) HS-6

CASIO

USING THE STOPWATCH

Ⓐ Press this button to start and stop elapsed time measurement.
 Ⓑ Press this button while an elapsed time measurement is in progress to momentarily freeze a SPLIT or LAP time on the display (timing continues internally). Press again to display the ongoing time measurement. You can repeat the LAP/SPLIT time operation as many times you want. Pressing this button while elapsed time measurement is stopped resets the time to all zeros.
 Ⓒ Press this button to toggle between the SPLIT time mode and LAP time mode.

• The maximum elapsed time that can be measured is 9 hours, 59 minutes, 59.99 seconds.

A SPLIT is the time from the start of an event up to any specific point. SPLIT ————
 A LAP is the time for one segment (lap). LAP - - - ————

How to operate the stopwatch

• Normal time measurement

START 0 → a → STOP (a)
 Press Ⓐ. Press Ⓑ to reset to zero.

• Net times (Accumulated time excluding loss time)

START 0 → a → STOP (a) → (Lost time) → START (a) → b → STOP (a+b)
 Press Ⓐ. Press Ⓑ. Press Ⓐ. Press Ⓐ to reset to zero.

• SPLIT timing

START 0 → a → (a) → b → (a+b) → c → (a+b+c) → STOP (t)
 SPLIT (a) SPLIT (a+b) SPLIT (a+b+c)
 Press Ⓐ in SPLIT mode. Press Ⓑ to freeze SPLIT time (a). Press Ⓑ to release. Press Ⓑ to freeze SPLIT time (a+b). Press Ⓑ to release. Press Ⓑ to freeze SPLIT time (a+b+c). Press Ⓑ to release. Press Ⓐ. Press Ⓑ to reset.

• 1st-2nd place times


START 0 → a → SPLIT (a) → STOP (b) → SPLIT release → RESET
 (a) (b)
 Press Ⓐ in SPLIT mode. Press Ⓑ when first runner (a) finishes. Displays time of first runner. Press Ⓐ when second runner (b) finishes. Press Ⓑ to display the time of the second runner. Press Ⓑ to reset.

• LAP timing (Lap timing for each segment of an event)

START 0 → a → STOP START (a) → b → STOP START (b) → c → STOP (c)
 LAP (a) LAP (b) LAP (c)
 Press Ⓐ in LAP mode. Press Ⓑ to freeze LAP time (a). Press Ⓑ to release. Press Ⓑ to freeze LAP time (b). Press Ⓑ to release. Press Ⓐ. Press Ⓑ to reset.

2

Anexo 8: Suplementos por descanso

			SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO				
SUPLEMENTOS CONSTANTES		HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER
Necesidades personales		5	7	e) Condiciones atmosféricas			
Básico por fatiga		4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm ² /segundo)			
SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER	16		0	
a) Trabajo de pie				14		0	
Trabajo se realiza sentado(a)		0	0	12		0	
Trabajo se realiza de pie		2	4	10		3	
b) Postura normal				8		10	
Ligeramente incómoda		0	1	6		21	
Incómoda (inclinación del cuerpo)		2	3	5		31	
Muy incómoda (Cuerpo estirado)		7	7	4		45	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)				3		64	
Peso levantado por kilogramo				2		100	
2,5		0	1	f) Tensión visual			
5		1	2	Trabajos de cierta precisión		0	0
7,5		2	3	Trabajos de precisión o fatigosos		2	2
10		3	4	Trabajos de gran precisión		5	5
12,5		4	6	g) Ruido			
15		5	8	Sonido continuo		0	0
17,5		7	10	Sonidos intermitentes y fuertes		2	2
20		9	13	Sonidos intermitentes y muy fuertes		5	5
22,5		11	16	Sonidos estridentes		7	7
25		13	20 (máx)	h) Tensión mental			
30		17		Proceso algo complejo		1	1
33,5		22		Proceso complejo o de atención dividida		4	4
d) Iluminación				Proceso muy complejo		8	8
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0	i) Monotonía mental			
Bastante por debajo		2	2	Trabajo monótono		0	0
Absolutamente insuficiente		5	5	Trabajo bastante monótono		1	1
				Trabajo muy monótono		4	4
				j) Monotonía física			
				Trabajo algo aburrido		0	0
				Trabajo aburrido		2	2
				Trabajo muy aburrido		5	5

Anexo 9: Tabla de Westinhouse

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A1	Extrema	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Extrema	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficiente

Anexo 10: Validación de Expertos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO

Nº	DIMENSIONES / items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 – ESTUDIO DE METODOS							
1	$IA = ((TAV - TANV) / TAV) \times 100\%$ IA = Índice de actividades TAV = Total de actividades TANV = Total de actividades que no agregan valor	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 – ESTUDIO DE TIEMPOS							
2	$Te = Tn \times (1 + s)$ Te = Tiempo Estándar Tn = Tiempo Normal S = Suplemento	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: *BACIGALPO VASQUEZ, FELIX COLAMARCO*

DNI: *40098744*

Especialidad del validador: *PRODUCCIÓN / CALIDAD / SEGURIDAD / MANTENIMIENTO*

26 de *AGOSTO* del 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 - EFICIENCIA							
1	(Tiempo Real) / (Tiempo Producción) x 100%	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 - EFICACIA							
2	(Producción Real) / (Producción Programada) x 100%	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: *BACIGALPO VASQUEZ, FELIX GUERRERO*

DNI: *40098744*

Especialidad del validador: *PRODUCCIÓN / CALIDAD / SEGURIDAD / MANTENIMIENTO*

26 de *AGOSTO* del 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO

Nº	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 – ESTUDIO DE METODOS							
1	$IA = ((TAV - TANV) / TAV) \times 100\%$ IA = Índice de actividades TAV = Total de actividades TANV = Total de actividades que no agregan valor	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 – ESTUDIO DE TIEMPOS							
2	$Te = Tn \times (1 + s)$ Te = Tiempo Estándar Tn = Tiempo Normal S = Suplemento	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo

DNI: 07500140

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial, Magister en Administración Estratégica de Empresas

Lima, 04 de mayo del 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



GUSTAVO XEREPIS
MONTAYA CÁRDENAS
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. Nº 14409

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 - EFICIENCIA							
1	(Tiempo Real) / (Tiempo Producción) x 100%	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 - EFICACIA							
2	(Producción Real) / (Producción Programada) x 100%	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo

DNI: 07500140

Especialidad del validador: Mg. Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo

Lima, 04 de mayo del 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



GUSTAVO ADOLFO
MONTAYA CÁRDENAS
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. D.P. N° 144801

Firma del Experto Informante.

Diagrama de Operaciones (DOP)

EMPRESA		AREA	
METODO	PRE - TEST	POST - TEST	PROCESO
ELABADO POR	MANUEL ALBERTO RAMIREZ RONCEROS		PROODUCTO

Símbolo	Cant	Tiempo

Registro de los tiempos observados

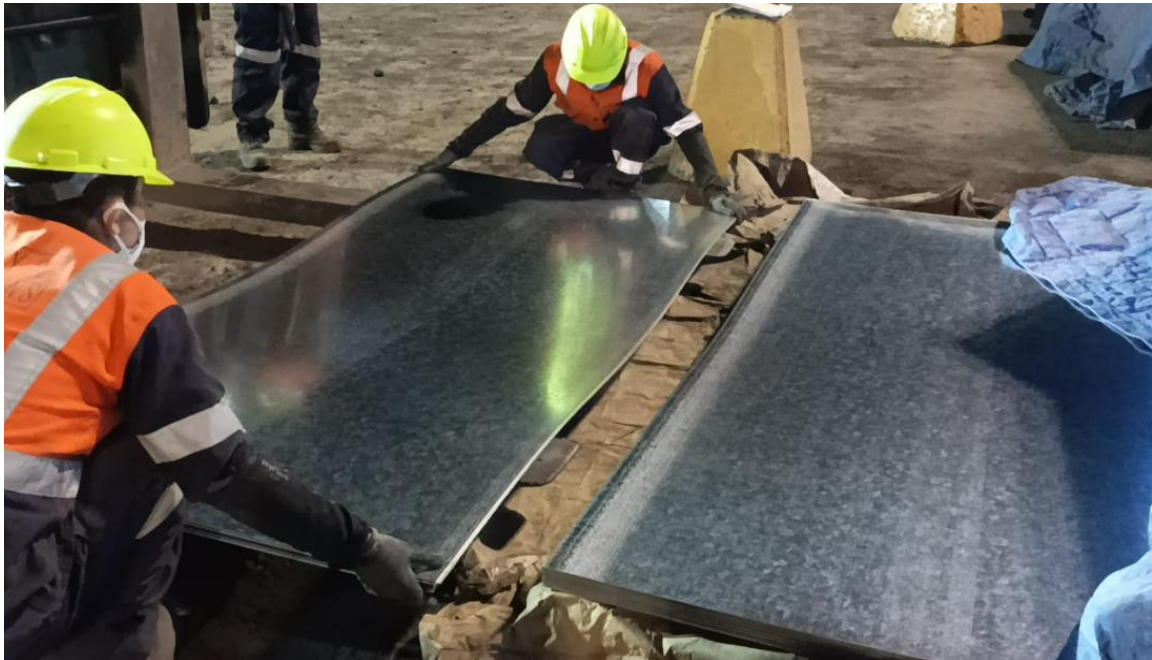
Descripción de la operación		1	2	3	4	5	6
Tiempos observados (minutos)	sem 1						
	sem 1						
	sem 1						
	sem 1						
	sem 1						
	sem 1						
	sem 2						
	sem 2						
	sem 2						
	sem 2						
	sem 2						
	sem 2						
	sem 3						
	sem 3						
	sem 3						
	sem 3						
	sem 3						
	sem 3						
	sem 4						
	sem 4						
	sem 4						
	sem 4						
	sem 4						
	sem 4						
Promedio (minutos)							

Anexo 12: Actualización de Procedimientos

P.E.T.S: PICKING MANUAL DE PRODUCTO TERMINADO, DESPACHO DE SALDOS Y FERRETERÍA CON MONTACARGAS O GRUA PUENTE EN EL LOTE 04 Y 15.	Código: AL-PT-PS-009 Rev : 08 Página: 10 de 10
--	--

6	Separación, colocación de amarre, tarjetas y conteo de paquetes de PT (Saldos, paquetes completos y ferretería).		<p>6.1.7. Verificar que los alambres de 5.5mm calidad 1008 no presente deformaciones o excesiva compresión y tracción.</p> <p>6.1.8. El uso de cadenas será para la conformación como para el manejo de material (El uso de ganchos se realizará para paquetes de saldos <1TN, de los amarres 5,5 mm atados manualmente).</p> <p>6.1.9. Los operarios de picking utilizarán una linterna minera en horarios nocturnos para verificar y realizar la colocación de las etiquetas en las tarjetas metálica.</p>	
		6.2. Manipulación manual de carga; sobreesfuerzos.	<p>6.2.1. Se coordinará en todo momento la acción a tomar evitando exceder la carga permitida (>25 Kg).</p> <p>6.2.2. El colaborador colocará la cuña una vez contabilizada las planchas, colocando así los tacos para que el montacargas pueda ingresar las uñas para el levantamiento correspondiente del material a separar.</p> <p>6.2.3. Optar posiciones ergonómicas correctas.</p> <p>6.2.4. Uso obligatorio del delantal o mandil de cuero.</p> <p>6.2.5. Las cajas de clavos, soldaduras y otros el trabajador deberá de verificar que estas se encuentren en buen estado antes de su manipulación, y solo deberá de cargar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 caja de soldadura (25kg) por viaje. • 1 Caja de clavos (15kg) por viaje. 	
		6.3. Exposición a humos gases y vapores.	<p>6.3.1. El personal encargado del conteo procede a realizar el conteo empleando para ello pintura que permite identificar la cantidad a separar.</p> <p>6.3.2. Uso obligatorio de mascarilla de media cara con filtros para gases y vapores orgánicos.</p> <p>6.3.3. Es obligatorio el uso de envases industriales para contener la pintura.</p>	
		6.4. Iluminación inadecuada.	<p>6.4.1. Las zonas de almacenamiento deberán contar con una correcta iluminación.</p>	

ANEXO 14: ACTIVIDADES ANTES DE LA APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO



ANEXO 15: ACTIVIDADES DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO

