



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Estudio del trabajo para mejorar la productividad en las empresas

Metalmecánica

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Dioses Ramos, Pablo Cesar (orcid.org/0000-0003-3053-0128)

Vílchez Mendoza, Milton (orcid.org/0000-0003-1132-8469)

ASESOR:

Dr. Purihuaman Leonardo, Celso Nazario (orcid.org/0000-0003-1270-0402)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PURIHUAMAN LEONARDO CELSO NAZARIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Estudio del trabajo para mejorar la productividad en las empresas Metalmecánica", cuyos autores son VILCHEZ MENDOZA MILTON, DIOSES RAMOS PABLO CESAR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 23 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PURIHUAMAN LEONARDO CELSO NAZARIO DNI: 16706577 ORCID: 0000-0003-1270-0402	Firmado electrónicamente por: PLEONARDOCN el 13-08-2024 11:44:03

Código documento Trilce: TRI - 0831904



Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, DIOSES RAMOS PABLO CESAR, VILCHEZ MENDOZA MILTON estudiantes de la de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Estudio del trabajo para mejorar la productividad en las empresas Metalmecánica", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
VILCHEZ MENDOZA MILTON DNI: 75894053 ORCID: 0000-0003-1132-8469	Firmado electrónicamente por: VVILCHEZME1597 el 30-07-2024 22:16:41
DIOSES RAMOS PABLO CESAR DNI: 40450072 ORCID: 0000-0003-3053-0128	Firmado electrónicamente por: PCDIOSESR el 30-07-2024 23:18:27

Código documento Trilce: INV - 1730331

Dedicatoria

A todos aquellos que han sido una parte integral de nuestro camino académico y personal. A nuestros padres, nuestros hijos, por su amor incondicional y por creer en nosotros desde el primer día. Por sus sacrificios y su apoyo constante que han sido la clave de nuestro éxito. A nuestros docentes, mentores, por su dedicación y pasión por la enseñanza y poder guiarnos en nuestro camino académico. A nuestros compañeros, por las risas y el estudio. Por las conversaciones estimulantes, y los momentos que compartimos juntos.

Agradecimiento

Damos gracias a Dios por darnos la vida y los planes que tiene para cada uno de nosotros para capacitarnos y convertirnos en grandes profesionales. A nuestros padres y hermanos por el aliento y la fe que nos mostraron después de esta etapa académica universitaria. A nuestros colegas, amigos que siempre han compartido sus conocimientos académicos sus experiencias en cada lugar de trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Declaratoria de autenticidad del asesor	ii
Declaratoria de originalidad del autores	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	11
III. RESULTADOS	17
IV.DISCUSIÓN	50
V. CONCLUSIONES.....	55
VI. RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
Tabla 2. Data de la productividad (noviembre 2023 – abril 2024).....	17
Tabla 3. Análisis de la productividad (noviembre 2023 – abril 2024).....	18
Tabla 4. Análisis de la eficiencia.....	18
Tabla 5. Pronostico de la productividad noviembre 2023 – abril 2024 de la productividad noviembre 2023 – abril 2024.....	19
Tabla 6. Cálculo de Observaciones.....	21
Tabla 7. Cálculo de tiempo de tiempo estándar inicial.....	22
Tabla 8. Cálculo de la Productividad Inicial de las actividades más críticas.....	23
Tabla 9. Diagrama de Pareto.....	25
Tabla 10. Diagrama de Pareto 80-20.....	27
Tabla 11. Resumen del diagrama de análisis del proceso inicial.....	28
Tabla 12. Identificación de actividades improproductivas.....	28
Tabla 13. Interrogatorio de las actividades improproductivas.....	30
Tabla 14. Método de mejora para las actividades improproductivas.....	31
Tabla 15. Comparación del IAI.....	34
Tabla 16. Cálculo de observaciones.....	34
Tabla 17. Cálculo del tiempo estándar final.....	36
Tabla 18. Comparación de tiempo estándar.....	37
Tabla 19. Programa de inspecciones.....	38
Tabla 20. Cronograma de actividades de Capacitación 2024.....	40
Tabla 21. Ejecución de Cronograma de capacitaciones Trimestral.....	41
Tabla 22. Cálculo de la eficiencia Post test.....	42
Tabla 23. Cálculo de la eficacia Post test.....	43
Tabla 24. Cálculo de la productividad Post test.....	44
Tabla 25. Cálculo de variación de la productividad final e inicial.....	45
Tabla 26. Variación y productividad.....	47
Tabla 27. Prueba de normalidad.....	48
Tabla 28. T – Student.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de análisis del proceso de la empresa metal mecánica.	20
Figura 2: Diagrama de Ishikawa	25
Figura 3: Diagrama de análisis del proceso - post test.....	33

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo general la aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en una empresa metal mecánica, se realizó un estudio cuantitativo, diseño pre experimental y alcance descriptivo explicativo. La población estuvo conformada por los 10 trabajadores de la empresa y como muestra las 39 actividades más primordiales y con alta rotación en el área de producción. Así mismo las técnicas de recolección de datos fueron observación y análisis documental, como formatos de tomas de tiempos, registramos la data del pre test y post test de la eficiencia, eficacia y productividad siguiendo las etapas: seleccionar, registrar, examinar, establecer, evaluar, definir, implantar y controlar, obteniendo como resultado el aumento de eficiencia a un 33.05%, la eficacia un 69.27% y la productividad general un 22.89%. Por lo tanto, se recomienda seguimiento continuo de la implementación, diseño de nuevos indicadores, inversión en capacitaciones y presupuestar mejoras en el área de producción.

Palabras clave: Estudio del trabajo, eficiencia, eficacia, productividad.

ABSTRACT

The general objective of this work is the application of work study to improve productivity in a metal-mechanical company, a quantitative study, pre-experimental design and explanatory descriptive scope was carried out. The population was made up of the 10 workers of the company and, as shown, the 39 most essential activities with high turnover in the production area. Likewise, the data collection techniques were observation and documentary analysis, such as time recording formats, we recorded the pre-test and post-test data of efficiency, effectiveness and productivity following the stages: select, record, examine, establish, evaluate, define, implement and control, resulting in an increase in efficiency to 33.05%, effectiveness to 69.27% and general productivity to 22.89%. Therefore, continuous monitoring of implementation, design of new indicators, investment in training and budgeting for improvements in the production area is recommended.

Keywords: Work study, efficiency, effectiveness, productivity.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la productividad ha tomado un papel importante en las empresas de todo el mundo, ya que establece cierto nivel de competitividad a aquellas organizaciones que mantienen un control adecuado de este indicador, así mismo, (Bustamante, Rosales 2020) en Perú, señalan que la productividad se trata de un índice que analiza cuán eficiente y eficaz puede llegar a ser un proceso productivo con respecto de los factores que intervienen en el mismo.

Por otra parte, autores como (Franco, Uribe, Agudelo 2021) también en Colombia señalan que las empresas que no interactúan directamente con el cuidado de su productividad, tarde o temprano tienden a desaparecer del mercado en el que operan, ya que aseguran que una empresa productiva va mucho más allá de solo controlar la producción y optimizar los recursos, sino que también entra a tallar la estandarización de todos los factores internos que están involucrados con el proceso productivo.

De igual forma en México, (Ramírez, Magaña, Ojeda 2022), precisan que ante la identificación de bajos niveles de productividad, se deben tomar decisiones que impliquen estrategias, técnicas y metodologías que proporcionen una mejora significativa en el indicador mencionado.

En tanto, (Gómez, Espín 2022) en México, señalan que generalmente en las empresas existen ciertos factores que atacan de forma negativa a la productividad, entre ellos, el excesivo nivel de tiempos improductivos y la falta de estandarización

En Colombia, (Builes, Higueta, Ospina 2021) manifiestan que el ratio de ausentismo laboral y todos los factores relacionados con el trabajo, el deficiente ordenamiento de las estaciones de trabajo así como el aumento de movimientos innecesarios en los procesos son motivo suficiente para impactar negativamente en la productividad de las empresas, tal y como refuerzan (Naranjo, Ocaña 2022) en Ecuador. Por tal motivo, es necesario adoptar métodos que puedan eliminar estas diversas causas o al menos reducir el impacto del problema en la empresa.

Para tal fin, autores como (Muñoz 2021) en Bolivia, (Andrade, Del Río, Alvear 2020) en Ecuador, (Cuevas et al. 2020) en México y (Fahim, Yousuf, Hossain 2021) en Asia del sur, proponen como principal herramienta para afrontar los problemas de baja productividad ocasionados por las causas mencionadas anteriormente, la aplicación

del estudio del trabajo, que básicamente es un conjunto de procedimientos y acciones utilizadas en una empresa para optimizar dos factores., los tiempos y los métodos de trabajo, de tal manera que se despeje el flujo productivo y se convierta en un flujo continuo.

Un estudio de (Sánchez et al. 2020) en México, indicó que el principal factor que promueve un bajo nivel en la productividad es la mano de obra y su satisfacción en el trabajo, ya que se indica que si un trabajador es motivado, recibe retroalimentación y se le brinda las herramientas adecuadas para realizar su trabajo, éste tiende a tener un buen desempeño en su empresa, de igual forma, el autor (Obando 2020) en su artículo de revisión realizado en Ecuador, manifiesta e insiste que la productividad de una empresa tiene una tendencia de caída debido al desenvolvimiento del capital humano, y mucho de esto tiene que ver con la capacitación que se le aplica al mismo, mientras que la (OIT 2016) demuestra que las largas jornadas de trabajo influyen negativamente en este indicador.

Así mismo, en el artículo de investigación de (Parra, Domínguez, Herrera 2020) se señala que la baja productividad de la empresa se da por problemas en la falta de indicadores que permitan tener un control de las actividades que se realizan, así mismo coincide con las demoras excesivas y el espacio insuficiente para los puestos de trabajo.

Finalmente (León, Medina, Méndez 2020) refuerzan la problemática de la falta de un trabajo estándar, falta de métodos de mejora, la mala planificación de materiales y agrega un factor clave, los incontrolados tiempos de producción, demostrando que la ausencia de estos aspectos resulta tener un efecto negativo en la productividad de las empresas peruanas.

En este contexto, una empresa de metal mecánica del sector viene desarrollando su actividad económica desde el año 2013, contando dentro de su estructura organizacional a un gerente, un ingeniero, un practicante de ingeniería industrial, tres soldadores y cuatro ayudantes. Entre sus principales actividades diarias se tiene la reparación de productos elaborados en metal, la elaboración misma de dichos productos y la comercialización de productos afines a la metalmecánica en la ciudad de Piura.

Según un reporte realizado por el área de producción a finalizado del año 2023 y mediados del 2024 se identificó un problema considerable con respecto de los bajos niveles de productividad que se habían registrado durante los últimos 6 meses del año 2023, teniendo como referencia que en el mes de noviembre del 2023 se presentó una productividad del 4.29%, sin embargo en el mes de diciembre hubo un aumento de este indicador hasta un 5.48%, para enero del 2024 incrementó a 5.86%, febrero a 6.25%, en abril y mayo se registró un decaimiento de la productividad reflejándose en un nivel de 5.98% y 6.37% .

Según el mismo reporte, se indica que la empresa presenta problemas desde su organización debido a que no aplica políticas ni normativas que aseguren el buen funcionamiento de sus actividades, además, tampoco posee una misión y visión que permitan demostrar qué es lo que hace y hacia a donde apunta, por otra parte, las causas principales que estuvieron asociadas con el decreciente nivel de productividad son la deficiente obtención de los materiales en el momento adecuado, específicamente por la falta de una planificación de la materia prima que se utiliza para la elaboración de los productos metalmecánicos, además, se identificó que existen diversas actividades improductivas, determinadas por un amplio índice de esperas y transportes constantes que se dan por que el trabajador no mantiene procedimientos de trabajo estándares al realizar sus actividades diarias, por otro lado se identificó que existen falta de indicadores para un adecuado control de los recursos utilizados, los avances e incluso la gestión del tiempo que también es una causa principal debido a que existen tiempos excesivos en la producción por el hecho de que no se tiene un mapeo ni registro adecuado finalmente, también se identificó que la empresa presenta un desorden evidente en las estaciones de trabajo y su personal no se encuentra con el nivel de capacitación necesario para tomar acciones para mitigar el problema, todo el desarrollo de la identificación de causas críticas. Ante esta problemática nace la pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto del estudio del trabajo en la productividad del área de producción en una empresa metal mecánica?

Por otra parte, la investigación presenta una justificación teórica debido a que se define la variable independiente del trabajo y la variable dependiente, por tanto, estas definiciones sirven para ser tomadas como referencias para futuras investigaciones de

la unidad investigadora que mantengan las mismas variables. Así mismo, la presente investigación obtuvo una justificación práctica debido a que se identificaron los bajos niveles en el área de producción y se pretendió proporcionar una mejora posible y viable que tiene que ver con la aplicación del estudio del trabajo, con el fin de minimizar las consecuencias que generan este tipo de problemas. De igual forma el estudio contó con una justificación metodológica debido a que su diseño y elaboración está orientado a la guía brindada por la Universidad César Vallejo que sigue el procedimiento del método científico para la realización de proyectos de investigación, en tal sentido, el contenido sirvió para poder ser replicado en futuros posibles estudios con una problemática o variables de estudio en común. Finalmente, la investigación presentó justificación económica debido a que con la aplicación del estudio se pretendió mejorar la productividad, y de esta forma, producir más con el fin de obtener un margen de ventas por encima del de los últimos meses y garantizar beneficios económicos para la empresa.

De esta manera, para lograr un desarrollo eficiente de la investigación, se formuló el siguiente objetivo general: Aplicar el estudio del trabajo para mejorar la productividad. Además, también se formularán los siguientes objetivos específicos: realizar un diagnóstico de la productividad de la empresa metal mecánica. aplicar el estudio del trabajo en la línea de producción en una empresa metal mecánica. y finalmente comparar la productividad inicial y final después de la aplicación de la línea de producción en una empresa metal mecánica. Donde la hipótesis para contrastar los resultados es: el estudio del trabajo incrementó la productividad del área de producción metal mecánica, donde las hipótesis específicas es diagnosticar la productividad, se podrá aplicar el estudio del trabajo en la línea de producción en una empresa metal mecánica, y finalmente los resultados obtenidos se permitió comparar la productividad inicial y final después de la aplicación del trabajo en una empresa metal mecánica. Así mismo la hipótesis nula es la aplicación del estudio del trabajo no incrementa la efectividad, eficacia y productividad.

A nivel internacional, en Asia del sur, se presentó un art. científico de (Kiron 2021) su estudio estuvo relacionado en aplicar un estudio de métodos en una empresa de confección en prendas de vestir, con el fin de mejorar su productividad, su objetivo

general fue mejorar la variable dependiente aplicando la herramienta de ingeniería ya mencionada. Este estudio utilizó diseños experimentales y métodos cuantitativos. Su conjunto consta de procesos de fabricación de prendas de vestir y utiliza herramientas como formatos de registros para todas las operaciones, diagramas de flujo, diagramas de procesos, diagramas hombre-máquina y formatos de aplicación de métodos. Los resultados obtenidos fue que se logró disminuir las actividades del proceso de producción de 45 a 38 actividades y la productividad mejoró a 2.48% respecto a la inicial, ya que se disminuyó el uso de mano de obra. Por ello, se concluyó que mediante el estudio de métodos se mejora la productividad de la empresa Textil, beneficiándola satisfactoriamente a nivel económico y metodológico.

Asimismo, en Pakistán, se presentó art. científico de (Ghani et al. 2020) Su objetivo es mejorar la productividad de la empresa a través de estudios de tiempos y movimientos (TSM) y el objetivo principal es proporcionar recomendaciones para mejorar las variables dependientes anteriores. Este estudio utilizó un diseño experimental y métodos cuantitativos. Además, la población está representada por trabajadores que producen fósforos, productos terminados y embalajes en determinadas zonas, desde las áreas de producción de la empresa privada International Match Factory. Las herramientas utilizadas fueron hojas de horas, hojas de recolección de datos y formatos de hojas de horas. Los resultados de la encuesta indican un aumento del 30% en la productividad de la empresa. Por lo tanto, se concluye que establecer tiempos estándar para cada actividad en el proceso productivo aumenta la productividad de la empresa International Match Factory Privacy debido a que desplaza y reduce la eficiencia de la mano de obra.

Seguidamente el art. Científico, en el País de la India (Siddheshwar et al. 2020) realizaron la investigación de como al aplicar el estudio de trabajo para una empresa factoría se logra incrementar la productividad. En tal investigación se estableció un diseño cuasi experimental de tipo aplicada, sin embargo, se determinó como población la producción de piezas denominadas Husillos de motor H200 empleadas en el área de mecanizado. En cuanto a los métodos e instrumentos de recolección de datos, se utilizó la observación directa seguida de la recolección de todos los datos del área de procesamiento, así como de los documentos mencionados en el estudio. El principal

resultado destacado es que los datos obtenidos de una encuesta de empleo en el área de procesamiento de una empresa manufacturera arrojaron un aumento de productividad del 19.16%. Por tanto, los autores concluyeron que su proyecto mejoró la productividad y el uso correcto de las máquinas en el campo del mecanizado gracias a la exploración de este trabajo.

En el mismo País de India, se contó (Prakash et al. 2020) El investigador se enfoca en el uso de métodos de tiempo y movimiento para medir la productividad en la industria de la construcción, su principal objetivo es optimizar la producción antes mencionada y reducir los riesgos para aumentar las variables dependientes de la productividad. Este estudio es una investigación aplicada que utiliza diseño experimental y métodos cuantitativos. Además, sus habitantes están representados por el montaje de estructuras de acero y la instalación de vigas. Las herramientas utilizadas incluyen diagramas de Ishikawa, diagramas de Pareto, hojas de ruta, diagramas de ruta, DOP, diagramas GANT, DAP, formatos de tiempo y registro de tiempo. Como resultado, la productividad del área de ensamblaje de la empresa aumentó a 218,03%, mientras que la productividad del área de herramental de tiempo aumentó a 93,25%. Se concluye que la aplicación del método de tiempo y movimiento ha beneficiado significativamente a las empresas constructoras al incrementar la productividad de las variables dependientes.

En México, (Montoya-Reyes et al. 2020), realizo un art. científico Relacionado con el uso de aplicaciones de aprendizaje basadas en entornos de trabajo para aumentar la productividad en empresas mecanizadas. En el estudio anterior, se adoptó y utilizó el diseño preexperimental, pero se ofreció un turbocompresor como muestra a la empresa procesadora, que fue evaluado seis meses antes y seis meses después de la implementación. En cuanto a las técnicas de recolección de datos y herramientas para el registro del tiempo, en el proceso de investigación se utilizó la observación directa, entrevistas, hojas de recolección de datos y cronómetros. El principal resultado fue un aumento del 50% en la productividad en comparación con el 41% anterior. Los autores concluyeron que la aplicación de encuestas laborales en el sector manufacturero aumentó la productividad dentro de los seis meses posteriores a la evaluación.

Por otro lado, en Colombia (Assan-Barrios et al. 2023), en su art. Científico, realizaron investigaciones que aumentarán la productividad en las empresas de muebles y pinturas a través de la investigación laboral aplicada. Se menciona un diseño de tipo aplicación experimental, donde se utilizan sillas y restaurantes como poblaciones.

En cuanto a los métodos y herramientas de recopilación de datos, se utilizan fuentes de recopilación de datos primarios (por ejemplo, observaciones) y secundarias (por ejemplo, registros). Destacando los principales resultados se describe un aumento en la productividad del 30.60% al 53% al realizar un estudio de trabajo en una empresa de muebles y pinturas. Llegaron a la conclusión de que un estudio laboral de dos horas de duración en una empresa de muebles y pintura logró importantes aumentos de productividad en el sector de fabricación de muebles.

En el mismo País de Colombia, se presentó la investigación de (Morales-Mejía et al. 2022), que está dedicada su art. Científico a la producción de chicharrones de cerdo, a mejorar su productividad mediante la aplicación del estudio del trabajo, Su principal objetivo es identificar las variables dependientes de cómo las herramientas de ingeniería mejoran la productividad. Este estudio utilizó un nivel explicativo, un diseño cuasiexperimental causal y un enfoque cuantitativo. Además, la población de este estudio está representada por el número de pedidos de servicios de reparación durante un período de 2 meses. Las herramientas utilizadas son Formato de Registro de Tiempo y DAP. Como resultado, la eficiencia de la empresa aumentó al 92,9% y la eficiencia aumentó al 80,02%. Se concluyó que aplicando la investigación laboral la productividad de chicharrones de chancho de la empresa aumentó a 74.2%, mejorando los tiempos y métodos de trabajo, lo que benefició significativamente a la empresa.

De igual forma en un art. Científico en México, se tuvo a (Llarena, Sanchez-Macias 2020), que su investigación se centra en la mejora de la productividad a través de brazos robóticos, investigación aplicada al trabajo, con el objetivo general de desarrollar una propuesta de mejora de la ET para mejorar la variable dependiente del estudio. Este estudio utilizó un diseño activo descriptivo y métodos cuantitativos. En el área de producción de la empresa fabricante trabajan 360 empleados. Además, se utilizan formatos DAP, formato de registro de tiempo, tiempo de trabajo y tiempo de

máquina. Resultó que el tiempo de procesamiento por cambio de zona de laminación se redujo a 80 minutos y el rendimiento aumentó en un 16 %. Se concluyó que, al aplicar el estudio de trabajo, la productividad laboral de la empresa manufacturera aumentó a 11.04 toneladas/hora y la productividad de las máquinas aumentó a 5.44 toneladas/hora, lo que incrementó el volumen de producción en la zona investigada. Seguidamente, en el País de México se contó con (Bello Parra, Murrieta Domínguez, Cortes Herrera 2020), su art. Científico estuvo relacionado a una empresa de generadores de energía limpias para mejorar su productividad aplicando herramientas de ingeniería. Su objetivo principal fue proponer método 6M para mejorar la variable ya mencionada. Este estudio utilizó un diseño no experimental y utilizó métodos cuantitativos. Asimismo, su población está representada por los procesos realizados y los empleados de la empresa, y se utiliza un muestreo por conveniencia. Las herramientas utilizadas fueron DOP, DAP, hoja de tiempos, cuestionario y hoja de registro de factores. El resultado es que el 10% de llenado son 2302,70 segundos, lo que equivale a 38 minutos y 22 segundos. compañía.

Finalmente, el art. Científico de (Leon-Galeano et al. 2022), en el país de Colombia informa sobre su investigación en la empresa textil Keyshar´ sport utilizando herramientas análisis de herramientas de estudio en la ingeniería para mejorar la productividad. Su objetivo principal identificar los problemas en la confección de los vestidos. Este estudio utilizó un diseño no experimental y utilizó métodos cuantitativos. Asimismo, su población está representada por las prendas realizados y los empleados de la empresa, y se utiliza un muestreo por conveniencia. Las herramientas utilizadas fueron, hoja de tiempos, cuestionario y hoja de registro de factores. El tiempo de confeccionado resultó ser 42.19 prendas/HH, Con base en esto se concluyó que la productividad incremento en 62.17%, los tiempos y los métodos.

Con respecto a los conceptos relacionadas a las variables, se procedió definir la variable independiente, según (Sauceda, Valenzuela, Baez 2021) el estudio del trabajo es aquel método que se enfoca principalmente en una búsqueda a través de cierto análisis de las operaciones logrando reducir las cargas presentadas en el trabajo buscando mejorar la productividad del área que se asigna o la organización totalmente general. Tomando en cuenta el previo diseño y posteriormente el desarrollo del estudio

del trabajo por lo cual será aplicado para minimizar en lo posible el tiempo requerido en la ejecución de los trabajos y así preservar los recursos minimizando el costo empleado en ellos.

Seguidamente, (Cordova 2020) consideró al estudio del trabajo como un método exacto que reconoce establecer normas de rendimiento por ende depende mucho de una planificación, un control eficaz en la producción contribuyendo a la mejoría respecto a la seguridad y así mismo a las condiciones de trabajo al realizar las operaciones. Además, menciona que se subdivide en estudio de tiempos y estudio de métodos

En la teorías, se procedió a definir la primera dimensión y (Muñoz 2021) define el estudio de tiempos como una herramienta que sirve para medir el trabajo realizado por un operario, equipo o máquina, registrando sus tiempos o ritmos de trabajo; además, menciona que este tipo de estudio se clasifica a través de dos toma de tiempos: Tiempo normal y tiempo estándar.

El tiempo normal, es el tiempo que se toma cada trabajador con conocimientos para ejecutar una tarea, es decir a su ritmo que comúnmente trabaja y sin interrupciones; este indicador se halla multiplicando el tiempo observado (T_o) por el desempeño del operario (C) entre cien (Muñoz 2021). El Tiempo estándar, es el tiempo requerido o necesario que cada operario adiestrado y calificado se toma para realizar una actividad de un proceso a su ritmo normal; este indicador se halla multiplicando el tiempo normal por los suplementos más uno (Muñoz 2021).

Conjuntamente (Andrade, Del Rio, Alvear 2020) resaltaron que el estudio de tiempos consiste en determinar el tiempo que se requiere para poder culminar una actividad, un proceso o una tarea asignada llevando al ámbito industrial tomando en consideración la planificación adecuada y los procesos que hay en ella para controlar y medir adecuadamente el tiempo que se tomara en el desarrollo de la tarea asignada en el periodo de tiempo optimo con buen desempeño y logrando buenos resultados.

Por otra parte, se procedió a definir la dimensión estudio de métodos, donde (Gómez, Ray 2021) lo definen como el registro del análisis detallado que se le realiza a las actividades de un proceso productivo, con la finalidad de identificar que errores se pueden eliminar y que mejoras se pueden desarrollar para que el proceso esté más

óptimo, seguro y rápido.

El indicador de actividades improductivas, es definido como los movimientos que no agregan valor en cualquier tipo de proceso productivo, es decir, se refiere a los desplazamientos innecesarios que realiza el trabajador, que causan un retraso en la elaboración de un producto final (Gómez, Ray 2021).

Finalmente, se procede a definir la variable dependiente. Según (Bello, Murrieta, Cortes 2020) plantearon que la productividad está relacionada con los resultados que se obtienen de un proceso o sistema, por lo tanto aumentar la productividad puede proporcionar mejores resultados al complementar los recursos utilizados para realizar estas tareas. Tradicionalmente, medimos los resultados de productividad, o producción total, por la proporción del total de insumos utilizados para producir dicha producción.

Así mismo (Ramírez, Magaña, Ojeda 2022) simplificaron que la productividad es considerada como el manejo eficiente y efectivo de los recursos establecidos para la producción, de ese modo se cumple con los objetivos planteados, logrando aportar beneficios a empresas o lugares establecidos dado que sin un buen manejo de la productividad los productos o servicios no logran alcanzar los niveles requeridos para el desarrollo empresarial, por tanto, su cálculo está determinado por el producto de la eficiencia y la eficacia.

Seguidamente (Ramírez, Magaña, Ojeda 2022) indica que la productividad tiene dos componentes, uno es la eficiencia, que tiene en cuenta la cantidad total de recursos, cuántos recursos se utilizan y cuántos recursos se desperdician; la otra es la eficacia, que utilizando la fórmula y tiene en cuenta si los resultados alcanzados son consistentes con las metas, objetivos y tareas. Los requisitos de calidad necesarios, es decir, el propósito de la eficiencia es asegurar el uso eficiente de los recursos, y su propósito es utilizar todos los recursos disponibles, mientras que la eficacia significa el uso de los recursos para lograr los objetivos establecidos.

II. METODOLOGÍA

Conforme al tipo y diseño de investigación, según (Nicomedes 2023) en su investigación aplicada como el tipo de estudio que tiene como objetivo identificar y resolver un acontecimiento o una problemática en específica, orientándose en la búsqueda de teorías para luego ser aplicadas junto con los conocimientos del propio autor. Se trata de un estudio de tipo aplicado, ya que los investigadores resolvieron el problema de la baja productividad en las empresas metalúrgicas.

De igual forma, (Guevara, Verdesoto, Castro 2020) mencionan que una investigación de diseño experimental es la manipulación de una o más variables en relación a una problemática, con la finalidad de determinar si existe algún cambio o efecto entre las variables manipuladas; además, este tipo de diseño cuenta con un nivel preexperimental, es decir, se realizó un pre test y post test de la investigación referente a las variables aplicadas. Ante ello, este estudio conto con un diseño experimental, con un nivel preexperimental, ya que los autores de esta investigación realizaron el estudio en dos tiempos diferentes, antes de aplicar el estudio del trabajo, es decir la etapa del pre test, donde se halló la productividad de la empresa metal mecánica, para luego aplicar el ET y después de la aplicación de este, se halló la productividad actual, identificándose como la etapa del post test.

Esquema del diseño pre experimental

G: O1 - - - - - X - - - - - O2

Donde:

G: Grupo experimental -> Empresa metalmecánica

O1: Pre test -> productividad inicial

X: Estímulo -> estudio del trabajo

O2: Post test -> productividad final

Asimismo, (Muñoz, Angie 2021) definen el enfoque cuantitativo como objetivo, ya que los investigadores comprueba teorías o hipótesis por medio de un análisis estadístico, obteniendo así resultado o información numérica o gráfica. Es por ello, que esta investigación utilizó gráficos y datos numéricos, y de esa manera se comprobó la hipótesis del estudio mediante la estadística.

En cuanto a las variables y operacionalización, se tiene a la variable Independiente, se define conceptualmente: Estudio del trabajo. Según (Sauceda, Valenzuela, Baez 2021) es el método que se enfoca principalmente en una búsqueda a través de cierto análisis de las operaciones logrando reducir las cargas presentadas en el trabajo buscando mejorar la productividad del área que se asigna o la organización totalmente general.

Asimismo, la definición operacional: La variable mencionada se operacionalizó en las siguientes dimensiones: Tiempo normal, tiempo estándar y el índice de las actividades improductivas del área de producción de la empresa metal mecánica (Muñoz 2021).

Indicadores: Con respecto a las dimensiones desarrolladas, se muestra los siguientes indicadores:

Tiempo normal.

$$\text{TIEMPO NORMAL} = \text{Tiempo observado} * \frac{\text{Desempeño del operario}}{100}$$

Tiempo estándar.

$$\text{TIEMPO ESTÁNDAR} = \text{Tiempo normal} * (1 + \text{Suplementos})$$

Índice de actividades improductivas.

$$\text{IAI} = \frac{\Sigma \text{AI}}{\Sigma \text{TA}} * 100$$

La variable dependiente productividad, se define como el manejo eficiente y efectivo de los recursos establecidos para la producción, de ese modo se cumple con los objetivos planteados, logrando aportar beneficios a empresas o lugares establecidos dado que sin un buen manejo de la productividad los productos o servicios no logran alcanzar los niveles requeridos para el desarrollo empresarial (Ramirez, Magaña, Ojeda 2022).

Definición Operacional: Esta variable se utilizó en las siguientes dimensiones: Eficiencia y eficacia del área de producción de la empresa de metal metálica. (Ramirez, Magaña, Ojeda 2022).

Indicadores: En relación con las dimensiones mencionas, se presenta los siguientes indicadores:

Eficiencia.

$$\% \text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo utilizado en el proceso}}{\text{Tiempo disponible para utilizar}}$$

Eficacia.

$$\% \text{Eficacia} = \frac{\text{Producción alcanzada}}{\text{Producción planificada}}$$

Según (Arias 2021) Definen una población como un conjunto de elementos, objetos o personas con características similares que serán estudiados estadísticamente para conocer información sobre ellos. Por lo tanto, la población de este estudio estuvo representada por 10 trabajadores que se encontraban inmersos en 82 actividades en una empresa de equipos metalmecánicos.

La muestra es definida como una parte o el subconjunto de la población que está siendo investigada, es decir, la muestra forma parte de la población y para ella hallarla se utilizó un muestreo (Arias 2021). Ante ello, la muestra del estudio estuvo compuesto por los 10 trabajadores que realizaron las 39 actividades que fueron las más primordiales y con alta rotación en el área de producción de la empresa metal mecánica.

Según (Muñoz 2021) definen el muestreo no probabilístico – por conveniencia como una selección informal, en otras palabras, es el método donde el investigador selecciona muestras por medio de una evaluación sin criterios, es decir, por su conveniencia. Por ello, la investigación conto con un muestreo de tipo no probabilístico debido a que se consideraron los trabajadores y 39 actividades que conforman solo el proceso del área de producción de la empresa metal mecánica a conveniencia de los autores por la accesibilidad a la información.

Criterio de Inclusión: Los 10 trabajadores realizaron Actividades como: trazado de planchas, cortado, Rolado, plegado, soldeo, pulido y limpieza. Finalmente tenemos como producto final las tinas Paileras en acero inoxidable calidad 304.

Criterio de Exclusión: Tuvimos como actividades la fabricación de parrillas, hornos y trabajos que requieren arco eléctrico.

Respecto a las técnicas de recolección de datos como primera técnica, según (Sánchez, Fernández, Díaz 2021) mencionan que la observación es la acción que consiste en percibir una actividad, procedimiento o hecho con la vista, con la finalidad de analizarlo y examinarlo para obtener el mayor porcentaje de información específica de ello. Es por ello, que esta investigación empleo la técnica de observación, ya que los investigadores asistieron a la empresa constantemente y de esa manera adquirir los datos reales que se necesita para llevar a cabo este estudio.

Por último, como segunda técnica, (Hernández, Duana 2020) mencionan que el análisis documental consiste en realizar un análisis detallado de los documentos originales, que están en relación con el estudio, para ser previamente tomados y anexados a la investigación. Es por ello, que esta investigación utilizó esta técnica para recolectar de la empresa información relacionada con el historial de la productividad inicial (pre test) y posteriormente el historial de la productividad final (post test).

Instrumentos de recolección de datos

Como primer instrumento, se contó con la guía de observación check list que es una herramienta que nos permitió organizar de manera sistemática los datos percibidos por los investigadores, con la finalidad de obtener información real del estudio (Sánchez, Fernández, Díaz 2021). Ante ello, esta investigación empleo este instrumento para establecer la situación que se encuentra la empresa actualmente, es decir, se registraron todas las actividades del área de producción con sus respectivos tiempos y con los materiales utilizados para dicha evaluación.

Por último, como segundo instrumento se presentó las hojas de recolección de datos que es un método donde los investigadores plasmaron toda la información recolectada e importante que se desearon conocer; asimismo, estas fichas son exclusivamente para organizar todos los datos o evidencias que se obtuvieron (Hernández, Duana 2020). Por lo tanto, este estudio utiliza fichas para registrar la productividad de la empresa antes y después del trabajo, de igual manera estas tablas se utilizan para representar el tiempo dedicado a cada actividad en el área de producción de una empresa metal metálica.

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

OBJETIVOS	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Realizar un diagnóstico de situación inicial antes de la aplicación del estudio del trabajo en la línea de producción de la empresa metal mecánica.	Observación	Fichas de observación Check list
	Análisis de datos	Hojas de recolección de datos para registrar los datos de la productividad del pre test
Aplicar el estudio del trabajo en la línea de producción de la empresa metal mecánica.	Observación	Formato de la tabla de toma de tiempos
Comparar los resultados después de la aplicación del estudio del trabajo en la línea de producción de la empresa metal mecánica.	Análisis de datos	Fichas de recolección de datos para registrar los datos de la productividad del post test

Fuente: Elaboración propia

La presente investigación, muestro el procedimiento que se llevaron a cabo de la siguiente forma: Como primero paso, se consideró el envío del documento, donde se solicitó mediante una carta el permiso para realizar un estudio en una empresa metal mecánica, de lo que se obtuvo una respuesta positiva, autorizando todos los permisos necesarios; luego de ello, se procedió a realizar un recojo de datos, mediante los instrumentos planteados, tanto de los tiempos de cada actividad del área de producción, como de la productividad inicial con la que cuenta la empresa. Asimismo, la empresa nos brindó la documentación necesaria para el estudio y a su vez el registro de la producción mensual y de la productividad de pre test (ver anexo N.º), con la finalidad de plasmar la situación inicial de la empresa, es decir, como se está encontrando. Luego recolectamos toda la información, se procedió a aplicar el estudio del trabajo en el área de producción, identificando la problemática de la empresa, como la falta de estandarización de tiempos, tiempos muertos, la existencia de actividades

improductivas, cuellos de botella, entre otros; ocasionando la baja productividad y en consecuencia la baja producción; posterior a lo mencionado, se procedió hallar el tiempo estándar inicial de la empresa, observando tiempos altos en el proceso de producción. Ante ello, aplicamos el estudio del trabajo se logró disminuir los tiempos improductivos y a su vez eliminar la problemática presentada, posterior a ello, se procedió a consultar nuevamente los datos de productividad a la empresa (post test), con la finalidad de identificar si existe algún cambio o variación. Finalmente, todos los datos que se lograron obtener, fueron ingresados al software SPSS, con el objetivo de procesarlos adecuadamente para desarrollar la prueba de hipótesis y normalidad.

Según (Llarena, Sánchez 2020) Definen los métodos de análisis de datos como el proceso de traducir un conjunto de técnicas diseñadas específicamente para su uso en investigación. Teniendo esto en cuenta, este estudio utiliza estadística descriptiva para mostrar el estado de cada variable de investigación utilizando el software estadístico Microsoft Excel y SPSS para producir gráficos que proporcionen datos completos y reales. Se utilizó nuevamente la estadística inferencial y se comprobó la normalidad de los datos obtenidos de la productividad antes y después de la prueba mediante las pruebas de Shapiro-Wilk o Kolmorov-Smirnov. Luego, después de aplicar la prueba de normalidad, los datos necesarios para la prueba de hipótesis se obtienen mediante la prueba t de Student, Wilcoxon u otras pruebas apropiadas.

Finalmente, con respecto a los aspectos éticos, en el presente estudio, al establecer los antecedentes y las definiciones de las teorías, se aplicó los principios éticos necesarios, ya que se tomó a los autores de las investigaciones para ser debidamente citados bajo la normas y estilo de redacción APA y se referencia mediante normas ISO 690. De igual forma, esta investigación presento datos reales de la empresa en estudio, ya que previamente se realizó un permiso al gerente general de la compañía y a las autoridades de la universidad.

III. RESULTADOS

Diagnóstico de la productividad de la empresa metal mecánica.

De manera inicial, se identificó un problema considerable con respecto de los bajos niveles de productividad que se habían registrado durante los últimos 6 meses, teniendo como referencia que en el mes de noviembre del 2023 se presentó una productividad del 4.29%, sin embargo en el mes de diciembre hubo un aumento de este indicador hasta un 5.48%, para enero del 2024 incrementó a 5.86% pero nuevamente en febrero sumo a 6.25%, en abril y mayo se registró un decaimiento de la productividad reflejándose en un nivel de 5.98% y 6.37% .presenta a continuación lo mencionado:

Tabla 2. Data de la productividad (noviembre 2023 – abril 2024)

Data de la productividad (noviembre 2023- abril 2024)			
Mes-año	Eficiencia	Eficacia	Productividad (%)
Noviembre-2023	17.91%	23.96%	4.29%
Diciembre-2023	20.24%	27.08%	5.48%
Enero-2024	18.77%	23.93%	5.86%
Febrero-2024	18.96%	25.06%	6.25%
Marzo-2024	18.89%	24.23%	5.98%
Abril-2024	18.94%	24.81%	6.37%
PROMEDIO	18.94%	24.85%	5.71%

Fuente: informe del área de producción de la empresa.

Tabla 3 Análisis de la productividad (noviembre 2023 – abril 2024)

Análisis de la eficacia (noviembre 2023 – abril 2024)			
Mes-año	Producción registrada	Producción programada	Eficacia (%)
Noviembre-2023	23	96	23.96%
Diciembre-2023	26	96	27.08%
Enero-2024	23	96	23.93%
Febrero-2024	24	96	25.06%
Marzo-2024	23	96	24.23%
Abril-2024	24	96	24.81%

Fuente: informe del área de producción de la empresa.

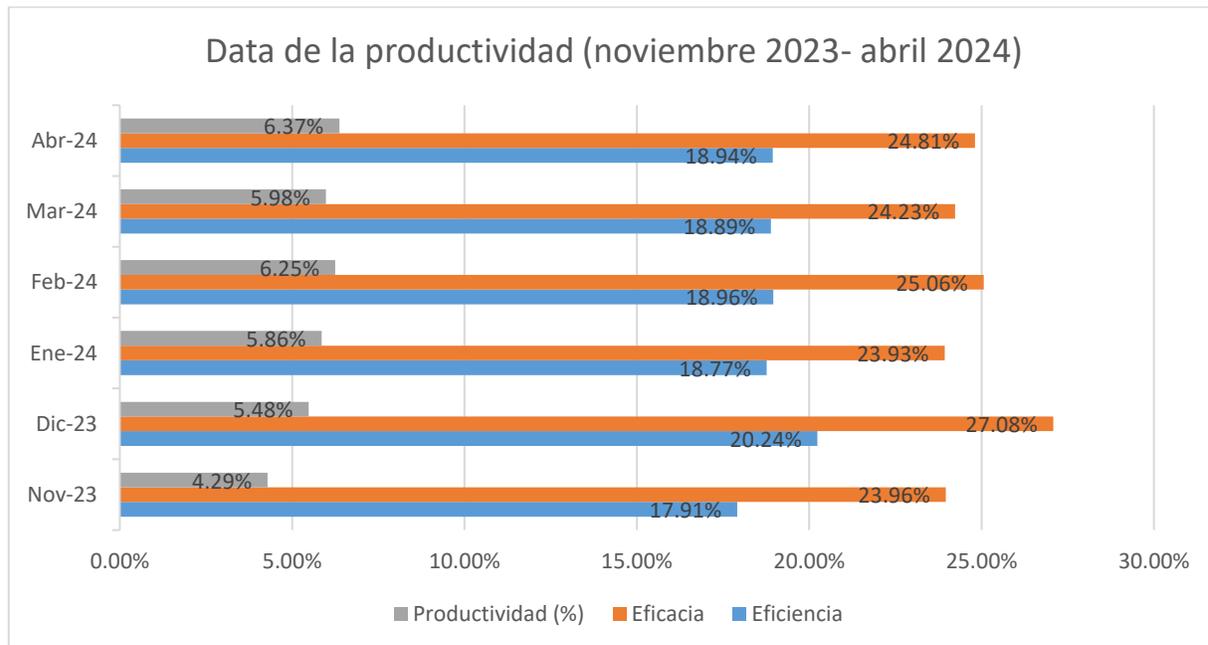
Tabla 4. Análisis de la eficiencia

Análisis de la eficiencia (noviembre 2023 – abril 2024)

Mes-año	Minutos empleados	Minutos disponibles	Eficiencia (%)
Noviembre-2023	10314.27	57600	17.91%
Diciembre-2023	11659.61	57600	20.24%
Enero-2024	10811.52	57600	18.77%
Febrero-2024	10920.96	57600	18.96%
Marzo-2024	10880.64	57600	18.89%
Abril-2024	10909.44	57600	18.94%

Fuente: informe del área de producción de la empresa.

Tabla 5. Pronóstico de la productividad noviembre 2023 – abril 2024 de la productividad noviembre 2023 – abril 2024



El gráfico muestra un pronóstico de la productividad del equipo de noviembre de 2023 a abril de 2024, con datos sobre eficiencia, eficacia y productividad total. A lo largo de este período, se observa una tendencia a la baja en todas las métricas:

La eficiencia comienza alta en noviembre de 2023, pero muestra una ligera disminución hasta febrero de 2024. A partir de marzo de 2024, se estabiliza, pero no recupera los niveles iniciales, asimismo la eficacia mantiene un nivel relativamente constante hasta enero de 2024, luego desciende notablemente en febrero y marzo de 2024, con una leve recuperación en abril de 2024, asimismo la productividad total la tendencia es claramente descendente desde noviembre de 2023, con una caída más pronunciada en los primeros meses de 2024, alcanzando su punto más bajo en abril de 2024.

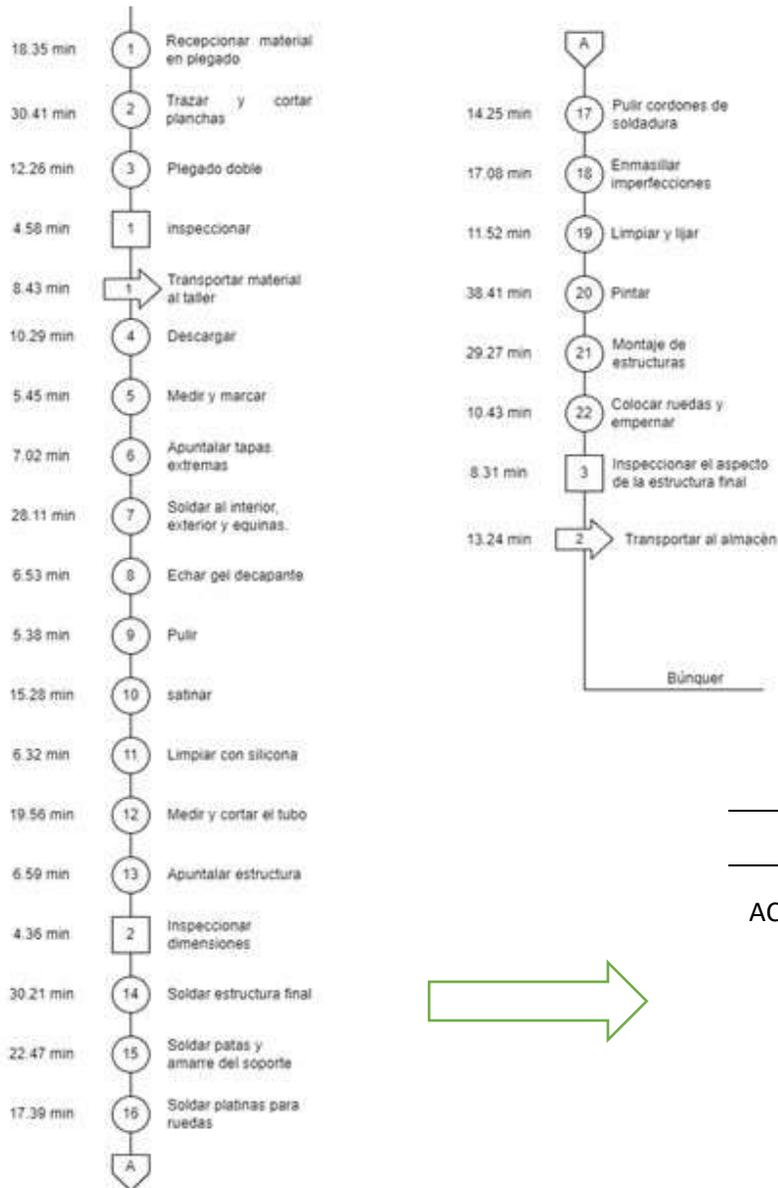
En resumen, el gráfico indica una disminución continua en la productividad general del equipo a lo largo del período de seis meses, con una caída más pronunciada en la eficacia y una estabilización en la eficiencia en los últimos meses. Esta tendencia sugiere la necesidad de analizar y abordar los factores subyacentes que están afectando negativamente la productividad.

Seguidamente procedió a diseñar el diagrama de análisis del proceso (DAP), donde

se logró identificar las actividades que se desarrollan en el proceso productivo de productos metálicos de la empresa metal mecánica en análisis, es así, que se presenta a continuación lo mencionado:

Figura 1.

Diagrama de análisis del proceso de la empresa metal mecánica.



RESUMEN		
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)
●	22	362.58
■	3	17.25
➡	2	21.67
TOTAL	27	401.5

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la figura 1, se muestra un total de 27 actividades del proceso productivo, las cuales están compuestas por, 22 operaciones, 3 inspecciones y 2 transportes, las cuales son llevadas a cabo durante un tiempo de 401.50 minutos. Además, se continuó desarrollando la toma de tiempos de cada actividad del proceso productivo, las cuales se efectuaron en 15 tomas, durante un periodo de 15 días (ver anexo 9). De igual manera, se realizó el cálculo de observaciones para cada actividad, lo cual, se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 6. Cálculo de Observaciones.

N.º	Actividades	Sumatoria	Suma cuadrados	Observaciones
1	Recepcionar material en plegado	274.97	5043.13	1
2	Trazar y cortar planchas	462.44	14261.23	1
3	Plegado doble	189.81	2405.53	2
4	Inspeccionar	65.58	287.20	3
5	Transportar material al taller	126.41	1065.92	1
6	Descargar	147.32	1450.88	4
7	Medir y marcar	81.92	447.90	2
8	Apuntalar tapas extremas	104.71	731.80	2
9	Soldar al interior, exterior y equinas	430.16	12339.87	1
10	Echar gel decapante	98.25	644.19	2
11	Pulir	80.62	433.49	1
12	Satinar	234.27	3662.74	2
13	Limpiar con silicona	95.14	604.02	2
14	Medir y cortar el tubo	294.43	5781.62	1
15	Apuntalar estructura	96.55	621.82	1
16	Inspeccionar dimensiones	64.78	280.58	5
17	Soldar estructura final	456.22	13886.55	1
18	Soldar patas y amarre del soporte	340.71	7742.37	1
19	Soldar platinas para ruedas	263.56	4635.52	2
20	Pulir cordones de soldadura	214.13	3061.89	3
21	Enmasillar imperfecciones	256.98	4409.53	3

Fuente: elaboración propia

22	Limpiar y lijar	170.98	1955.08	5
23	Pintar	584.31	22771.87	1
24	Montaje de estructuras	443.91	13143.25	1
25	Colocar ruedas y empernar	155.76	1618.15	1
26	Inspeccionar el aspecto de la estructura final	126.08	1060.44	1
27	Transportar al almacén	204.10	2780.83	2

Fuente: elaboración propia

Según la tabla 6, se muestra el cálculo de observaciones realizado a cada actividad, siendo 1 el menor número de observaciones y 5 siendo el número mayor de observaciones.

Luego de ello, se llevó a cabo la toma del número de observaciones que corresponden a cada actividad (ver anexo 10). Asimismo, se efectuó la toma del tiempo estándar para cada actividad realizada en el proceso de producción de la empresa metal mecánica, ante ello, se muestra la siguiente tabla:

Tabla 7. Cálculo de tiempo de tiempo estándar inicial.

N.º	Actividades	Promedio	Tiempo normal (TN)	Tiempo estándar (TS)
1	Recepcionar material en plegado	18.31	17.21	20.48
2	Trazar y cortar planchas	30.45	28.01	33.90
3	Plegado doble	12.24	11.87	14.37
4	Inspeccionar	4.53	4.48	5.43
5	Transportar material al taller	8.46	7.02	8.36
6	Descargar	10.285	10.70	12.94
7	Medir y marcar	5.505	5.12	6.09
8	Apuntalar tapas extremas	7.065	5.86	7.10
9	Soldar al interior, exterior y equinas	28.22	26.81	32.44
10	Echar gel decapante	6.8	6.73	8.15
11	Pulir	5.47	5.09	6.05
12	Satinar	15.39	15.24	18.44
13	Limpiar con silicona	6.475	6.09	7.30
14	Medir y cortar el tubo	19.45	17.12	20.37

15	Apuntalar estructura	6.42	6.23	7.54
16	Inspeccionar dimensiones	4.432	4.30	5.12
17	Soldar estructura final	30.36	28.23	34.16
18	Soldar patas y amarre del soporte	22.41	20.17	24.00
19	Soldar platinas para ruedas	17.18	16.15	19.54
20	Pulir cordones de soldadura	14.38	13.23	15.88
21	Enmasillar imperfecciones	17.24	15.69	18.67
22	Limpiar y lijar	11.446	11.45	13.85
23	Pintar	38.49	34.26	40.76
24	Montaje de estructuras	29.38	25.85	31.28
25	Colocar ruedas y empernar	10.56	10.24	12.29
26	Inspeccionar el aspecto de la estructura final	8.56	8.05	9.58
27	Transportar al almacén	13.195	11.88	14.37
TOTAL			448.45	

Fuente: elaboración propia

Como se observa la tabla 7, se evidencia el cálculo del tiempo estándar del proceso, encontrándose un tiempo de 448.45 minutos.

Tabla 8. Cálculo de la Productividad Inicial de las actividades más críticas.

PRODUCTIVIDAD NOVIEMBRE 2023			
Día	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1 semana	21.80%	29.17%	6.36%
2 semana	12.46%	16.67%	2.08%
3 semana	21.80%	29.17%	6.36%
4 semana	15.57%	20.83%	3.24%
PROMEDIO	17.91%	23.96%	4.29%
PRODUCTIVIDAD DICIEMBRE 2023			
Día	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1 semana	21.80%	29.17%	6.36%
2 semana	15.57%	20.83%	3.24%
3 semana	21.80%	29.17%	6.36%
4 semana	21.80%	29.17%	6.36%
PROMEDIO	20.24%	27.08%	5.48%

PRODUCTIVIDAD ENERO 2024

Día	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1 semana	23.40%	28.67%	7.89%
2 semana	13.45%	17.32%	3.45%
3 semana	20.89%	27.54%	6.98%
4 semana	17.32%	22.18%	5.12%
PROMEDIO	18.77%	23.93%	5.86%

PRODUCTIVIDAD FEBRERO 2024

Día	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1 semana	22.18%	30.12%	8.34%
2 semana	15.67%	19.45%	4.12%
3 semana	21.45%	28.78%	7.54%
4 semana	16.54%	21.89%	4.98%
PROMEDIO	18.96%	25.06%	6.25%

PRODUCTIVIDAD MARZO 2024

Día	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1 semana	24.67%	29.89%	7.23%
2 semana	14.78%	18.23%	4.56%
3 semana	20.23%	26.34%	6.89%
4 semana	15.89%	22.45%	5.23%
PROMEDIO	18.89%	24.23%	5.98%

PRODUCTIVIDAD ABRIL 2024

Día	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1 semana	23.12%	30.67%	8.12%
2 semana	12.98%	17.89%	4.23%
3 semana	21.23%	29.12%	7.34%
4 semana	16.45%	21.56%	5.78%
PROMEDIO	18.94%	24.81%	6.37%

Fuente: elaboración propia

Figura 2. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, existen múltiples deficiencias con respecto de la baja productividad, entre las más relevantes las demoras en la obtención de materiales, el constante extravío de equipos, la falta de indicadores, el bajo rendimiento de la mano de obra, los procedimientos deficientes de trabajo y la cultura organizacional con resistencia al cambio.

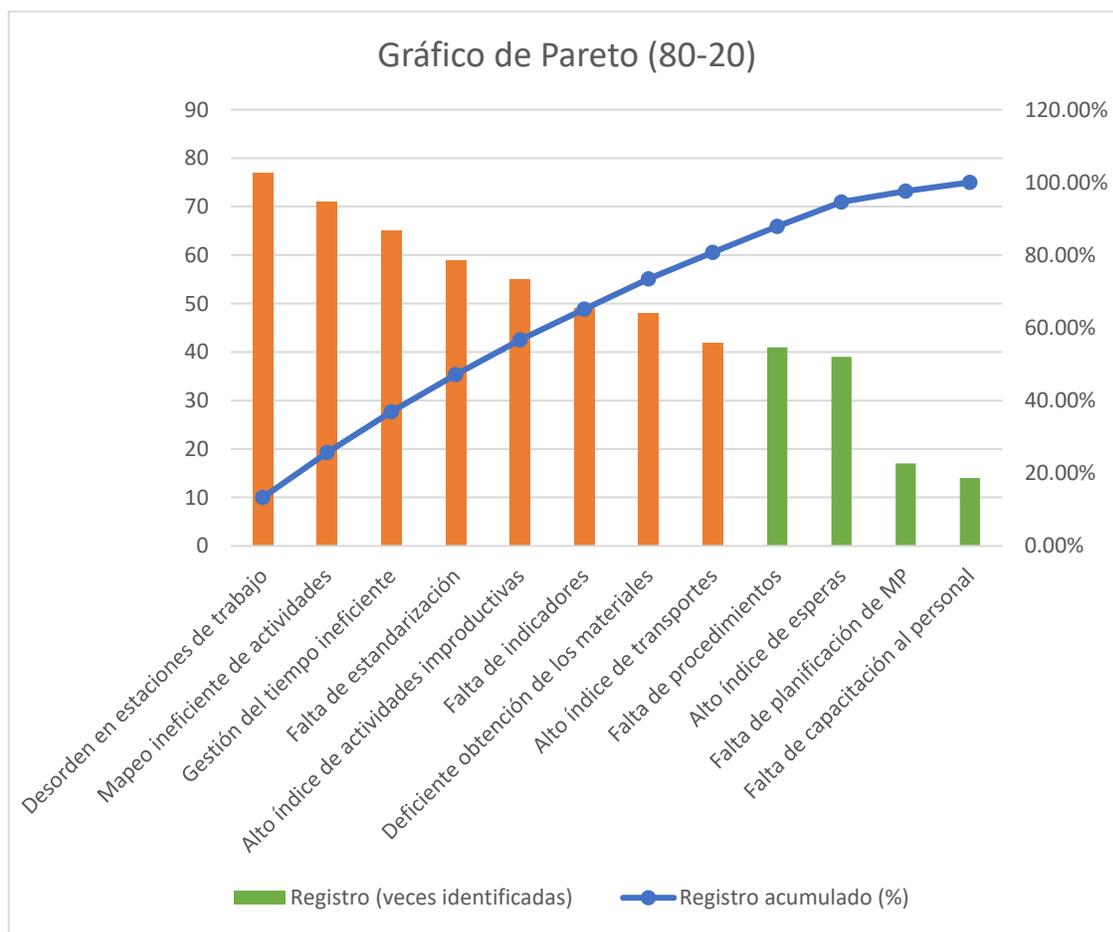
Tabla 9. Diagrama de Pareto

Principales causas	Registro (veces identificadas)	Registro (%)	Registro acumulado (%)
Desorden en estaciones de trabajo	77	13.34%	13.34%
Mapeo ineficiente de actividades	71	12.31%	25.65%
Gestión del tiempo ineficiente	65	11.27%	36.92%
Falta de estandarización	59	10.23%	47.14%

Alto índice de actividades improductivas	55	9.53%	56.67%
Falta de indicadores	49	8.49%	65.16%
Deficiente obtención de los materiales	48	8.32%	73.48%
Alto índice de transportes	42	7.28%	80.76%
Falta de procedimientos	41	7.11%	87.87%
Alto índice de esperas	39	6.76%	94.63%
Falta de planificación de MP	17	2.95%	97.57%
Falta de capacitación al personal	14	2.43%	100.00%
	577		

Fuente: elaboración propia

Tabla 10. Diagrama de Pareto 80-20



Fuente: elaboración propia

Como se puede evidenciar en la tabla 10, las principales causas más críticas que generan la baja productividad están determinadas por el desorden en las estaciones de trabajo, el mapeo ineficiente de las actividades, la gestión del tiempo ineficiente, la falta de estandarización, el alto índice de actividades que no añaden valor, la falta de indicadores y la deficiente obtención de los materiales para la elaboración de las estructuras metálicas en la empresa en estudio.

Aplicación del estudio del trabajo en la línea de producción en una empresa metal mecánica.

Evaluando las posibles alternativas de solución, la aplicación del estudio del trabajo en la línea de producción fue realizado a través de 8 pasos, los cuales son presentados a continuación.

1. Seleccionar.

De forma inicial se evaluó las actividades que intervienen en la línea de producción del Bunker, donde se encontró que se realiza en 401.50 minutos.

Tabla 11 Resumen del diagrama de análisis del proceso inicial.

Proceso de elaboración del Bunker		
Actividad	Cantidad	Tiempo (minutos)
Operación	22	362.58
Inspección	3	17.25
Transporte	2	21.67
TOTAL	27	401.50

Fuente: elaboración propia

2. Registrar.

Como segundo paso se registraron las 27 actividades del proceso de elaboración del bunker mediante el desarrollo de un DAP (figura 1), donde se identificaron 4 tipos de actividades, operación, inspección y transporte; ante ello, se establecieron las siguientes actividades improductivas del proceso productivo.

Tabla 12. Identificación de actividades improductivas.

ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS				
Aplicador: Vílchez y Dioses		Producto: Bunker		
Área: Línea de producción		Fecha: 2/05/2024		
N.º	Actividad	Tiempo (min)	Productivas	
			SI	NO
1	Recepcionar material en plegado	20.48	X	
2	Trazar y cortar planchas	33.90	X	
3	Plegado doble	14.37	X	
4	Inspeccionar	5.43		X
5	Transportar material al taller	8.36		X
6	Descargar	12.94		X
7	Medir y marcar	6.09	X	
8	Apuntalar tapas extremas	7.10		X
9	Soldar al interior, exterior y equinas	32.44	X	

10	Echar gel decapante	8.15	X	
11	Pulir	6.05	X	
12	Satinar	18.44		X
13	Limpiar con silicona	7.30	X	
14	Medir y cortar el tubo	20.37	X	
15	Apuntalar estructura	7.54		X
16	Inspeccionar dimensiones	5.12		X
17	Soldar estructura final	34.16	X	
18	Soldar patas y amarre del soporte	24.00	X	
19	Soldar platinas para ruedas	19.54	X	
20	Pulir cordones de soldadura	15.88		X
21	Enmasillar imperfecciones	18.67	X	
22	Limpiar y lijar	13.85	X	
23	Pintar	40.76		X
24	Montaje de estructuras	31.28	X	
25	Colocar ruedas y empernar	12.29	X	
26	Inspeccionar el aspecto de la estructura final	9.58	X	
27	Transportar al almacén	14.37		X
TOTAL			17	10

Fuente: elaboración propia

Según la tabla 12, se lograron identificar 17 actividades productivas y 10 que no lo son; ante ello, se calculó el índice de actividades improductivas, logrando identificar que inicialmente el proceso productivo cuenta con el 37.04% de actividades improductivas.

$$IAI = \frac{\Sigma AI}{\Sigma TA} * 100$$

$$IAI = \frac{10}{27} * 100 = 37.04\%$$

3. Examinar

En la presente etapa, se ejecutó la técnica de interrogatorio, con la finalidad de examinar a más detalle todas las actividades improductivas encontradas en la etapa anterior del proceso productivo, y así reconocer el motivo de su elección y propósito.

Tabla 13. Interrogatorio de las actividades improductivas.

PROPÓSITO DE LAS ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS			
Aplicador:	Vílchez y Dioses		Producto: Bunker
Área:	Línea de producción		Fecha: 6/05/2024
N.º	Actividad	¿Qué se realiza?	¿Por qué se realiza?
1	Inspeccionar	Inspeccionar el plegado doble	Porque los trabajadores acostumbran a no realizar la actividad de manera correcta
2	Transportar material al taller	Ir a almacén a traer material	Porque los materiales que necesita el trabajador no están en un solo ambiente
3	Descargar	Colocar los materiales en la mesa de trabajo	Porque los trabajadores no cuentan con la disponibilidad de los materiales
4	Apuntalar extremas	tapas Marcar las tapas externas de la plancha	Para que el trabajador tenga conocimiento al soldar el interior, exterior y las esquinas de la plancha
5	Satinar	Se alisa la plancha	Con la intención de dar una textura suave, donde se perfeccione la plancha
6	Apuntalar estructura	Colocar señales en la estructura	Para señalar las zonas donde se va a soldar la estructura
7	Inspeccionar dimensiones	Se inspecciona las mediciones realizadas en la estructura	Para supervisar que no realicen las dimensiones de manera incorrecta
8	Pulir cordones de soldadura	Alisar la soldadura sobrante	Para que la estructura no presente imperfecciones
9	Pintar	El pintado de la estructura	Para que la estructura tome color

10	Transportar al almacén	Se lleva el bunker terminado al área de almacén	Porque el ambiente de trabajo no está disponible para almacenar productos terminados
----	------------------------	---	--

Fuente: elaboración propia

4. Establecer.

En esta cuarta etapa, se estableció un nuevo método para el proceso productivo del bunker, por tal motivo, se aplicó nuevamente la técnica de interrogatorio, con el propósito de crear nuevas mejoras, que permita simplificar, eliminar y optimizar las actividades improductivas.

Tabla 1. Método de mejora para las actividades improductivas.

PROPÓSITO DE LAS ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS			
Aplicador: Vílchez y Dioses		Producto: Bunker	
Área: Línea de producción		Fecha: 7/05/2024	
N.º	Actividad	¿Cómo debería realizarse?	¿Qué debería realizarse?
1	Inspeccionar	Se debe realizar el plegado doble con cuidado sin presentar errores	Eliminar la actividad
2	Transportar material al taller	El material debe traerse a la zona de trabajo al recepcionarlo	Eliminar la actividad
3	Descargar		
4	Apuntalar tapas extremas	Solo se debe medir y marcar la plancha	Eliminar la actividad
5	Satinar	Se reemplaza por la actividad de pulir la plancha	Eliminar la actividad
6	Apuntalar estructura	Solo se debe medir y marcar la estructura	Eliminar la actividad
7	Inspeccionar dimensiones	Al medir la estructura debe desarrollarse sin presentar imperfecciones	Eliminar la actividad

8	Pulir cordones de soldadura	Se reemplaza por la actividad de enmasillar imperfecciones	Eliminar la actividad
9	Pintar	El pintado debe realizarse con soplete	Aplicar propuesta sugerida
10	Transportar al almacén	Se debe llevar al almacén los productos terminados en cantidades grandes	Aplicar propuesta sugerida

Fuente: elaboración propia

5. Evaluar.

Luego de establecer las mejoras en la etapa anterior, se realizó la evaluación final del proceso de elaboración del bunker, con la intención de apreciar las nuevas propuestas implementadas; es así, que se presenta la evaluación según las dimensiones de la variable independiente:

Estudio de métodos: Se presenta en seguida el diagrama de análisis del proceso del post test, con el objetivo de mostrar el nuevo flujo de las actividades según las mejoras establecidas.

Figura 3. Diagrama de análisis del proceso - post test.



RESUMEN		
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)
●	17	227.55
■	1	6.59
➔	1	15.06
TOTAL	19	249.2



Fuente: elaboración propia

Según la figura 3, se observa que después de la aplicación de las mejoras propuestas se logró reestablecer el DAP, es así, que para el post test se obtuvo un total de 19 actividades con un total de 319.43 minutos, las cuales fueron distribuidos en 17 operaciones, 1 inspección y 1 transporte.

Asimismo, se calculó el nuevo índice de actividades improductivas del proceso productivo del bunker, obteniendo un valor de 5.26%, lo que presenta cuenta la existencia de una sola actividad improductiva, la cual puede ser mejora con la implementación de nuevos equipo o máquinas almaceneras.

$$IAI = \frac{\Sigma AI}{\Sigma TA} * 100$$

$$IAI = \frac{1}{19} * 100 = 5.26\%$$

Realizando la comparación de los índices de actividades improductivas iniciales y finales, se obtuvo una variación del 31.78%, lo cual se presenta de la siguiente forma:

Tabla 15. Comparación del IAI.

COMPARATIVA	
Índice de actividad improductivas PRE TEST	Índice de actividad improductivas POST TEST
37.04%	5.26%
VARIACIÓN: 31.78%	

Fuente: elaboración propia

Estudio de tiempos:

De igual forma, se desarrolló una nueva toma de tiempos del proceso de elaboración del bunker, con el propósito que luego de las mejoras implantadas se calcule el nuevo tiempo estándar establecido; todo ello, se realizó previamente con el cálculo de observaciones para cada actividad, el que se presenta a continuación:

Tabla 16. Cálculo de observaciones.

OBSERVACIONES				
N.º	Actividades	Sumatoria	Suma cuadrados	Observaciones
1	Recepcionar material en plegado	232.70	3611.81	1

2	Trazar y cortar planchas	340.82	7747.69	1
3	Plegado doble	176.91	2089.44	2
4	Medir y marcar	83.75	469.10	5
5	Soldar al interior, exterior y equinas	248.06	4104.07	1
6	Echar gel decapante	77.83	404.39	2
7	Pulir	128.29	1097.82	1
8	Limpiar con silicona	78.52	412.00	4
9	Medir y cortar el tubo	262.56	4597.56	1
10	Soldar estructura final	383.10	9789.18	1
11	Soldar patas y amarre del soporte	218.25	3176.87	1
12	Soldar platinas para ruedas	154.92	1600.92	1
13	Enmasillar imperfecciones	246.76	4061.13	1
14	Limpiar y lijar	141.15	1329.44	1
15	Pintar	160.48	1717.97	1
16	Montaje de estructuras	399.87	10664.55	1
17	Colocar ruedas y empernar	126.28	1063.82	1
18	Inspeccionar el aspecto de la estructura final	100.30	671.79	3
19	Transportar al almacén	228.93	3498.24	2

Fuente: elaboración propia

Luego de ello, se realizó el nuevo cálculo del tiempo estándar (post test), para el desarrollo de cada actividad de la línea de producción del bunker, es así, se muestra la siguiente tabla:

Tabla 17. Cálculo del tiempo estándar final.

TIEMPO ESTÁNDAR				
N.º	Actividades	Promedio	Tiempo normal (TN)	Tiempo estándar (TS)
1	Recepcionar material en plegado	15.27	14.35	17.08
2	Trazar y cortar planchas	22.31	20.53	24.84
3	Plegado doble	11.42	11.08	13.40
4	Medir y marcar	5.38	5.01	5.96
5	Soldar al interior, exterior y equinas	16.28	15.47	18.71
6	Echar gel decapante	6.06	5.99	7.25
7	Pulir	8.49	7.90	9.40
8	Limpiar con silicona	5.19	4.88	5.86
9	Medir y cortar el tubo	17.43	15.34	18.25
10	Soldar estructura final	25.20	23.44	28.36
11	Soldar patas y amarre del soporte	14.55	13.10	15.58
12	Soldar platinas para ruedas	10.19	9.58	11.59
13	Enmasillar imperfecciones	16.31	14.84	17.66
14	Limpiar y lijar	9.29	9.29	11.24
15	Pintar	10.54	9.38	11.16
16	Montaje de estructuras	26.38	23.21	28.09
17	Colocar ruedas y empernar	8.35	8.10	9.72
18	Inspeccionar el aspecto de la estructura final	6.52	6.13	7.29
19	Transportar al almacén	15.10	13.59	16.44
TOTAL				277.89

Fuente: elaboración propia

Según la tabla 15, se muestra el cálculo del post test del tiempo estándar del proceso productivo, él se encontró después de las mejoras implementadas en un tiempo de 277.89 minutos.

Por último, se presenta a continuación el desarrollo de la comparación del tiempo estándar inicial y final, logrando obtener una variación de 152.30 minutos:

Tabla 18. Comparación de tiempo estándar.

COMPARATIVA	
Tiempo estándar - PRE TEST	Tiempo estándar - POST TEST
401.50 minutos	277.89 minutos
VARIACIÓN: 152.30 minutos.	

Fuente: elaboración propia

6. Definir

En esta sexta etapa se confirma la implementación de un nuevo método de trabajo, donde se inició identificando las actividades improductivas del proceso productivo, ante ello se buscaron posibles alternativas de solución, las cuales permitieron adoptar un nuevo flujo de las actividades, debido a los cambios realizados, como la eliminación, simplificación y reducción de algunas operaciones, transportes e inspecciones; logrando así disminuir las actividades y los tiempos improductivos que presentaba a línea de producción de la empresa metal mecánica. De igual forma, se desarrolló un nuevo diagrama de análisis del proceso (DAP), donde se reflejó la nueva secuencia de actividades; lo cual será adaptado en manuales, para ser otorgado a todo el personal operativo de la línea de producción, con la finalidad de que tengan conocimientos de los cambios realizados en las actividades de elaboración y así buscar disminuir la productividad.

7. Implantar

En la presente etapa, se implementó el nuevo método de trabajo propuesto, el cual consiste en estandarizar las actividades del proceso productivo de la empresa metal mecánica, ante ello, se precede a presentar lo aplicado:

Plan de capacitación

Se aplicó inicialmente un programa de capacitación, el cual será desarrollado en periodos establecidos por el empleador, con la intención que a través de un profesional se brinde los conocimientos necesarios para la elaboración de productos metal

mecánicos.

Implementación de un soplete para pintar

Esta mejora fue implementada en unión con la empresa metal mecánica, ya que con los tiempos analizados se identificó que la operación de pintado cuenta con el mayor tiempo, ante ello, se planteó la compra de un soplete para pintar todo tipo de estructuras, y así disminuir el tiempo y el proceso productivo en general.

Clasificación y orden de materiales.

La presente mejora será realizada en unión con los trabajadores, ya que se implantará nuevos hábitos de trabajo, como el ordenamiento de los materiales, es decir, todo material debe ser ordenado dentro del área de producción, con la finalidad que el operador al necesitarlo este a su alcance inmediato.

8. Controlar

En esta última etapa, se realizó un programa de inspecciones, con el propósito de controlar la aplicación y adaptación del nuevo método implementado; asimismo, en esta etapa se seguirán realizando las capacitaciones de manera constante, siguiendo la metodología mencionada en la anterior etapa, ya que servirá para que los trabajadores se sigan enriqueciendo de nuevos conocimientos, lo que favorezca en el desarrollo eficiente de sus actividades diarias.

Tabla 19. Programa de inspecciones.

PROGRAMA DE INSPECCIONES		
FACTOR DE CUMPLIMIENTO	CALIFICACIÓN	
	SI	NO
Se observa interés por aprender en los trabajadores	X	
Los operarios asisten a las capacitaciones programadas	X	
Se observa que los trabajadores cumplen con la secuencia de actividades mejoradas	X	
El personal operativo tiene conocimiento del nuevo tiempo estándar	X	
El trabajador se encuentra apto para desarrollar funciones en el área	X	
Todos los trabajadores lograron recibir información sobre el nuevo método de trabajo		X

Los trabajadores tienen conocimiento del uso del soplete	X
Los operarios cumplen con las actividades de orden y clasificación de materiales	X
El operario tiene conocimiento de la nueva distribución de materiales	X

El empleador brinda capacitaciones a través de profesionales	X
--	---

Fuente: elaboración propia

Tabla 20 Cronograma de actividades de Capacitación 2024

ACTIVIDAD	AREA	COMIENZO	FIN	PLANEADO / EJECUTADO	VALOR	PERSONAS CAPACITADAS	POBLACION
Cronometraje							
Industrial/ técnicas y herramientas de productividad	Operaciones	Enero	Enero	Ejecutado	S/ 2,000.00	11	11
Estudio de tiempos y movimientos/ergonomías en los puestos de trabajo	Operaciones	Marzo	Marzo	Ejecutado	S/ 2,500.00	11	11
Mejoras de métodos en las actividades	Operaciones	Junio	Junio	Planeado	S/ 2,500.00	11	11
Capacitaciones en materia de seguridad en el trabajo	Operaciones	Septiembre	Septiembre	Planeado	S/ 2,000.00	11	11
Uso de software/ análisis estadísticos para ver la productividad	Administrativa /operaciones	Diciembre	Diciembre	Planeado	S/ 2,300.00	7	11

Fuente: elaboración propia

Tabla 21. Ejecución de Cronograma de capacitaciones Trimestral

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
■											
		■									
					■						
								■			
											■

Fuente: elaboración propia

OE3: Comparar la productividad inicial y final después de la aplicación de la línea de producción en una empresa metal mecánica

Finalmente, luego de aplicar el estudio del trabajo en la línea de producción de la empresa metal mecánica, se desarrolló nuevamente el cálculo de la eficiencia, eficacia y productividad (post test), con la ayuda de la nueva data brindada (ver anexo 18).

A. Eficiencia Final.

Para calcular el presente indicador, se inició analizando la data de la eficiencia de los meses mayo, junio y julio (ver anexo 19), con el propósito de calcular la eficiencia final de manera diaria, ante ello, que logró alcanzar los siguientes valores:

Tabla 22. Cálculo de la eficiencia Post test.

EFICIENCIA MAYO 2024			
Día	Tiempo utilizado	Tiempo utilizado	Eficiencia
1 semana	4168.41	14400	28.95%
2 semana	4168.41	14400	28.95%
3 semana	4168.41	14400	28.95%
4 semana	6669.46	14400	46.32%
TOTAL	19174.69	57600	33.29%
EFICIENCIA JUNIO 2024			
Día	Tiempo utilizado	Tiempo utilizado	Eficiencia
1 semana	5002.09	14400	34.74%
2 semana	4446.31	14400	30.88%
3 semana	4724.20	14400	32.81%
4 semana	5557.88	14400	38.60%
TOTAL	19730.48	57600	34.25%
EFICIENCIA JULIO 2024			
Día	Tiempo utilizado	Tiempo utilizado	Eficiencia
1 semana	3890.52	14400	27.02%
2 semana	4029.46	14400	27.98%
3 semana	3751.57	14400	26.05%
4 semana	6530.51	14400	45.35%
TOTAL	18202.07	57600	31.60%

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 18, se muestra que luego de aplicar el estudio de trabajo en la línea de producción, se contó con una eficiencia para el mes de mayo de 33.29%, para junio 34.25% y para el mes de julio 31.60%.

B. Eficacia Final.

Para el cálculo de este indicador, se realizó un análisis de la data de la eficacia de los meses mayo, junio y julio (ver anexo 20), con la intención de calcular la eficacia final de forma diaria, es así, que se alcanzó obtener los siguientes valores:

Tabla 23. Cálculo de la eficacia Post test.

EFICACIA MAYO 2024				
Día	Producción alcanzada	Producción planificada	Eficacia	
1 semana	15	24	62.50%	
2 semana	15	24	62.50%	
3 semana	15	24	62.50%	
4 semana	21	24	87.50%	
TOTAL	66	96	68.75%	
EFICACIA JUNIO 2024				
Día	Producción alcanzada	Producción planificada	Eficacia	
1 semana	18	24	75.00%	
2 semana	16	24	66.67%	
3 semana	17	24	70.83%	
4 semana	20	24	83.33%	
TOTAL	71	96	73.96%	
EFICACIA JULIO 2024				
Día	Producción alcanzada	Producción planificada	Eficacia	
1 semana	14	24	58.33%	
2 semana	15	24	60.42%	
3 semana	14	24	56.25%	
4 semana	21	24	85.42%	
TOTAL	63	96	65.10%	

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la tabla 22, se muestra que luego de aplicar el estudio de trabajo en la línea de producción, se obtuvo una eficacia para el mes de mayo de 68.75%, para junio de 73.96% y para el mes de julio 65.10%

C. Productividad Final.

Luego de los indicadores hallados, se procede a calcular la productividad final de la línea de producción de la empresa metal mecánica, logrando obtener los siguientes valores:

Tabla 24. Cálculo de la productividad Post test.

PRODUCTIVIDAD MAYO 2024			
Día	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1 semana	28.95%	62.50%	18.09%
2 semana	28.95%	62.50%	18.09%
3 semana	28.95%	62.50%	18.09%
4 semana	46.32%	87.50%	40.53%
PROMEDIO	33.29%	68.75%	22.89%
PRODUCTIVIDAD JUNIO 2024			
Día	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1 semana	34.74%	75.00%	26.05%
2 semana	30.88%	66.67%	20.58%
3 semana	32.81%	70.83%	23.24%
4 semana	38.60%	83.33%	32.16%
PROMEDIO	34.25%	73.96%	25.33%
PRODUCTIVIDAD JULIO 2024			
Día	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1 semana	27.02%	58.33%	15.76%
2 semana	27.98%	60.42%	16.91%
3 semana	26.05%	56.25%	14.65%
4 semana	45.35%	85.42%	38.74%
PROMEDIO	31.60%	65.10%	20.57%

Fuente: elaboración propia

Según la tabla 23, se observa que luego de aplicar el estudio de trabajo en la línea de producción, se alcanzó una productividad para el mes de mayo de 22.89%, para junio de 25.33% y para julio un 20.57%.

D. Variación.

Por último, después de hallar los valores de la productividad, eficiencia y eficacia del pre test y del post test, se realizó el cálculo de la variación de cada una de ellas; ante ello, se obtuvo los siguientes valores:

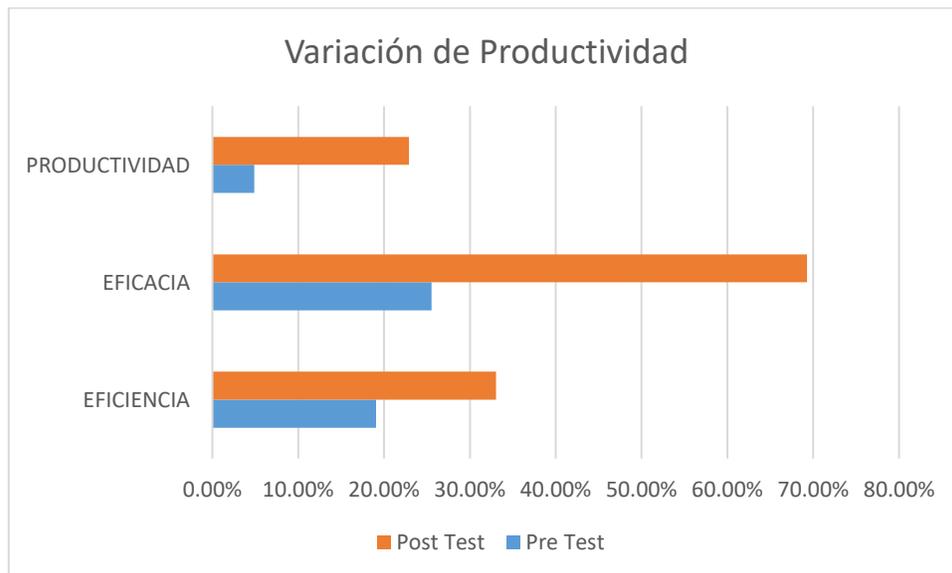
Tabla 25. Cálculo de variación de la productividad final e inicial.

VARIACIÓN			
Indicadores	Pre Test	Post Test	Variación
Eficiencia	19.07%	33.05%	13.97%
Eficacia	25.52%	69.27%	43.75%
Productividad	4.87%	22.89%	18.02%

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la tabla 25, se observa que, con la aplicación del estudio del trabajo en la línea de producción, se logró una variación de la eficiencia del 13.97%, de la eficacia un 43.75% y de la productividad un 18.02%.

Tabla 26. Variación de Productividad



Fuente: elaboración propia

Tabla 27 Prueba de Normalidad

Resumen de procesamiento de casos						
	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Productividad Pre test	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
Productividad Post test	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%

Fuente: SPSSV25

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Pre test	,265	3	.	,953	3	,583
Productividad Post test	,177	3	.	1,000	3	,972

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSSV25

Como se muestra en la Tabla 27, Realizamos una prueba de normalidad en el programa estadístico SPSS donde introducimos la data de la productividad del pre test y post test y nos arrojó como resultado el grado de significancia de 0.583 y 0.972 para post test, las reglas nos dicen que cuando es mayor de 0.005 son normales y cuando está por debajo, son anormales. Es por ello que nosotros utilizamos Shapiro – wilk porque nuestra muestra es menor a 50.

Figura 4: Histograma con curva Normal de la productividad del Pre test

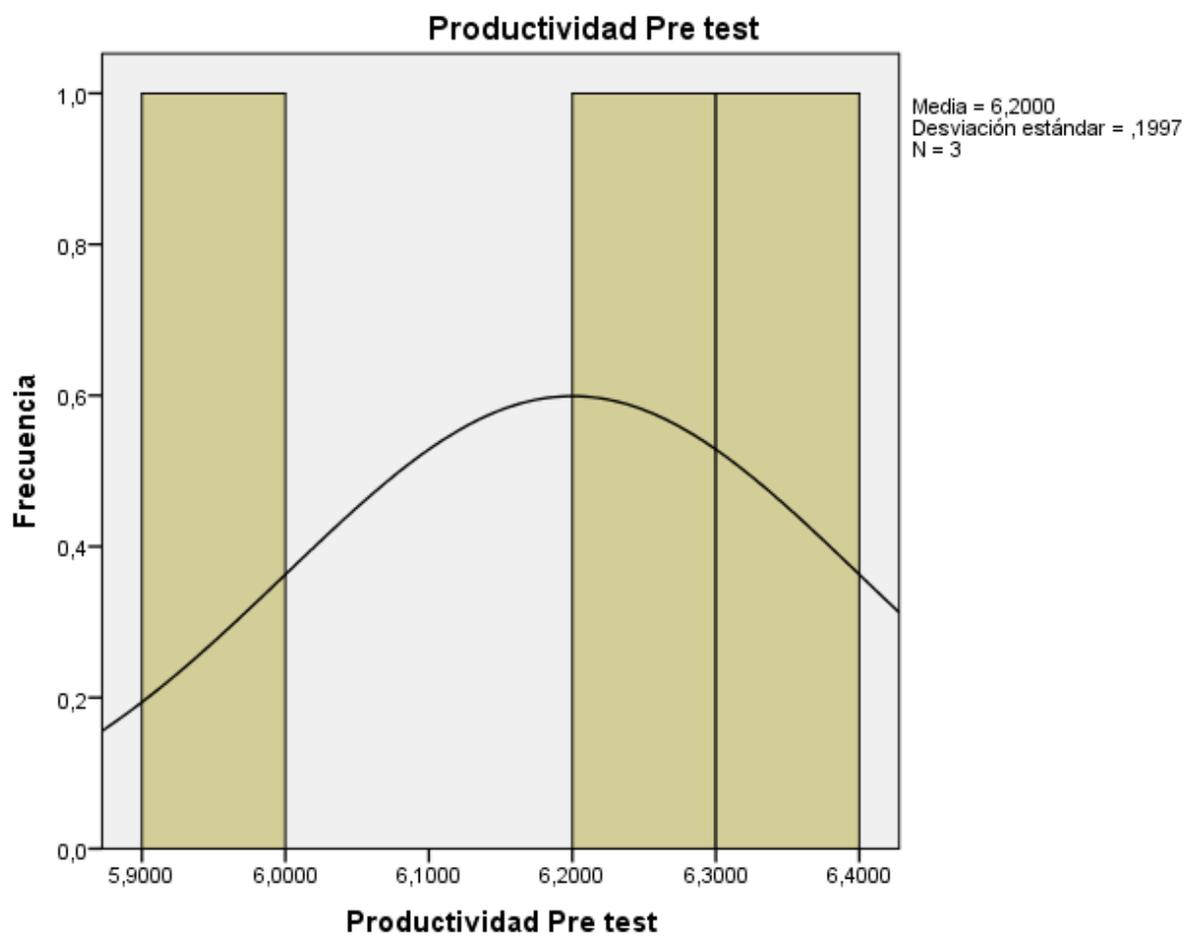
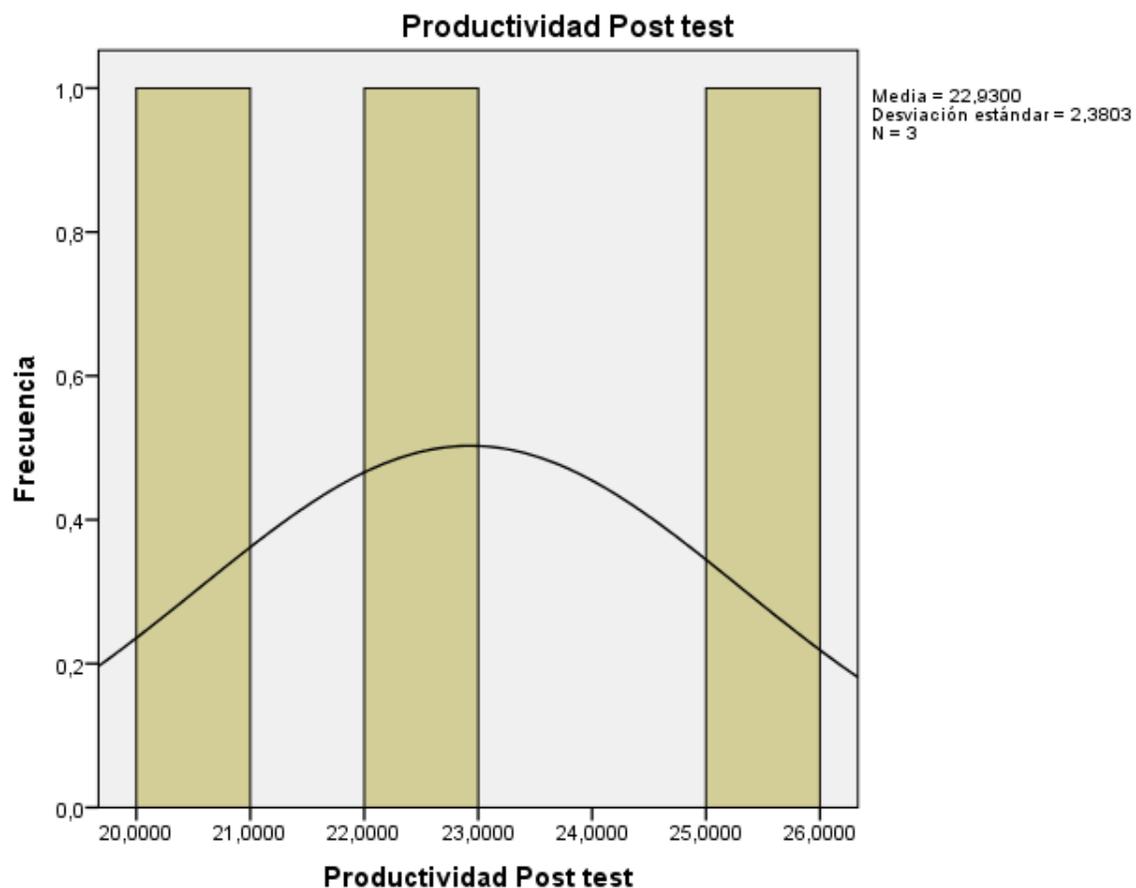


Figura 5: Histograma con curva Normal de la productividad del Post test



E. Prueba de Hipótesis.

H0= El estudio del trabajo no aumenta la productividad en una empresa metalmecánica.

H1= El estudio del trabajo aumenta la productividad en una empresa metalmecánica.

Tabla 28. T-Student

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par	Productividad Pre test	6,200000	3	,1997498	,1153256
1	Productividad Post test	22,930000	3	2,3802521	1,3742392

Fuente: SPSSV25

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par	Productividad Pre test &			
1	Productividad Post test	3	-,979	,130

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	g	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Pa	Productividad Pre test -	-	2,5761	1,4873	-	-	-	2	,008
r 1	Productividad Post test	16,7300000	793	578	23,1295843	10,3304157	11,248		

Fuente: SPSSV25

F. Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq \alpha$ se rechaza la hipótesis nula.

Si $p\text{-valor} > \alpha$ se acepta la hipótesis alterna.

Asimismo, el p-valor obtenido ($p=0.583$; $0.972 > \alpha=0.05$), si hay evidencia alguna para rechazar la hipótesis nula. Este resultado nos indica que siguen una distribución normal. Por lo tanto, aceptamos la hipótesis alterna que es El estudio del trabajo aumenta la productividad en una empresa metalmeccánica.

IV. DISCUSIÓN

En relación al primer objetivo específico sobre el diagnóstico de la productividad inicial de la empresa metal mecánica; se realizó una recolección de datos entre los meses de noviembre del 2023 y abril del 2024, donde se identificó una productividad en promedio de 5.71%, una eficiencia de 18.95% y una eficacia de 24.85%. Además, a través de un diagrama de análisis del proceso (DAP), se mostró las 27 actividades que se ejecutan para fabricar un producto metalmecánico en un tiempo de 401.50 minutos, hallando así el desarrollo de 22 operaciones, 2 transportes y 3 inspecciones. Asimismo, se desarrolló un estudio de tiempos inicial, donde se encontró un tiempo estándar de 448.45 minutos; y por último, para diagnosticar las causas principales de ocasionan la baja productividad en la empresa metal mecánica, se desarrolló un diagrama de Ishikawa, donde se alcanzó identificar como causas más críticas, al desorden en las estaciones de trabajo, el mapeo ineficiente de las actividades, la gestión del tiempo es ineficiente, la falta de estandarización, el alto índice de actividades improductivas, la falta de indicadores y la deficiente obtención de materiales. Es así, que estos resultados se relacionan con lo que presenta el autor Kiron (2021), debido a que en su investigación direccionada a una fábrica textil , diagnosticaron a través de un diagrama de análisis del proceso (DAP) un total de 45 actividades el proceso productivo. Asimismo, se comparan con el estudio de Montoya-Reyes et al. (2020), ya que mostraron entre un periodo de seis meses un promedio de la productividad inicial de una empresa metalmecánica de 41%. De igual forma, los resultados se vinculan con la investigación de Assan-Barrios et al. (2023), debido a que se evidencia de manera inicial una productividad de 30.06% en una empresa de manufactura. Asimismo, estos resultados van de acuerdo con la teoría de Ramírez, Magaña, Ojeda (2022) ya que señalan que si se logra identificar niveles de baja productividad es una compañía, es necesario aplicar métodos y técnicas estratégicas, las cuales proporcionen un mejora ante la deficiencia encontrada. De igual forma, se corrobora lo obtenido con la teoría desarrollada por Gómez, Espín (2022) debido a que indican que las empresas que presentan ciertos problemas negativos en la productividad, se debe a deficiencias por falta de estandarización y por la existencia de tiempos improductivos en sus procesos. Igualmente, se compara con la teoría de Sánchez

et al. (2020), ya que consideran como factor principal de los niveles negativos de productividad, a la mala utilización de mano de obra, ya que no se brinda los implementos y herramientas necesarias para simplificar el desarrollo de sus actividades, ya que los trabajadores no se encuentran motivados y su desempeño no es el adecuado. Finalmente, los resultados se vinculan con las teorías brindadas por Builes, Higueta, Ospina (2021) y Naranjo, Ocaña (2022) ya que mencionan en su estudio que los factores que intervienen en la baja productividad, eficiencia y eficacia de una organización, se debe al incremento de actividades innecesarias en el sistema productivo.

Por otra parte, respecto al segundo objetivo específico, se logró aplicar el estudio del trabajo en la línea de producción de la empresa metal mecánica, por medio de 8 pasos, el primero fue “Seleccionar”, donde se evaluó las actividades de producción de bunkers, las cuales se desarrollaron en 401.50 minutos. Seguidamente “Registrar”, donde a través de un DAP, se encontraron 27 actividades del proceso, entre las cuales, 17 actividades son productivas y 10 improductivas, es decir, el 37.04%. Asimismo, “Examinar” donde se analizó las actividades improductivas a través de la técnica del interrogatorio, con la intención de saber porque fue elegida y por qué se realiza la actividad. Luego “Establecer”, donde se crearon las mejoras, las cuales, permiten eliminar y optimizar las actividades improductivas. De igual forma “Evaluar”, donde se evaluó el proceso productivo a través de un estudio de métodos, alcanzando identificar a través de un nuevo DAP, 19 actividades en 319.43 minutos, entre los que se encontraron, 17 operaciones, 1 transporte y 1 inspección; es así, que se calculó nuevamente el índice de actividades improductivas, encontrando un 5.26%; es decir, una disminución del 31.78%; asimismo, se realizó un nuevo estudio de tiempos, donde se obtuvo un tiempo estándar de 277.89 minutos, logrando una reducción de 152.30 minutos. Seguidamente “Definir”, en este paso se confirma los nuevos métodos aplicado en pasos anteriores. Asimismo, “Implantar”, donde se implementó nuevos métodos de trabajo, como el plan de capacitaciones, la clasificación y orden de los materiales y se incorporó al proceso un soplete para pintar. Por último, el paso de “Controlar” donde se desarrolló un programa de inspecciones, para controlar la aplicación y la adaptación del nuevo método de trabajo en la empresa metal

mecánica. Ante estos hallazgos, se comparan con lo obtenido en la investigación de Kiron (2021), debido a que aplicando un estudio de métodos, alcanzó disminuir las actividades el proceso productivo de una empresa textil a 38 actividades, es decir, presentó una disminución del 18.42%. Del mismo modo estos resultados se relacionan con los de Llarena, Sánchez-Macias (2020), ya que muestran que con la aplicación del estudio del trabajo en una empresa manufacturera el tiempo del ciclo de producción disminuye a 80 minutos por cada turno. Asimismo, se vincula con el artículo científico elaborado por Bello Parra, Murrieta Domínguez, Cortes Herrera (2020), por el motivo, que a través de la aplicación de un estudio de tiempos y de métodos en una empresa generadora de energía, el tiempo de producción desarrollado se redujo a 38.22 minutos; es decir, presentó una variación del 10% comparado a la inicial. Asimismo, estos resultados, se relacionan con la teoría de Muñoz (2021) y Andrade, Del Río, Alvear (2020), ya que determinan que la herramienta primordial para enfrentar la baja productividad, es la aplicación del estudio de trabajo, en el cual consiste en desarrollar un conjunto de procedimientos, que tienen como finalidad optimizar los factores de métodos y tiempos de trabajo, y así el flujo de las actividades de una empresa sea continuo. Además, se relaciona con la teoría de León, Medina, Méndez (2020) ya que señalan que implementar un estudio de tiempos, permite mejorar los tiempos de producción de un área, e implementar métodos de trabajo, permite mejorar la planificación de actividades de un sistema, por ende se logra un aumento de la productividad de las empresas peruanas. Finalmente, los resultados se vinculan con la teoría de Saucedo, Valenzuela, Baez (2021), debido a que indican que el estudio del trabajo, se enfoca en el análisis de las actividades de una empresa, con el objetivo de optimizar los recursos, es decir, reducir el tiempo de ejecución de las actividades, y de las cargas de trabajo, alcanzando así incrementar la productividad de manera favorable tanto para una empresa, como para sus propios trabajadores.

Por último, en relación al tercer objetivo específico, sobre la comparación de la productividad inicial y final de la empresa metal mecánica, se logró obtener luego de la aplicación del estudio del trabajo, es decir, entre los meses de mayo y julio del 2024 una productividad final promedio de 22.93%, una eficiencia de 33.05% y una eficacia de 69.27%. Es así, se logró percibir que se presentó una variación

entre la productividad final e inicial de 18.02%; asimismo, una variación en la eficiencia de 13.97% y una variación en la eficacia de 43.75%. Ante los resultados logrados, se comparan con el artículo desarrollado por Montoya-Reyes et al. (2020), por el motivo, que presenta que luego de aplicar el estudio del trabajo la productividad final de la metalmecánica mejoró a un 50%, es decir, presentó una variación del 21.95%. Del mismo modo, se relacionan con el estudio de Assan-Barrios et al. (2023), por la razón de que en sus resultados muestra que después de la implementación de un estudio del trabajado en la empresa de manufactura la productividad del post test reflejó un aumento de 53%, evidenciando una variación entre el inicial y final del 76.31%. Asimismo, se vincula con los resultados obtenidos en el artículo de Kiron (2021), ya que con un estudio de métodos y de tiempos en una empresa textil, se logró incrementar la productividad final en un 2.48%. Igualmente, se comparó con los resultados Ghani et al. (2020) debido a que mediante un estudio de tiempos y movimientos aplicados en una empresa de servicios, la productividad refleja un incremento en un 30%. De la misma manera, los resultados se asemejan con lo alcanzado por Siddheshwar et al. (2020), ya que sus hallazgos en su investigación mostraron luego de aplicar un estudio del trabajo, un aumento en la productividad del 19.16%. Asimismo, se relacionó con el artículo de Prakash et al. (2020) por el motivo que en sus resultados mostraron que luego de implementar un estudio de métodos y de tiempos, incremento la productividad final de una empresa de construcción en un 218.03%. De igual modo, se comparó con la investigación de Morales-Mejía et al. (2022) por la razón de que sus hallazgos presentaron la aplicación del estudio del trabajado en una industria alimentaria, lo que permitió un aumento en la eficiencia de 92.9%, en la eficacia de 80.02% y en la productividad de 74.2%. A la vez, se vinculó con el estudio desarrollado por León-Galeano et al. (2022), donde muestra que por medio de la implementación de herramientas de estudio de ingeniería, la productividad incrementó en un 62.17%. Del mismo modo, los resultados se relacionaron a la teoría de Valdivieso, Meza, Gutiérrez (2021), donde señalaron que la baja productividad de una compañía se afronta con la aplicación de indicadores de control, los cuales permiten reducir las demoras excesivas y ampliar los espacios de trabajo, con el propósito de llevar un control de las actividades. Por último, los

resultados se comparan con la teoría de Ramírez, Magaña, Ojeda (2022), por el motivo que señalan que el incremento de la productividad es por el uso eficiente y efectivo de los recursos de producción de una organización.

V. CONCLUSIONES

Se logró concluir que la implementación del estudio del trabajo en el área de producción en una empresa Metal mecánica permitió mejorar en el mes de mayo, junio y julio la productividad de la empresa, presentando una variación de la eficiencia de 13.97%, eficacia 43.75% y la productividad 18.02% entre la productividad inicial y final, después de ello se estableció que el estudio de trabajo tiene un impacto positivo ante el indicador de la productividad, mejorándolo significativamente y a beneficio de la compañía, por otro lado el diagnóstico de situación inicial del área de producción de la empresa, se alcanzó identificar que la empresa actualmente cuenta con una productividad para el mes de noviembre 2023 4.29%, diciembre 5.48%, así mismo para enero 2024 una productividad de 5.86%, febrero 6.25%, marzo 5.98% y abril 6.37%. Debido a diversas causas como el desorden en las estaciones de trabajo, el mapeo ineficiente de las actividades, la gestión del tiempo ineficiente, la falta de estandarización, el alto índice de actividades que no añaden valor, la falta de indicadores y la deficiente obtención de los materiales para la elaboración de las estructuras metálicas en la empresa en estudio. Asimismo a la aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad de la empresa metalmecánica, se ejecutó los pasos que permita mediante su aplicación mejorar el indicador de la productividad en el área de producción de la metalmecánica; tal es así que las fases o etapas fueron seleccionar; registrar, examinar, establecer, evaluar, definir, implantar y controlar ya que servirá para que los trabajadores se sigan enriqueciendo de nuevos conocimientos, lo que favorezca en el desarrollo eficiente de sus actividades diarias. Finalmente, en relación con la comparación de los resultados iniciales y finales de la productividad en una empresa metal mecánica, se logró obtener una productividad de 4.87% (pre test); 22.89 % (pos test) con una variación de 18.02%.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa metalmecánica llevar a cabo un seguimiento continuo y estricto de la implementación del estudio del trabajo, con el objetivo que no presente nuevamente las problemáticas identificadas al inicio; es decir, que pase todo lo contrario, que cada trabajador cumpla con las normas establecidas de manera cotidiana y responsablemente. Además, se sugiere a la empresa, diseñar e implementar nuevos indicadores que permitan identificar las actividades improductivas eficientemente, es decir de manera rápida, confiable y segura; asimismo, para reconocer el índice de materiales defectuosos y el índice de utilización de recursos. Por lo tanto, se recomienda a la empresa presupuestar económicamente en la implementación de un plan de capacitaciones de forma tercerizada, y se realice de manera mensual para todo el personal del área de producción de la empresa metalmecánica, con el objetivo de que se brinde los conocimientos y habilidades suficientes para ejercer sus actividades en cada una de sus estaciones de trabajo de manera correcta, eficiente y segura. Se sugiere a la metalmecánica seguir indagando sobre la importancia de la productividad en la empresa, ya que este indicador resulta ser uno de los más importante para una organización, debido a que permite medir todo lo que produce la empresa de acuerdo a todos los recursos que se han utilizado para dicha elaboración del producto final. Por lo tanto, se recomienda a la compañía presupuestar una cantidad de dinero para ser invertido de acuerdo a cada mejora propuesta e implementada en el área de producción, siempre y cuando sea factible para ella, y no perjudique al proceso y mucho menos a su beneficio económico de la empresa.

REFERENCIAS

ARIAS, José y COVINOS, Mitsuo. Diseño y metodología de la investigación [en línea]. Primera Ed. Arequipa: Enfoques Consulting Eirl., 2021 [Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>.

ASSAN-BARRIOS, Karolay et al., Aplicación del Estudio de Métodos y Tiempos: Caso Empresarial. Muebles & Colores La 30. Boletín de Innovación, Logística y Operaciones [en línea]. Vol. 5, número 1, pp. 65-86, febrero de 2023 [Fecha de consulta: 02 de septiembre de 2023]. DOI 10.17981/bilo.5.1.2023.06.

BELLO, Daniel, MURRIETA, Félix y CORTES, Carlos. Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias. Ciencia Administrativa [en línea]. Vol. 1, número 1, pp. 1-9, septiembre de 2020 [Fecha de consulta: 06 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2020/09/01CA2020-01.pdf>.

BUILES, María, HIGUITA, Yudi y OSPINA, Diana. Ausentismo laboral y baja productividad en el área de confecciones de la empresa FREE INTERNATIONAL S.A.S.. Tesis de pregrado. Antioquia: Corporación Universitaria Minuto de Dios, 2021. Disponible en : <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/15795>.

BUSTAMANTE, Y. y ROSALES, E., 2020. *Estudio del trabajo para incrementar la productividad en la fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L, Comas 2020*. S.I.: Universidad Cesar Vallejo.

CAPCHA, C. y CHAVEZ, G., 2021. *Estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de mecanizado de una empresa metalmecánica, Lima, 2021*. S.I.: Universidad Cesar Vallejo.

CORDOVA, Lauro. Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo - 2020. Tesis de pregrado. Huancayo: Universidad Continental,

2020. Disponible en:
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10456>.

CUEVAS, Cecilia et al., Importancia de un estudio de tiempos y movimientos. *Inventio* [en línea]. Vol. 16, número 39, pp. 1-6, julio de 2020 [Fecha de consulta: 05 de septiembre de 2023]. Disponible en:
<http://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/28>.

FAHIM, H; YOUSUF, H; MEHEDI, Improvement of Sewing Line Productivity by Using Work Study Method. *Volumen2. Issue3, Parte1*, p. 87915-34156.(2021) Disponible en: <https://textilelearner.net/improvement-of-sewing-line-productivity/>

FRANCO, Jorge, URIBE, Julián y AGUDELO, Sebastián. Factores clave en la evaluación de la productividad: estudio de caso. *Revista CEA* [en línea]. Vol. 7, número 15, pp. 1-27, agosto de 2021 [Fecha de consulta: 08 de septiembre de 2023]. DOI <https://doi.org/10.22430/24223182.1800>.

GÓMEZ Coello, R. D. (2021). Mejora de la productividad en la producción de calzado en la empresa "Facalsa" de la ciudad de Ambato, mediante la estandarización de tiempos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 7798-7807. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.876

JUÁREZ Ríos, M. A. ., GÓMEZ Lemus, T. de J. ., Prieto Uscanga, A. ., Prieto Uscanga, . M. ., & López OSTRIA, M. T. . (2021). Teletrabajo y productividad en trabajadores del conocimiento. *Revista Electrónica Sobre Cuerpos Académicos Y Grupos De Investigación*, 8(16). Recuperado a partir de <https://www.cagi.org.mx/index.php/CAGI/article/view/239>.

GHANI, Usman et al., Productivity Improvement Through Time and Motion Method. *International Journal of Engineering and Technology* [en línea]. Vol. 12, número 2, pp. 108-123, abril de 2020 [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2023]. DOI 10.21817/ijet/2020/v12i2/201202012.

GÓMEZ, Ray y ESPÍN, Ricardo. Optimización de los procesos operativos de la empresa Promacero de la ciudad de Pelileo, mediante la aplicación de la metodología 5's. Ciencia Latina [en línea]. Vol. 6, número 2, pp. 1241-1251, marzo de 2022 [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2023]. DOI https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.1949.

GUEVARA, Gladys, VERDESOTO, Alexis y CASTRO, Nelly. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento. Vol. 4, número 3, pp. 163-173, julio de 2020 [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2022]. DOI [10.26820/recimundo/](https://doi.org/10.26820/recimundo/).

HERNÁNDEZ, Sandra y DUANA, Danae, 2020. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA [en línea]. Vol. 9, número 17, pp. 51-53, diciembre de 2020 [Fecha de consulta: 05 de septiembre de 2023]. DOI <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>.

KIRON, Mazharul Islam, 2021. Improvement of Sewing Line Productivity by Using Work Study Method. Textile Learner [en línea]. 18 agosto 2021. Recuperado a partir de : <https://textilelearner.net/improvement-of-sewing-line-productivity/> [accedido 24 septiembre 2023].

LEÓN, Danitza, MEDINA, Massiel y MÉNDEZ, Raúl. Aplicación de la mejora continua para incrementar la productividad de la empresa J.C. Astilleros-División Minera. INGnosis [en línea]. Vol. 8, número 2, pp. 61-73, diciembre de 2020 [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2023]. DOI <https://doi.org/10.18050/ingnosis.v6i2.2080>.

LEON-GALEANO, Guiliana De et al., Implementation of methods and times to increase productivity in a textile company. Boletín de Innovación, Logística y Operaciones [en línea]. Vol. 4, número 2, pp. 1-39, septiembre de 2022 [Fecha de consulta: 12 d septiembre de 2023]. DOI [10.17981/bilo.4.2.2022.05](https://doi.org/10.17981/bilo.4.2.2022.05).

LLARENA, Carlos y SANCHEZ-MACIAS, Armando. Análisis de caso para un estudio de tiempos y movimientos, desde el punto de vista de la industria 4.0: kaizen en un

robot. Case analysis for a study of timings and movements, from the perspective of industry 4.0: kaizen in a robot [en línea]. Vol. 2, pp. 165-181, mayo de 2020 [Fecha de consulta: 6 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/novum/article/view/86830/75950>.

LLARENA T, C.O., y SÁNCHEZ M, A. (2020). Análisis de caso para un estudio de tiempos y movimientos, desde el punto de vista de la industria 4.0: kaizen en un robot. NOVUM, 2(10), 165 - 181.

MUÑOZ Choque, A. M. (2021). estudio de tiempos y su relación con la productividad . Revista Enfoques, 5(17), 40–54. <https://doi.org/10.33996/revistaenfoques.v5i17.104>

MONTOYA-REYES, Mildrend et al., Method engineering to increase labor productivity and eliminate downtime. Journal of Industrial Engineering and Management [en línea]. Vol. 13, número 2, pp. 321-331, abril de 2020 [Fecha de consulta: 15 de septiembre de 2023]. DOI 10.3926/jiem.3047.

MORALES-MEJÍA, Sebastián et al., Mejoramiento del proceso de producción de chicharrón de cerdo en una empresa de alimentos de la ciudad de Barranquilla. Boletín de Innovación, Logística y Operaciones [en línea]. Vol. 4, número 1, pp. 1-14, junio de 2022 [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2023]. DOI 10.17981/bilo.4.1.2022.15.

MORENO, Edgar y MORENO, Rubén. Eficacia, eficiencia y productividad del uso de recursos de la Empresa Racks del Pacífico Rapac cía. Ltda, Quito, Ecuador. Roca. Revista científico - Educativa De La Provincia Granma [en línea]. Vol. 18, número 1, pp. 193-207, julio de 2021 [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2023]. Disponible en: https://sga.uteq.edu.ec/media/evidenciasiv/2023/02/02/evidencia_articulo_202322185011.pdf.

MUÑOZ, Angie. Estudio de tiempos y su relación con la productividad. Revista de investigación en ciencias de la administración ENFOQUES [en línea]. Vol. 5, número 17, pp. 40-54. enero de 2021 [Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://revistaenfoques.org/index.php/revistaenfoques/article/view/104>.

NARANJO, Isabel y OCAÑA, Franklin. Plan de mejoramiento de la productividad a través de herramientas lean manufacturing para la disminución de desperdicios en el proceso de empaqueo y almacenamiento de la empresa Mascorona y Soleg Cia. Ltda. Tesis de pregrado. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2022. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/34398>.

NICOMEDES, Esteban. Tipos de Investigación. Universidad Santo Domingo de Guzmán. pp. 1-4, junio de 2018 [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>.

OBANDO, Marcelo. Capacitación del talento humano y productividad: Una revisión literaria. ECA Sinergia [en línea]. Vol. 11, número 2, pp. 166-173, julio de 2020 [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2023]. DOI https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v11i2.2254,

OIT. El Recurso Humano y la Productividad [en línea]. Primera ed. Suiza: Ginebra : Organización Internacional del Trabajo, 2016 [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2023]. Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---ifp_seed/documents/instructionalmaterial/wcms_553925.pdf.

PRAKASH, Chandra et al., Application of time and motion study to increase the productivity and efficiency. Journal of Physics: Conference Series [en línea]. Vol. 1706, número 1, p. 012126, diciembre de 2020 [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2023]. DOI [10.1088/1742-6596/1706/1/012126](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1706/1/012126).

RAMIREZ, Graciela, MAGAÑA, Deneb y OJEDA, Ruth. Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica. Trascender, Contabilidad y Gestión [en línea]. Vol. 7, número 20, pp. 192-193, noviembre de 2022 [Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-63882022000200189.

SÁNCHEZ, Magda et al., Colaboradores satisfechos - productividad empresarial. Boletín Científico de la Escuela Superior Atotonilco de Tula [en línea]. Vol. 7, número 14, pp. 4-9, julio de 2022 [Fecha de consulta: 06 de octubre de 2023]. DOI <https://doi.org/10.29057/esat.v7i14.6034>.

SÁNCHEZ, Maream, FERNÁNDEZ, Mariela y DÍAZ. Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador. UISRAEL Revista Científica [en línea]. Vol. 8, número 1, pp. 113-128, enero de 2021 [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://revista.uisrael.edu.ec/index.php/rcui/article/view/400>.

SAUCEDA, Emilia, VALENZUELA, Rafael y BAEZ, Grace. Aplicación de ingeniería de métodos para el mejoramiento de operaciones en una empresa manufacturera de equipos de audio. Ergonomía, Investigación y Desarrollo [en línea]. Vol. 3, número 1, p. 106, mayo de 2021 [Fecha de consulta: 28 de septiembre de 2023]. DOI <https://doi.org/10.29393/EID3-8AIES30008>.

SIDDHESHWAR, Parshetty et al., Paper on Time and Method Study Productivity Improvement in Machining Industry by using Time Study and Method Study Techniques [en línea]. Vol. 7, pp. 1-5, julio de 2020 [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/343363130_Paper_on_Time_and_Method_Study_Productivity_Improvement_in_Machining_Industry_by_using_Time_Study_and_Method_Study_Techniques/link/5f25590ba6fdcccc439fe45f/download.

Parra, D. B., Domínguez, F. M., & Herrera, y. C. A. (s/f). Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias. Wwww.uv.mx. Recuperado el 1 de enero de 2024, de <https://www.uv.mx/iiesca/files/2020/09/01CA2020-01.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Subindicadores	Índice	Técnicas de recolección de información	Instrumentos de recolección de información	Escala
Variable Independiente : Estudio del trabajo.	Estudio de tiempos	Tiempo normal	$TN = TO * C/100$	Min	Observación / análisis documental	Guía de observación / formato de recolección de TN	Nominal
		Tiempo estándar	$TS = TN * (1 + S)$	Min	Observación / análisis documental	Guía de observación / formato de recolección de TN	Nominal
	Estudio de métodos	Actividades improductivas	$IAI = \frac{\Sigma AI}{\Sigma TA} * 100\%$	%	Observación / análisis documental	Guía de observación / formato de actividades improductivas	Nominal
Variable Dependiente: Productividad.	Eficiencia	Índice de eficiencia	$\%Eficacia = \frac{\text{Tiempo utilizado en el proceso}}{\text{Tiempo disponible para utilizar}}$	%	Análisis documental	Formato de recolección de eficiencia	Razón
	Eficacia	Índice de eficacia	$\%Eficacia = \frac{\text{Producción alcanzada}}{\text{Producción planificada}}$	%	Análisis documental	Formato de recolección de eficacia	Razón

Fuente: elaboración propia

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

Anexo 2.1

Formato para recolección de eficiencia.

Empresa	METAL MECANICA	Productos	Estructuras metálicas	FECHA DE INICIO
Elaborado por:	-Vilchez Mendoza Milton -Dioses Ramos Pablo César	Aprobado por:		
Formato: Recolección de eficiencia (pretest)				
Actividad	Tiempo utilizado en el proceso (min)	Tiempo disponible para utilizar (min)	Eficiencia	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
Promedio				

Fuente: elaboración propia

Anexo 2.2*Formato para recolección de eficacia.*

Empresa	METAL MECANICA	Productos	Estructuras metálicas	FECHA DE INICIO
Elaborado por:	-Vilchez Mendoza Milton -Dioses Ramos Pablo César	Aprobado por:		
Formato: Recolección de eficacia (pretest)				
Actividad	Producción alcanzada (und)	Producción planificada (und)	Eficacia	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
Promedio				

Fuente: elaboración propia

Anexo 2.3*Formato para recolección de productividad.*

Empresa	METAL MECANICA	Productos	Estructuras metálicas	FECHA DE INICIO
Elaborado por:	-Vilchez Mendoza Milton -Dioses Ramos Pablo César	Aprobado por:		
Formato: Recolección de eficacia (pretest)				
Actividad	Eficiencia (%)	Eficacia (%)	Productividad	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
Promedio				

Fuente: elaboración propia

Anexo 2.4*Formato para cálculo del tiempo estándar*

Cálculo de tiempo estándar												
Actividades	Observaciones								Promedio	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar
	1	2	3	4	5	6	...	n				
A1												
A2												
A3												
A4												
A5												
A6												
A7												
A8												
A9												
A10												
...												
An												
Total												

Fuente: elaboración propia

Anexo 2.5

Formato de tabla de Westinghouse

Tabla del sistema Westinghouse							
Condiciones				Consistencia			
+	0.06	A	Ideales	+	0.04	A	Perfecta
+	0.04	B	Excelentes	+	0.03	B	Excelente
+	0.02	C	Buenas	+	0.01	C	Buena
+	0	D	Regulares	+	0	D	Regular
-	0.03	E	Aceptables	-	0.02	E	Aceptable
-	0.07	F	Deficientes	-	0.04	F	Deficiente
Destreza o habilidad				Esfuerzo o empeño			
+	0.15	A1	Extrema	+	0.13	A1	Excesivo
+	0.13	A2	Extrema	+	0.12	A2	Excesivo
+	0.11	B1	Excelente	+	0.1	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	D	Regular	+	0	D	Regular
-	0.05	E1	Aceptable	-	0.04	E1	Aceptable
-	0.1	E2	Aceptable	-	0.08	E2	Aceptable
-	0.16	F1	Deficiente	-	0.12	F1	Deficiente
-	0.22	F2	Deficiente	-	0.17	F2	Deficiente

Fuente: elaboración propia

Anexo 3. Fichas de validación de instrumentos para la recolección de datos

01 validador de Instrumentos de recolección de datos

Evaluación por juicio de expertos

Respetado evaluador: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: "Formato para el estudio de tiempos". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer profesional. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del evaluador

Nombres y apellidos:	Severin Augusto Fahsbender Cespedes
Número de documento de identidad:	02644838
Grado profesional:	Magister
Área de experiencia profesional:	Ingeniería industrial
Institución laboral:	Universidad Cesar Vallejo
Tiempo de experiencia profesional:	39 años
Experiencia en investigación:	05 años

2. Propósito de la evaluación

Validar el contenido según los criterios del punto 5.

3. Datos de la escala

Nombre del instrumento:	Formato para el estudio de tiempos
Autor(a)(es):	Dioses Ramos, Pablo César, Vilchez Mendoza Milton
Procedencia:	La metodología del estudio del Trabajo
Administración:	Asistida (x) Autoaplicable ()
Tiempo de aplicación:	06 meses
Ámbito de aplicación:	Se inicia la aplicación en enero del 2024 en un taller de metalmecánico.
Significación:	Un estudio de tiempos consiste en la determinación del tiempo que requiere completar un proceso, actividad, tarea o paso específico.

4. Soporte teórico

Señalar el aporte teórico y autor que sostiene el dimensionamiento de la variable de estudio en el instrumento.

Instrumento	Dimensiones	Definición
Formato para el estudio de tiempos	Estudio de tiempos	Muñoz (2021) registrar sus tiempos o ritmos de trabajo; además, menciona que este tipo de estudio se clasifica a través de dos tomas de tiempos: Tiempo normal y tiempo estándar.
	Estudio de métodos	Córdova (2021) estudio de métodos es el registro y examen crítico y sistemático de los modos existentes y proyectados en las empresas para llevar a cabo un trabajo.

5. Presentación de instrucciones para el juez

A continuación, a usted le presento el instrumento Formato para el estudio de tiempos elaborado por Vilchez Mendoza Milton; Dioses Ramos Pablo Cesar en el año 2023 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los siguientes ítems, según corresponda:

Categoría	Calificación	Indicador
Claridad El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
Coherencia El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene una relación lógica con la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial/lejana con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra relacionado con la dimensión que se está midiendo.
Relevancia El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala del 1 al 4 su valoración; asimismo, brinde sus observaciones, en caso de considerar necesario.

1. No cumple con el criterio
2. Bajo nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento

Primera dimensión: Estudios de Tiempos.

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): Tiempo de las Actividades.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Tiempo Normal		4	4	3	
Tiempo estándar		4	4	4	

Segunda dimensión: Estudio de Métodos

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): Tiempos Muertos en espera de material.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Actividades improductivas		4	3	4	



Severín Augusto Fabrunder Céspedes
Ing. Industrial CIP: 32559
Mgtr. Ingeniería Ambiental y
Seguridad Industrial A1622768

Firma del evaluador
DNI: 02644838
CIP: 32559

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Subindicadores	Índice	Técnicas de recolección de información	Instrumentos de recolección de información	Escala
Variable Independiente: Estudio del trabajo.	Estudio de tiempos	Tiempo normal	$TN = TO + C/100$	Min	Observación / análisis documental	Guía de observación / formato de recolección de TN	Nominal
		Tiempo estándar	$TS = TN * (1 + S)$	Min	Observación / análisis documental	Guía de observación / formato de recolección de TN	Nominal
	Estudio de métodos	Actividades improductivas	$IAI = \frac{\Sigma AI}{\Sigma TA} * 100\%$	%	Observación / análisis documental	Guía de observación / formato de actividades improductivas	Nominal
Variable Dependiente: Productividad.	Eficiencia	Índice de eficiencia	$\% \text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo utilizado en el proceso}}{\text{Tiempo disponible para utilizar}}$	%	Análisis documental	Formato de recolección de eficiencia	Razón
	Eficacia	Índice de eficacia	$\% \text{Eficacia} = \frac{\text{Producción alcanzada}}{\text{Producción planificada}}$	%	Análisis documental	Formato de recolección de eficacia	Razón

Fuente: Elaboración propia



Fabian
 Oficina de Ingeniería y Seguridad Industrial
 Ing. Industrial CIP: 32559
 Reg. Profesional A1422788

Firma del evaluador
 DNI: 02644838
 CIP: 32559

Instrumento para la recolección de datos
 Formato para cálculo del tiempo estándar

Cálculo de tiempo estándar											
Actividades	Observaciones							Promedio	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar
	1	2	3	4	5	6	...				
A1											
A2											
A3											
A4											
A5											
A6											
A7											
A8											
A9											
A10											
...											
An											
Total											

Fuente: elaboración propia



Severin Augusto Pahabender Céspedes
 Ing. Industrial CIP: 32559
 Mgr Ingeniería Ambiental y
 Seguridad Industrial A1622768

Firma del evaluador
 DNI: 02644838
 CIP: 32559

Tabla del sistema Westinghouse							
Permite determinar el tiempo requerido para que un operario normal ejecute la tarea en base a factores observables propios de la operación en estudio.							
Condiciones				Consistencia			
+	0.06	A	Ideales	+	0.04	A	Perfecta
+	0.04	B	Excelentes	+	0.03	B	Excelente
+	0.02	C	Buenas	+	0.01	C	Buena
+	0	D	Regulares	+	0	D	Regular
-	0.03	E	Aceptables	-	0.02	E	Aceptable
-	0.07	F	Deficientes	-	0.04	F	Deficiente
Destreza o habilidad				Esfuerzo o empeño			
+	0.15	A1	Extrema	+	0.13	A1	Excesivo
+	0.13	A2	Extrema	+	0.12	A2	Excesivo
+	0.11	B1	Excelente	+	0.1	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	D	Regular	+	0	D	Regular
-	0.05	E1	Aceptable	-	0.04	E1	Aceptable
-	0.1	E2	Aceptable	-	0.08	E2	Aceptable
-	0.16	F1	Deficiente	-	0.12	F1	Deficiente
-	0.22	F2	Deficiente	-	0.17	F2	Deficiente

Fuente: elaboración propia



Sergio Augusto Parabander Céspedes
 Ing. Industrial CIP. 32559
 Mgtr Ingeniería Ambiental y
 Seguridad Industrial A1622768

Firma del evaluador
 DNI: 02644838
 CIP: 32559

Evaluación por juicio de expertos

Respetado evaluador: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: "Formato para recolección de Productividad, eficiencia y eficacia.". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer profesional. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del evaluador

Nombres y apellidos:	Severin Augusto Fahsbender Cespedes
Número de documento de identidad:	02644838
Grado profesional:	Magister
Área de experiencia profesional:	Ingeniería industrial
Institución laboral:	Universidad Cesar Vallejo
Tiempo de experiencia profesional:	39 años
Experiencia en investigación:	05 años

2. Propósito de la evaluación

Validar el contenido según los criterios del punto 5.

3. Datos de la escala

Nombre del instrumento:	Formato para recolección de Productividad, eficiencia y eficacia
Autor(a)(es):	Dioses Ramos, Pablo César; Vilchez Mendoza Milton
Procedencia:	Productividad
Administración:	Asistida (x) Autoaplicable ()
Tiempo de aplicación:	06 meses
Ámbito de aplicación:	Se inicia la aplicación en enero del 2024 hasta julio 2024 en un taller de metalmecánico.
Significación:	consiste en la recolección de Productividad, eficiencia y eficacia.

4. Soporte teórico

Señalar el aporte teórico y autor que sostiene el dimensionamiento de la variable de estudio en el instrumento.

Instrumento	Dimensiones	Definición
Formato para la recolección de datos.	Productividad	Ramirez, Magaña y Ojeda (2022). simplificaron que la productividad es considerada como el manejo eficiente y efectivo de los recursos establecidos para la producción.
	eficiencia	Galvan y Garcia (2019) resaltan que la eficiencia es importante para una adecuada administración de los proyectos con el método a emplear lograr un completo desarrollo del proceso ejecutado.
	eficacia	Moreno y Moreno (2021) precisan que la eficacia está relacionada con el cumplimiento de los objetivos y metas sin considerar los factores que se involucran en la obtención de dichos objetivos.

5. Presentación de instrucciones para el juez

A continuación, a usted le presento el instrumento Formato para el estudio de tiempos elaborado por Vilchez Mendoza Milton; Dioses Ramos Pablo Cesar en el año 2023 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los siguientes ítems, según corresponda:

Categoría	Calificación	Indicador
Claridad El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
Coherencia El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene una relación lógica con la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial/lejana con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra relacionado con la dimensión que se está midiendo.
Relevancia El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2. Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala del 1 al 4 su valoración; asimismo, brinde sus observaciones, en caso de considerar necesario.

1. No cumple con el criterio
2. Bajo nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del Instrumento

Primera dimensión: eficiencia

Objetivos de la dimensión se quiere lograr obtener el porcentaje de la eficiencia aplicando la formula:

$$\%Eficacia = \frac{\text{Tiempo utilizado en el proceso}}{\text{Tiempo disponible para utilizar}}$$

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Índice de eficiencia		4	4	4	

Segunda dimensión: eficacia

Objetivos de la dimensión se quiere lograr obtener el porcentaje de la eficacia aplicando la formula:

$$\% Eficacia = \frac{\text{Producción alcanzada}}{\text{Producción planificada}}$$

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Índice de eficacia		4	3	4	

Tercera dimensión: productividad

Objetivos de la dimensión: El resultado obtenido de eficiencia es multiplicado por el resultado de la eficacia y como resultado obtenemos la productividad.

$$\text{Productividad} = \%Eficacia \text{ del proceso} \times \%Eficacia \text{ del proceso}$$

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Índice de productividad		4	4	4	



Genesio Augusto Patrónzucker Cepeda
 Ing. Industrial CIP: 32559
 Mgr Ingenieria Ambiental y
 Seguridad Industrial A1623768

Firma del evaluador
 DNI: 02644838
 CIP: 32559

Formato para recolección de eficiencia.

Empresa	METAL MECANICA	Productos	Estructuras metálicas	FECHA DE INICIO
Elaborado por:	-Vilchez Mendoza Milton -Dioses Ramos Pablo César	Aprobado por:		
Formato: Recolección de eficiencia (pretest)				
Actividad	Tiempo utilizado en el proceso (min)	Tiempo disponible para utilizar (min)	Eficiencia	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
Promedio				

Fuente: elaboración propia



Severin Augusto Fabrikosher Casper
 Ing. Industrial CIP: 32559
 Mgr. Ingeniería Ambiental y
 Registrad Industrial A162E789

Firma del evaluador
 DNI: 02644838
 CIP: 32559

Formato para recolección de eficacia.

Empresa	METAL MECANICA	Productos	Estructuras metálicas	FECHA DE INICIO
Elaborado por:	-Vilchez Mendoza Milton -Dioses Ramos Pablo César	Aprobado por:		
Formato: Recolección de eficacia (pretest)				
Actividad	Producción alcanzada (und)	Producción planificada (und)	Eficacia	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
Promedio				

Fuente: elaboración propia



Severín Augusto Palabander Cepeda
 Ing. Industrial CIP: 32559
 Regtr Ingeniería Ambiental y
 Seguridad Industrial A1625769

Firma del evaluador
 DNI: 02644838
 CIP: 32559

Formato para recolección de productividad.

Empresa	METAL MECANICA	Productos	Estructuras metálicas	FECHA DE INICIO
Elaborado por:	-Vilchez Mendoza Milton -Dioses Ramos Pablo César	Aprobado por:		
Formato: Recolección de eficacia (pretest)				
Actividad	Eficiencia (%)	Eficacia (%)	Productividad	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
Promedio				

Fuente: elaboración propia



Sergio Augusto Palacios Ospina
 Ing. Industrial CIP: 32559
 Reg. Ingeniería Ambiental y
 Seguridad Industrial A1621769

Firma del evaluador
 DNI: 02644838
 CIP: 32559

Validador 02: de Instrumentos de recolección de datos

Evaluación por juicio de expertos

Respetado evaluador: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: "Formato para el estudio de tiempos". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer profesional. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del evaluador

Nombres y apellidos:	Gerardo Sosa Panta
Número de documento de identidad:	03591940
Grado profesional:	Magister
Área de experiencia profesional:	Ingeniería Industrial
Institución laboral:	UCV
Tiempo de experiencia profesional:	25
Experiencia en investigación:	Si

2. Propósito de la evaluación

Validar el contenido según los criterios del punto 5.

3. Datos de la escala

Nombre del instrumento:	Formato para el estudio de tiempos
Autor(a)(es):	Dioses Ramos, Pablo César; Vilchez Mendoza Milton
Procedencia:	La metodología del estudio del Trabajo
Administración:	Asistida (x) Autoaplicable ()
Tiempo de aplicación:	06 meses
Ámbito de aplicación:	Se inicia la aplicación en enero del 2024 en un taller de metalmecánico.
Significación:	Un estudio de tiempos consiste en la determinación del tiempo que requiere completar un proceso, actividad, tarea o paso específico.

4. Soporte teórico

Señalar el aporte teórico y autor que sostiene el dimensionamiento de la variable de estudio en el instrumento.

Instrumento	Dimensiones	Definición
Formato para el estudio de tiempos	Estudio de tiempos	Muñoz (2021) registrar sus tiempos o ritmos de trabajo; además, menciona que este tipo de estudio se clasifica a través de dos tomas de tiempos: Tiempo normal y tiempo estándar.
	Estudio de métodos	Córdova (2021) estudio de métodos es el registro y examen crítico y sistemático de los modos existentes y proyectados en las empresas para llevar a cabo un trabajo.

Dimensiones del instrumento

Primera dimensión: Estudios de Tiempos.

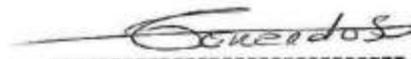
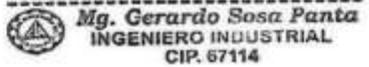
Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): Tiempo de las Actividades.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Tiempo Normal		4	4	4	
Tiempo estándar		4	4	4	

Segunda dimensión: Estudio de Métodos

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): Tiempos Muertos en espera de material.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Actividades improductivas		4	4	4	



Mg. Gerardo Sosa Panta
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP. 67114

Firma del evaluador
DNI: 03591940
CIP: 67114

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Subindicadores	Índice	Técnicas de recolección de información	Instrumentos de recolección de información	Escala
Variable Independiente: Estudio del trabajo.	Estudio de tiempos	Tiempo normal	$TN = TO * C/100$	Min	Observación / análisis documental	Guía de observación / formato de recolección de TN	Nominal
		Tiempo estándar	$TS = TN * (1 + S)$	Min	Observación / análisis documental	Guía de observación / formato de recolección de TN	Nominal
	Estudio de métodos	Actividades improductivas	$IAI = \frac{\sum AI}{\sum TA} * 100\%$	%	Observación / análisis documental	Guía de observación / formato de actividades improductivas	Nominal
Variable Dependiente: Productividad.	Eficiencia	Índice de eficiencia	$\%Eficencia = \frac{\text{Tiempo utilizado en el proceso}}{\text{Tiempo disponible para utilizar}}$	%	Análisis documental	Formato de recolección de eficiencia	Razón
	Eficacia	Índice de eficacia	$\%Eficacia = \frac{\text{Producción alcanzada}}{\text{Producción planificada}}$	%	Análisis documental	Formato de recolección de eficacia	Razón

Fuente: Elaboración propia


Mg. Gerardo Sosa Panta
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP. 67114
 Firma del evaluador
 DNI: 03591940
 CIP: 67114

Instrumento para la recolección de datos
 Formato para cálculo del tiempo estándar

Cálculo de tiempo estándar											
Actividades	Observaciones							Promedio	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar
	1	2	3	4	5	6	...				
A1											
A2											
A3											
A4											
A5											
A6											
A7											
A8											
A9											
A10											
...											
An											
Total											

Fuente: elaboración propia



Mg. Gerardo Sosa Panta
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP. 67114

Firma del evaluador
 DNI: 03591940
 CIP: 67114

Tabla del sistema Westinghouse							
Permite determinar el tiempo requerido para que un operario normal ejecute la tarea en base a factores observables propios de la operación en estudio.							
Condiciones				Consistencia			
+	0.06	A	Ideales	+	0.04	A	Perfecta
+	0.04	B	Excelentes	+	0.03	B	Excelente
+	0.02	C	Buenas	+	0.01	C	Buena
+	0	D	Regulares	+	0	D	Regular
-	0.03	E	Aceptables	-	0.02	E	Aceptable
-	0.07	F	Deficientes	-	0.04	F	Deficiente
Destreza o habilidad				Esfuerzo o empeño			
+	0.15	A1	Extrema	+	0.13	A1	Excesivo
+	0.13	A2	Extrema	+	0.12	A2	Excesivo
+	0.11	B1	Excelente	+	0.1	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	D	Regular	+	0	D	Regular
-	0.05	E1	Aceptable	-	0.04	E1	Aceptable
-	0.1	E2	Aceptable	-	0.08	E2	Aceptable
-	0.16	F1	Deficiente	-	0.12	F1	Deficiente
-	0.22	F2	Deficiente	-	0.17	F2	Deficiente

Fuente: elaboración propia



Mg. Gerardo Sosa Panta
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP. 67114
 Firma del evaluador
 DNI: 03591940
 CIP: 67114

Evaluación por juicio de expertos

Respetado evaluador: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: "Formato para recolección de Productividad, eficiencia y eficacia.". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer profesional. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del evaluador

Nombres y apellidos:	Gerardo Sosa Panta
Número de documento de identidad:	03591940
Grado profesional:	Magister
Área de experiencia profesional:	Ingeniería Industrial
Institución laboral:	UCV
Tiempo de experiencia profesional:	25
Experiencia en investigación:	Si

2. Propósito de la evaluación

Validar el contenido según los criterios del punto 5.

3. Datos de la escala

Nombre del instrumento:	Formato para recolección de Productividad, eficiencia y eficacia
Autor(a)(es):	Dioses Ramos, Pablo César; Vilchez Mendoza Milton
Procedencia:	Productividad
Administración:	Asistida (x) Autoaplicable ()
Tiempo de aplicación:	06 meses
Ámbito de aplicación:	Se inicia la aplicación en enero del 2024 hasta julio 2024 en un taller de metalmecánico.
Significación:	consiste en la recolección de Productividad, eficiencia y eficacia.

4. Soporte teórico

Señalar el aporte teórico y autor que sostiene el dimensionamiento de la variable de estudio en el instrumento.

Instrumento	Dimensiones	Definición
Formato para la recolección de datos.	Productividad	Ramirez, Magaña y Ojeda (2022). simplificaron que la productividad es considerada como el manejo eficiente y efectivo de los recursos establecidos para la producción,
	eficiencia	Galvan y Garcia (2019) resaltan que la eficiencia es importante para una adecuada administración de los proyectos con el método a emplear lograr un completo desarrollo del proceso ejecutado.
	eficacia	Moreno y Moreno (2021) precisan que la eficacia está relacionada con el cumplimiento de los objetivos y metas sin considerar los factores que se involucran en la obtención de dichos objetivos.

Dimensiones del instrumento

Primera dimensión: eficiencia

Objetivos de la dimensión se quiere lograr obtener el porcentaje de la eficiencia aplicando la formula:

$$\%Eficacia = \frac{\text{Tiempo utilizado en el proceso}}{\text{Tiempo disponible para utilizar}}$$

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Índice de eficiencia		4	4	4	

Segunda dimensión: eficacia

Objetivos de la dimensión se quiere lograr obtener el porcentaje de la eficacia aplicando la formula:

$$\% Eficacia = \frac{\text{Producción alcanzada}}{\text{Producción planificada}}$$

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Índice de eficacia		4	4	4	

Tercera dimensión: productividad

Objetivos de la dimensión: El resultado obtenido de eficiencia es multiplicado por el resultado de la eficacia y como resultado obtenemos la productividad.

$$\text{Productividad} = \%Eficacia \text{ del proceso} \times \%Eficacia \text{ del proceso}$$

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Índice de productividad		4	4	4	



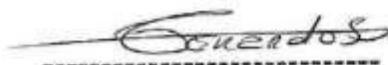
Mg. Gerardo Sosa Panta
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP. 67114

Firma del evaluador
DNI: 03591940
CIP: 67114

Formato para recolección de eficiencia.

Empresa	METAL MECANICA	Productos	Estructuras metálicas	FECHA DE INICIO
Elaborado por:	-Vilchez Mendoza Milton -Dioses Ramos Pablo César	Aprobado por:		
Formato: Recolección de eficiencia (pretest)				
Actividad	Tiempo utilizado en el proceso (min)	Tiempo disponible para utilizar (min)	Eficiencia	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
Promedio				

Fuente: elaboración propia



Mg. Gerardo Sosa Panta
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP. 67114
 Firma del evaluador
 DNI: 03591940
 CIP: 67114

Formato para recolección de eficacia.

Empresa	METAL MECANICA	Productos	Estructuras metálicas	FECHA DE INICIO
Elaborado por:	-Vilchez Mendoza Milton -Dioses Ramos Pablo César	Aprobado por:		
Formato: Recolección de eficacia (pretest)				
Actividad	Producción alcanzada (und)	Producción planificada (und)	Eficacia	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
Promedio				

Fuente: elaboración propia



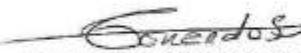
Mg. Gerardo Sosa Panta
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP. 67114

Firma del evaluador
 DNI: 03591940
 CIP: 67114

Formato para recolección de productividad.

Empresa	METAL MECANICA	Productos	Estructuras metálicas	FECHA DE INICIO
Elaborado por:	-Vilchez Mendoza Milton -Dioses Ramos Pablo César	Aprobado por:		
Formato: Recolección de eficacia (pretest)				
Actividad	Eficiencia (%)	Eficacia (%)	Productividad	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
Promedio				

Fuente: elaboración propia



Mg. Gerardo Sosa Panta
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP. 67114

Firma del evaluador
 DNI: 03591940
 CIP: 67114

Validador 03 de Instrumentos de recolección de datos

Evaluación por juicio de expertos

Respetado evaluador: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: "Formato para el estudio de tiempos". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer profesional. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del evaluador

Nombres y apellidos:	OLIVER FABIAN CUPEN CASTAÑEDA
Número de documento de identidad:	02845346
Grado profesional:	MAGISTER
Área de experiencia profesional:	ADMINISTRATIVO
Institución laboral:	ESSALUD
Tiempo de experiencia profesional:	25 AÑOS
Experiencia en investigación:	SI

2. Propósito de la evaluación

Validar el contenido según los criterios del punto 5.

3. Datos de la escala

Nombre del instrumento:	Formato para el estudio de tiempos
Autor(a)(es):	Díoses Ramos Pablo César; Vilchez Mendoza Milton
Procedencia:	La metodología del estudio del Trabajo
Administración:	Asistida (x) Autoaplicable ()
Tiempo de aplicación:	06 meses
Ámbito de aplicación:	Se inicia la aplicación en enero del 2024 en un taller de metalmecánico
Significación:	Un estudio de tiempos consiste en la determinación del tiempo que requiere completar un proceso, actividad, tarea o paso específico.

4. Soporte teórico

Señalar el aporte teórico y autor que sostiene el dimensionamiento de la variable de estudio en el instrumento.

Instrumento	Dimensiones	Definición
Formato para el estudio de tiempos	Estudio de tiempos	Muñoz (2021) registrar sus tiempos o ritmos de trabajo; además, menciona que este tipo de estudio se clasifica a través de dos tomas de tiempos: Tiempo normal y tiempo estándar.
	Estudio de métodos	Córdova (2021) estudio de métodos es el registro y examen crítico y sistemático de los modos existentes y proyectados en las empresas para llevar a cabo un trabajo.

5. Presentación de instrucciones para el juez

A continuación, a usted le presento el instrumento Formato para el estudio de tiempos elaborado por Vilchez Mendoza Milton; Dioses Ramos Pablo Cesar en el año 2023 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los siguientes ítems, según corresponda:

Categoría	Calificación	Indicador
Claridad El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
Coherencia El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene una relación lógica con la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial/lejana con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra relacionado con la dimensión que se está midiendo.
Relevancia El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala del 1 al 4 su valoración; asimismo, brinde sus observaciones, en caso de considerar necesario.

1. No cumple con el criterio
2. Bajo nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento

Primera dimensión: Estudios de Tiempos.

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): Tiempo de las Actividades.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Tiempo Normal		4	4	4	
Tiempo estándar		4	4	4	

Segunda dimensión: Estudio de Métodos

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): Tiempos Muertos en espera de material.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Actividades Improductivas		4	4	4	


 Dimer Fabian Cuper Castañeda
 INGENIERO INDUSTRIAL
 C.P. 56206
 Firma del Evaluador
 DNI: 02845346
 CIP: 56206

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Subindicadores	Índice	Técnicas de recolección de información	Instrumentos de recolección de información	Escala
Variable Independiente: Estudio del trabajo.	Estudio de tiempos	Tiempo normal	$TN = TO * C/100$	Min	Observación / análisis documental	Guía de observación / formato de recolección de TN	Nominal
		Tiempo estándar	$TS = TN * (1 + S)$	Min	Observación / análisis documental	Guía de observación / formato de recolección de TN	Nominal
	Estudio de métodos	Actividades improductivas	$IAI = \frac{\sum AI}{\sum TA} = 100\%$	%	Observación / análisis documental	Guía de observación / formato de actividades improductivas	Nominal
Variable Dependiente: Productividad.	Eficiencia	Índice de eficiencia	$\% \text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo utilizada en el proceso}}{\text{Tiempo disponible para utilizar}}$	%	Análisis documental	Formato de recolección de eficiencia	Razón
	Eficacia	Índice de eficacia	$\% \text{Eficacia} = \frac{\text{Producción alcanzada}}{\text{Producción planificada}}$	%	Análisis documental	Formato de recolección de eficacia	Razón

Fuente: Elaboración propia


 CP DNI: 0 2845346
 CIP: 56206

Tiempo normal, Tiempo normal, tiempo estándar y el índice de las actividades improductivas del área de producción de la empresa metal mecánica

(Muñoz 2021).

$$TN = TO * C/100$$

$$TIEMPO NORMAL = Tiempo observado * \frac{Desempeño del operario}{100}$$

Tiempo estándar

$$TS = TN * (1 + S)$$

$$TIEMPO ESTÁNDAR = Tiempo normal * (1 + Suplementos)$$

Actividades improductivas, El indicador de actividades improductivas, es definido como los movimientos que no agregan valor en cualquier tipo de proceso productivo, es decir, se refiere a los desplazamientos innecesarios que realiza el trabajador, que causan un retraso en la elaboración de un producto final (Machado, Carosama, Patricio 2018).

$$IAI = \frac{\Sigma AI}{\Sigma TA} * 100$$

IAI: Índice de actividades improductivas.

ΣAI : Sumatoria de actividades improductivas.

ΣTA : Sumatoria del total de actividades.

Productividad. Es el manejo eficiente y efectivo de los recursos establecidos para la producción, de ese modo se cumple con los objetivos planteados, logrando aportar beneficios a empresas o lugares establecidos dado que sin un buen manejo de la productividad los productos o servicios no logran alcanzar los niveles requeridos para el desarrollo empresarial (Ramírez, Magaña, Ojeda 2022)

$$Productividad = \%Eficiencia del proceso * \%Eficacia del proceso$$

(Galvan, Garcia 2019) resaltan que la eficiencia es importante para una adecuada administración de los proyectos con el método a emplear lograr un completo desarrollo del proceso ejecutado o por ejecutarse de tal manera que la eficiencia afectará a la percepción del éxito de cualquier proyecto guardando relación entre lo utilizado y lo que se podría utilizar.

$$\%Eficiencia = \frac{Tiempo utilizado en el proceso}{Tiempo disponible para utilizar}$$

Asimismo, (Moreno, Moreno 2021) precisan que la eficacia está relacionado con el cumplimiento de los objetivos y metas sin considerar los factores que se involucran en la obtención de dichos objetivos.

$$\% Eficacia = \frac{Producción alcanzada}{Producción planificada}$$

Tabla del sistema Westinghouse							
Permite determinar el tiempo requerido para que un operario normal ejecute la tarea en base a factores observables propios de la operación en estudio.							
Condiciones				Consistencia			
+	0.06	A	Ideales	+	0.04	A	Perfecta
+	0.04	B	Excelentes	+	0.03	B	Excelente
+	0.02	C	Buenas	+	0.01	C	Buena
+	0	D	Regulares	+	0	D	Regular
-	0.03	E	Aceptables	-	0.02	E	Aceptable
-	0.07	F	Deficientes	-	0.04	F	Deficiente
Destreza o habilidad				Esfuerzo o empeño			
+	0.15	A1	Extrema	+	0.13	A1	Excesivo
+	0.13	A2	Extrema	+	0.12	A2	Excesivo
+	0.11	B1	Excelente	+	0.1	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente	+	0.08	B2	Excelente
+	0.05	C1	Buena	+	0.05	C1	Buena
+	0.03	C2	Buena	+	0.02	C2	Buena
+	0	D	Regular	+	0	D	Regular
-	0.05	E1	Aceptable	-	0.04	E1	Aceptable
-	0.1	E2	Aceptable	-	0.08	E2	Aceptable
-	0.16	F1	Deficiente	-	0.12	F1	Deficiente
-	0.22	F2	Deficiente	-	0.17	F2	Deficiente

Fuente: elaboración propia


 Sr. Oliver Fabian Capen Costareón
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP: 56206

Firma del evaluador

DNI: 02845346
 CIP: 56206

Evaluación por juicio de expertos

Respetado evaluador: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: "Formato para recolección de Productividad, eficiencia y eficacia.". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer profesional. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del evaluador

Nombres y apellidos:	OLIVER FABIAN CUPÉN CASTAÑEDA
Número de documento de identidad:	02845345
Grado profesional:	MAGISTER
Área de experiencia profesional:	ADMINISTRATIVO
Institución laboral:	ESSALUD
Tiempo de experiencia profesional:	25 AÑOS
Experiencia en investigación:	SI

2. Propósito de la evaluación

Validar el contenido según los criterios del punto 5.

3. Datos de la escala

Nombre del instrumento:	Formato para recolección de Productividad, eficiencia y eficacia
Autor(a)(es):	Díoses Ramos, Pablo César; Vilchez Mendoza Milton
Procedencia:	Productividad
Administración:	Asistida (x) Autoaplicable ()
Tiempo de aplicación:	06 meses
Ámbito de aplicación:	Se inicia la aplicación en enero del 2024 hasta julio 2024 en un taller de metalmecánico.
Significación:	consiste en la recolección de Productividad, eficiencia y eficacia.

4. Soporte teórico

Señalar el aporte teórico y autor que sostiene el dimensionamiento de la variable de estudio en el instrumento

Instrumento	Dimensiones	Definición
Formato para la recolección de datos.	Productividad	Ramírez, Magaña y Ojeda (2022) simplificaron que la productividad es considerada como el manejo eficiente y efectivo de los recursos establecidos para la producción.
	Eficiencia	Galvan y Garcia (2019) resaltan que la eficiencia es importante para una adecuada administración de los proyectos con el método a emplear lograr un completo desarrollo del proceso ejecutado.
	eficacia	Moreno y Moreno (2021) precisan que la eficacia está relacionada con el cumplimiento de los objetivos y metas sin

Evaluación por juicio de expertos

Respetado evaluador: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: "Formato para recolección de Productividad, eficiencia y eficacia." La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer profesional. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del evaluador

Nombres y apellidos:	OLIVER FABIAN CUPÉN CASTAÑEDA
Número de documento de identidad:	02845346
Grado profesional:	MAGISTER
Área de experiencia profesional:	ADMINSISTRATIVO
Institución laboral:	ESSALUD
Tiempo de experiencia profesional:	25 AÑOS
Experiencia en Investigación:	SI

2. Propósito de la evaluación

Validar el contenido según los criterios del punto 5.

3. Datos de la escala

Nombre del instrumento:	Formato para recolección de Productividad, eficiencia y eficacia
Autor(a)(es):	Dioses Ramos, Pablo César, Vilchez Mendoza Milton
Procedencia:	Productividad
Administración:	Asistida (x) Autoaplicable ()
Tiempo de aplicación:	06 meses
Ámbito de aplicación:	Se inicia la aplicación en enero del 2024 hasta julio 2024 en un taller de metalmecánico.
Significación:	consiste en la recolección de Productividad, eficiencia y eficacia.

4. Soporte teórico

Señalar el aporte teórico y autor que sostiene el dimensionamiento de la variable de estudio en el instrumento

Instrumento	Dimensiones	Definición
Formato para la recolección de datos.	Productividad	Ramirez, Magaña y Ojeda (2022). simplificaron que la productividad es considerada como el manejo eficiente y efectivo de los recursos establecidos para la producción.
	Eficiencia	Galvan y Garcia (2019) resaltan que la eficiencia es importante para una adecuada administración de los proyectos con el método a emplear lograr un completo desarrollo del proceso ejecutado.
	eficacia	Moreno y Moreno (2021) precisan que la eficacia está relacionada con el cumplimiento de los objetivos y metas sin

		considerar los factores que se involucran en la obtención de dichos objetivos.
--	--	--

5. Presentación de instrucciones para el juez

A continuación, a usted le presento el instrumento Formato para el estudio de tiempos elaborado por Vilchez Mendoza Milton; Dioses Ramos Pablo Cesar en el año 2023 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los siguientes ítems, según corresponda:

Categoría	Calificación	Indicador
Claridad El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
Coherencia El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene una relación lógica con la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial/lejana con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra relacionado con la dimensión que se está midiendo.
Relevancia El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala del 1 al 4 su valoración; asimismo, brinde sus observaciones, en caso de considerar necesario.

1. No cumple con el criterio
2. Bajo nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento

Primera dimensión: eficiencia

Objetivos de la dimensión se quiere lograr obtener el porcentaje de la eficiencia aplicando la formula:

$$\%Eficiencia = \frac{\text{Tiempo utilizado en el proceso}}{\text{Tiempo disponible para utilizar}}$$

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Índice de eficiencia		4	4	4	

Segunda dimensión: eficacia

Objetivos de la dimensión se quiere lograr obtener el porcentaje de la eficacia aplicando la formula:

$$\%Eficacia = \frac{\text{Producción alcanzada}}{\text{Producción pianificada}}$$

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Índice de eficacia		4	4	4	

Tercera dimensión: productividad

Objetivos de la dimensión: El resultado obtenido de eficiencia es multiplicado por el resultado de la eficacia y como resultado obtenemos la productividad.

$$\text{Productividad} = \%Eficiencia \text{ del proceso} \times \%Eficacia \text{ del proceso}$$

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Índice de productividad		4	4	4	

Formato para recolección de eficiencia.

Empresa	METAL MECANICA	Productos	Estructuras metálicas	FECHA DE INICIO
Elaborado por:	-Vilchez Mendoza Milton -Dioses Ramos Pablo César	Aprobado por:		
Formato: Recolección de eficiencia (pretest)				
Actividad	Tiempo utilizado en el proceso (min)	Tiempo disponible para utilizar (min)	Eficiencia	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
Promedio				

Fuente: elaboración propia

Formato para recolección de eficacia.

Empresa	METAL MECANICA	Productos	Estructuras metálicas	FECHA DE INICIO
Elaborado por:	-Vilchez Mendoza Milton -Dioses Ramos Pablo César	Aprobado por:		
Formato: Recolección de eficacia (pretest)				
Actividad	Producción alcanzada (und)	Producción planificada (und)	Eficacia	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
Promedio				

Fuente: elaboración propia

Formato para recolección de productividad.

Empresa	METAL MECANICA	Productos	Estructuras metálicas	FECHA DE INICIO
Elaborado por:	- Vilchez Mendoza Milton - Dioses Ramos Pablo César	Aprobado por:		
Formato: Recolección de eficacia (pretest)				
Actividad	Eficiencia (%)	Eficacia (%)	Productividad	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
Promedio				

Fuente: elaboración propia


 Mg. Oliver Fabian Casas Costacoda
 INGENIERO INDUSTRIAL
 C.P. 26226

Firma del evaluador

DNI:

02845346

CIP:

56206

Anexo 5. Consentimiento o asentimiento informado UCV (según corresponda)

Asentimiento Informado

Título de la investigación: [Estudio del trabajo para mejorar la productividad en una empresa metal mecánica]

Investigador (a) (es): [Vilchez Mendoza Milton; Dioses Ramos Pablo Cesar]

Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada “Estudio del trabajo para mejorar la productividad en una empresa metalmeccánica”, cuyo objetivo es [Aplicar el estudio del trabajo para mejorar la productividad en una empresa metalmeccánica]. Esta investigación es desarrollada por estudiantes del programa de estudio [programa de formación para adultos], de la Universidad César Vallejo del campus [Piura], aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución [César Vallejo].

Describir el impacto del problema de la investigación.

[Baja productividad]

Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas

Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de minutos y se realizará en el ambiente de [Ambiente ucv] de la institución [César vallejo]. Las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

Participación voluntaria (principio de autonomía):

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

Riesgo (principio de No maleficencia):

La participación de su menor hijo(a)/representado en la investigación NO existirá riesgo o daño en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad a su menor hijo(a)/representado tiene la libertad de responderlas o no.

Beneficios (principio de beneficencia):

Mencionar que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

Confidencialidad (principio de justicia):

Los datos recolectados de la investigación deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información recogida en la encuesta o entrevista a su menor hijo(a)/representado es totalmente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

Problemas o preguntas:

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigador (a) (es) [Vilchez Mendoza Milton; Dioses Ramos Pablo César]
email: vvilchezme1597@ucvvirtual.edu.pe y asesor [Celso Parihuaman] email: [colocar el e-mail].

Consentimiento

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada. Nombre y apellidos: [Vilchez Mendoza Milton; Dioses Ramos Pablo César] Fecha y hora: [colocar fecha y hora].

Nombre y apellidos: [colocar nombres y apellidos]

Firma(s):

Fecha y hora: [colocar fecha y hora]

Anexo 6. Reporte de similitud en software Turnitin



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

"Estudio del trabajo para mejorar la productividad en una empresa metal

Mecánica"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR (ES):

Dioses Ramos Pablo César ([orcid.org/ 0000-0003-3053-0128](https://orcid.org/0000-0003-3053-0128))

Vilchez Mendoza Milton ([orcid.org/ 0000-0003-1132-8469](https://orcid.org/0000-0003-1132-8469))

Resumen de coincidencias

16 %

Se está viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés

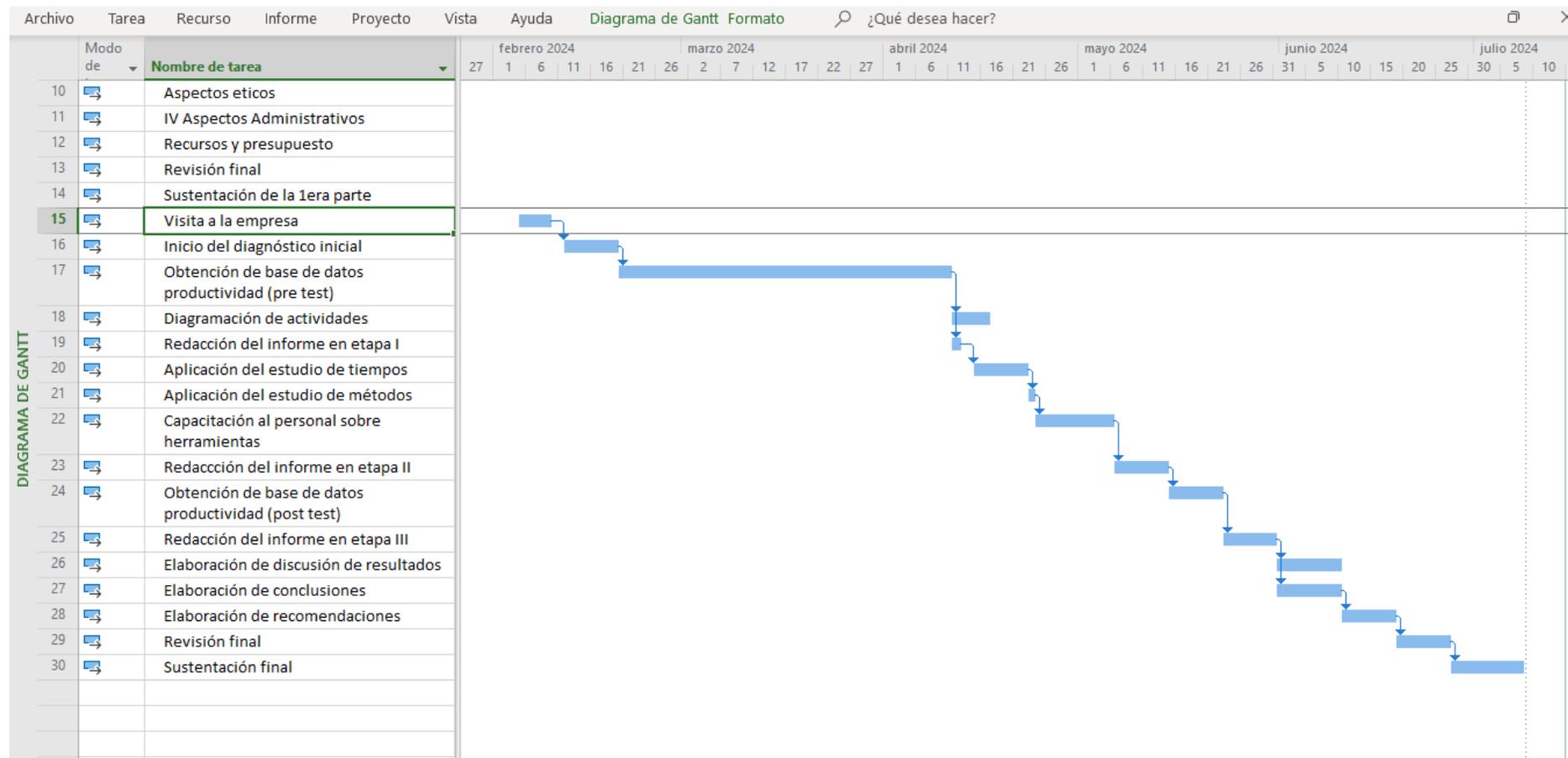
Coincidencias:

- | | | |
|----|---|------|
| 1 | holi.trandis.net
Fuente de Internet | 7 % |
| 2 | Entregado a Universida...
Trabajo del estudiante | 3 % |
| 3 | repositorio.univ.edu.pe
Fuente de Internet | 2 % |
| 4 | www.coursera.com
Fuente de Internet | <1 % |
| 5 | es.slideshare.net
Fuente de Internet | <1 % |
| 6 | docplayer.es
Fuente de Internet | <1 % |
| 7 | repositorio.upco.edu.pe
Fuente de Internet | <1 % |
| 8 | issuu.com
Fuente de Internet | <1 % |
| 9 | repositorio.uia.dech.edu...
Fuente de Internet | <1 % |
| 10 | repositorio.unfitec.edu.pe
Fuente de Internet | <1 % |



Anexo 7. Análisis complementario

Diagrama de Gantt para las actividades del proyecto Periodo (abril- Julio 2024)



Fuente: elaboración propia

Anexo 8. Autorizaciones para el desarrollo del proyecto de investigación

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo YENY MARIA RAMOS CALLE, identificado con DNI 81415929....., en mi calidad de GERENTE, del área de PRODUCCION de la empresa SERVYERI EIRL con R.U.C N°...20526553404....., ubicada en la ciudad de PIURA.

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señores : VILCHEZ MENDOZA MILTON - PABLO CESAR DIOSES RAMOS
(Nombres completos del o los estudiantes)

Identificado(s) con DNI N°...75894053 / 40450072, de la () Carrera profesional de Ingeniería Industrial, para que utilice la siguiente información de la empresa, con la finalidad de que pueda desarrollar su () Informe estadístico, () Trabajo de Investigación, () Tesis para optar el Título Profesional.

- Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.
- Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
- Mencionar el nombre de la empresa.



Yeny Ramos Calle
RESPONSABLE LEGAL
SERVYERI EIRL

SERVYERI EIRL
DNI: 81415929

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.



Firma del Estudiante

DNI: 75894053



Firma del Estudiante

DNI: 40450072.

Anexo 9.

Toma de tiempos.

	Actividades	Toma de tiempos							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	Recepcionar material en plegado	18.36	18.26	18.35	18.51	18.11	18.28	18.49	18.34
2	Trazar y cortar planchas	31.59	30.41	30.25	30.44	30.24	31.33	30.33	31.26
3	Plegado doble	13.55	12.49	12.26	12.44	13.04	12.41	12.28	13.13
4	Inspeccionar	4.13	4.58	4.57	4.38	4.53	4.31	4.03	4.34
5	Transportar material al taller	8.43	8.56	8.46	8.38	8.36	8.19	8.29	8.22
6	Descargar	10.09	10.41	10.29	10.02	10.57	10.29	10.19	10.32
7	Medir y marcar	5.52	5.47	5.50	5.42	5.32	5.20	5.45	5.26
8	Apuntalar tapas extremas	6.42	7.08	7.02	6.59	7.26	7.07	7.03	7.02
9	Soldar al interior, exterior y equinas	28.12	29.15	28.11	29.34	28.26	28.38	28.41	29.51
10	Echar gel decapante	6.54	6.57	7.06	6.52	6.27	6.53	6.55	7.01
11	Pulir	5.59	5.38	5.44	5.43	5.38	5.40	5.52	5.09
12	Satinar	16.13	15.10	15.32	16.05	15.59	15.28	15.38	16.55
13	Limpiar con silicona	6.36	6.05	6.36	6.27	6.87	6.32	6.39	6.26
14	Medir y cortar el tubo	19.56	19.59	20.06	19.12	19.18	19.57	19.51	19.40
15	Apuntalar estructura	6.45	6.54	6.53	6.13	6.53	6.57	6.59	6.25
16	Inspeccionar dimensiones	4.28	4.17	4.29	4.34	4.36	4.17	4.35	4.36
17	Soldar estructura final	31.26	30.06	31.51	30.21	29.21	30.47	30.26	29.01
18	Soldar patas y amarre del soporte	22.11	22.54	23.52	22.45	22.47	22.50	23.01	22.04
19	Soldar platinas para ruedas	17.48	18.45	17.39	17.32	17.40	17.27	17.25	18.39
20	Pulir cordones de soldadura	14.00	15.39	14.25	14.30	13.01	14.16	14.61	14.25
21	Enmasillar imperfecciones	17.30	18.54	17.16	16.15	17.08	18.05	17.08	16.19
22	Limpiar y lijar	11.50	12.57	10.58	11.32	11.47	11.52	11.52	11.22
23	Pintar	40.08	39.41	38.32	39.35	38.41	39.18	37.29	39.24
24	Montaje de estructuras	29.31	30.27	29.25	30.19	30.30	29.48	29.07	30.28
25	Colocar ruedas y empernar	10.14	10.49	10.12	10.43	10.21	10.43	10.49	10.37
26	Inspeccionar el aspecto de la estructura final	8.31	8.59	8.19	8.58	8.07	9.01	8.40	8.31
27									14.14
	Transportar al almacén	13.03	14.50	13.23	13.25	13.21	14.28	13.18	

N.º	Actividades	Toma de tiempos						
		T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
1	Recepcionar material en plegado	17.11	18.30	18.37	19.28	18.35	18.30	18.56
2	Trazar y cortar planchas	31.46	30.02	31.33	31.41	30.58	30.38	31.41
3	Plegado doble	12.12	12.17	12.26	13.46	12.30	12.48	13.42
4	Inspeccionar	4.49	4.18	4.58	4.42	4.58	4.14	4.32
5	Transportar material al taller	8.43	8.56	9.03	8.52	8.15	8.33	8.50
6	Descargar	9.38	9.55	9.00	9.40	9.02	9.26	9.53
7	Medir y marcar	5.45	5.53	5.24	5.43	5.58	5.55	6.00
8	Apuntalar tapas extremas	7.19	7.04	7.21	7.02	7.15	6.59	7.02
9	Soldar al interior, exterior y equinas	29.11	28.44	28.48	28.25	28.00	29.33	29.27
10	Echar gel decapante	6.56	6.33	6.38	6.47	6.53	6.52	6.41
11	Pulir	5.41	5.38	5.24	5.39	5.37	5.33	5.27
12	Satinar	15.38	15.03	16.40	15.16	15.32	15.20	16.38
13	Limpiar con silicona	6.33	6.32	6.18	6.53	6.25	6.58	6.07
14	Medir y cortar el tubo	20.55	19.05	20.13	19.54	19.56	20.05	19.56
15	Apuntalar estructura	6.55	6.40	6.15	6.38	6.59	6.30	6.59
16	Inspeccionar dimensiones	4.45	4.11	5.06	4.41	4.02	4.33	4.08
17	Soldar estructura final	29.30	31.21	31.29	31.29	31.36	30.33	29.45
18	Soldar patas y amarre del soporte	22.43	23.47	22.49	22.44	23.28	22.49	23.47
19	Soldar platinas para ruedas	18.39	17.38	17.45	18.32	17.31	17.39	16.37
20	Pulir cordones de soldadura	14.25	15.26	14.24	14.41	14.25	13.26	14.49

21	Enmasillar imperfecciones	17.08	18.09	17.3 0	16.18	17.03	16.53	17.22
22	Limpiar y lijar	12.31	11.20	10.5 2	11.57	12.30	11.20	10.18
23	Pintar	39.44	37.16	39.4 1	39.47	38.41	40.04	39.10
24	Montaje de estructuras	30.27	29.55	28.5 4	28.26	29.28	29.59	30.27
25	Colocar ruedas y empernar	10.43	10.44	11.0 2	10.02	10.32	10.42	10.43
26	Inspeccionar el aspecto de la estructura final	8.31	8.27	8.50	8.26	8.29	8.55	8.44
27	Transportar al almacén	13.45	13.50	14.2 4	13.27	13.39	13.16	14.27

Anexo 10.

Toma de observaciones.

N.º	Actividades	Observaciones				
		O1	O2	O3	O4	O5
1	Recepcionar material en plegado	18.31				
2	Trazar y cortar planchas	30.45				
3	Plegado doble	12.22	12.26			
4	Inspeccionar	4.55	4.58	4.46		
5	Transportar material al taller	8.46				
6	Descargar	10.29	10.31	10.15	10.39	
7	Medir y marcar	5.42	5.59			
8	Apuntalar tapas extremas	7.01	7.12			
9	Soldar al interior, exterior y equinas	28.22				
10	Echar gel decapante	6.55	7.05			
11	Pulir	5.47				
12	Satinar	15.31	15.47			
13	Limpiar con silicona	6.37	6.58			
14	Medir y cortar el tubo	19.45				
15	Apuntalar estructura	6.42				
16	Inspeccionar dimensiones	4.35	4.49	4.36	4.45	4.51
17	Soldar estructura final	30.36				
18	Soldar patas y amarre del soporte	22.41				
19	Soldar platinas para ruedas	17.3	17.06			
20	Pulir cordones de soldadura	14.25	14.54	14.36		
21	Enmasillar imperfecciones	17.08	17.38	17.27		
22	Limpiar y lijar	11.37	11.52	11.43	11.39	11.52
23	Pintar	38.49				
24	Montaje de estructuras	29.38				
25	Colocar ruedas y empernar	10.56				
26	Inspeccionar el aspecto de la estructura final	8.56				
27	Transportar al almacén	13.10	13.29			

Anexo 11.

Cálculo de tiempo estándar inicial.

TIEMPO ESTÁNDAR												
N.º	Actividades	Promedio	Estimación Westinghouse				Factor valoración + 1	Tiempo normal (TN)	Suplementos		Suplementos +1	Tiempo estándar (TS)
			H	E	CD	CS			Const.	Var.		
1	Recepcionar material en plegado	18.31	- 0.0 5	0.0 2	- 0.0 3	0.0 0	0.94	17.21	0.09	0.1 0	1.19	20.48
2	Trazar y cortar planchas	30.45	0.0 3	- 0.0 4	- 0.0 7	0.0 0	0.92	28.01	0.09	0.1 2	1.21	33.90
3	Plegado doble	12.24	0.0 8	- 0.0 8	- 0.0 3	0.0 0	0.97	11.87	0.09	0.1 2	1.21	14.37
4	Inspeccionar	4.53	0.0 6	- 0.0 4	- 0.0 3	0.0 0	0.99	4.48	0.09	0.1 2	1.21	5.43
5	Transportar material al taller	8.46	0.0 0	- 0.0 8	- 0.0 7	0.0 0	0.83	7.02	0.09	0.1 0	1.19	8.36
6	Descargar	10.29	0.0 6	0.0 0	0.0 0	- 0.0 2	1.04	10.70	0.09	0.1 2	1.21	12.94
7	Medir y marcar	5.51	0.0 0	- 0.0 4	- 0.0 3	0.0 0	0.93	5.12	0.09	0.1 0	1.19	6.09
8	Apuntalar tapas extremas	7.07	- 0.1 0	0.0 0	- 0.0 7	0.0 0	0.83	5.86	0.09	0.1 2	1.21	7.10
9	Soldar al interior, exterior y equinas	28.22	- 0.0 5	0.0 2	0.0 0	- 0.0 2	0.95	26.81	0.09	0.1 2	1.21	32.44
10	Echar gel decapante	6.80	0.0 3	- 0.0 4	0.0 0	0.0 0	0.99	6.73	0.09	0.1 2	1.21	8.15
11	Pulir	5.47	0.0 8	- 0.0 8	- 0.0 7	0.0 0	0.93	5.09	0.09	0.1 0	1.19	6.05

12	Satinar	15.39	0.06	-0.04	-0.03	0.00	0.99	15.24	0.09	0.12	1.21	18.44
13	Limpiar con silicona	6.48	-0.05	0.02	-0.03	0.00	0.94	6.09	0.09	0.11	1.20	7.30
14	Medir y cortar el tubo	19.45	-0.05	0.02	-0.07	0.02	0.88	17.12	0.09	0.10	1.19	20.37
15	Apuntalar estructura	6.42	0.03	-0.04	0.00	-0.02	0.97	6.23	0.09	0.12	1.21	7.54
16	Inspeccionar dimensiones	4.43	0.08	-0.08	-0.03	0.00	0.97	4.30	0.09	0.10	1.19	5.12
17	Soldar estructura final	30.36	0.06	-0.04	-0.07	0.02	0.93	28.23	0.09	0.12	1.21	34.16
18	Soldar patas y amarre del soporte	22.41	0.00	-0.08	0.00	-0.02	0.90	20.17	0.09	0.10	1.19	24.00
19	Soldar platinas para ruedas	17.18	-0.05	0.02	-0.03	0.00	0.94	16.15	0.09	0.12	1.21	19.54
20	Pulir cordones de soldadura	14.38	0.03	-0.04	-0.07	0.00	0.92	13.23	0.09	0.11	1.20	15.88
21	Enmasillar imperfecciones	17.24	0.08	-0.08	-0.07	0.02	0.91	15.69	0.09	0.10	1.19	18.67
22	Limpiar y lijar	11.45	0.06	-0.04	0.00	-0.02	1.00	11.45	0.09	0.12	1.21	13.85
23	Pintar	38.49	0.00	-0.08	-0.03	0.00	0.89	34.26	0.09	0.10	1.19	40.76
24	Montaje de estructuras	29.38	-0.05	0.02	-0.07	0.02	0.88	25.85	0.09	0.12	1.21	31.28
25	Colocar ruedas y empernar	10.56	0.03	-0.04	0.00	-0.02	0.97	10.24	0.09	0.11	1.20	12.29

26	Inspeccionar el aspecto de la estructura final	8.56	- 0.0 5	0.0 2	- 0.0 3	0.0 0	0.94	8.05	0.09	0.1 0	1.19	9.58
27	Transportar al almacén	13.20	0.0 3	- 0.0 4	- 0.0 7	- 0.0 2	0.90	11.88	0.09	0.1 2	1.21	14.37

Anexo 12.*Data de la empresa metal mecánica.*

Día	Productos elaborados	Producción alcanzada
1-Nov	Bunker	1
2-Nov	Escalera	1
3-Nov	Andamios	2
4-Nov	Bunker	1
5-Nov	No existe producción	0
6-Nov	Barras	1
7-Nov	Herramientas	1
8-Nov	Bunker	1
9-Nov	No existe producción	0
10-Nov	Escalera	1
11-Nov	No existe producción	0
12-Nov	No existe producción	0
13-Nov	Bunker	1
14-Nov	Barras	1
15-Nov	Repuestos	1
16-Nov	Escalera	1
17-Nov	Barras	2
18-Nov	Andamios	1
19-Nov	No existe producción	0
20-Nov	Barras	1
21-Nov	Andamios	1
22-Nov	No existe producción	0
23-Nov	Escalera	1
24-Nov	Escalera	1
25-Nov	No existe producción	0
26-Nov	No existe producción	0
27-Nov	Repuestos	1

28-Nov	Bunker	1
29-Nov	Andamios	1
30-Nov	No existe producción	0

Trabajadores	Tiempo disponible (min)	Tiempo estándar	Capacidad de producción	Holguera
---------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------	-----------------

5	480	448.45	5	4
---	-----	--------	---	---

Día	Productos elaborados	Producción alcanzada
1-Dic	Escalera	1
2-Dic	Bunker	1
3-Dic	No existe producción	0
4-Dic	Escalera	2
5-Dic	Herramientas	1
6-Dic	Bunker	1
7-Dic	Andamios	1
8-Dic	Escalera	2
9-Dic	No existe producción	0
10-Dic	No existe producción	0
11-Dic	Herramientas	1
12-Dic	Barras	1
13-Dic	No existe producción	0
14-Dic	Repuestos	1
15-Dic	Repuestos	1
16-Dic	Bunker	1
17-Dic	No existe producción	0
18-Dic	Andamios	1
19-Dic	Escalera	1
20-Dic	Barras	2
21-Dic	Bunker	1
22-Dic	Andamios	2

23-Dic	Herramientas	1
24-Dic	No existe producción	0
25-Dic	No existe producción	0
26-Dic	Bunker	1
27-Dic	Andamios	1
28-Dic	Herramientas	1
29-Dic	Barras	1
30-Dic	No existe producción	0
31-Dic	No existe producción	0

Anexo 13.

Eficiencia inicial diaria.

EFICIENCIA NOVIEMBRE 2023			
Día	Productos elaborados	Tiempo utilizado	Tiempo disponible
1-Nov	Bunker	448.45	2400
2-Nov	Escalera	448.45	2400
3-Nov	Andamios	896.89	2400
4-Nov	Bunker	448.45	2400
5-Nov	No existe producción	0	2400
6-Nov	Barras	448.45	2400
7-Nov	Herramientas	448.45	2400
8-Nov	Bunker	448.45	2400
9-Nov	No existe producción	0	2400
10-Nov	Escalera	448.45	2400
11-Nov	No existe producción	0	2400
12-Nov	No existe producción	0	2400
13-Nov	Bunker	448.45	2400
14-Nov	Barras	448.45	2400
15-Nov	Repuestos	448.45	2400
16-Nov	Escalera	448.45	2400
17-Nov	Barras	896.89	2400
18-Nov	Andamios	448.45	2400

19-Nov	No existe producción	0	2400
20-Nov	Barras	448.45	2400
21-Nov	Andamios	448.45	2400
22-Nov	No existe producción	0.00	2400
23-Nov	Escalera	448.45	2400
24-Nov	Escalera	448.45	2400
25-Nov	No existe producción	0	2400
26-Nov	No existe producción	0	2400
27-Nov	Repuestos	448.45	2400
28-Nov	Bunker	448.45	2400
29-Nov	Andamios	448.45	2400
30-Nov	No existe producción	0	2400

EFICIENCIA DICIEMBRE 2023

Día	Productos elaborados	Tiempo utilizado	Tiempo disponible
1-Dic	Escalera	448.45	2400
2-Dic	Bunker	448.45	2400
3-Dic	No existe producción	0	2400
4-Dic	Escalera	896.89	2400
5-Dic	Herramientas	448.45	2400
6-Dic	Bunker	448.45	2400
7-Dic	Andamios	448.45	2400
8-Dic	Escalera	896.89	2400
9-Dic	No existe producción	0	2400
10-Dic	No existe producción	0	2400
11-Dic	Herramientas	448.45	2400
12-Dic	Barras	448.45	2400
13-Dic	No existe producción	0	2400
14-Dic	Repuestos	448.45	2400
15-Dic	Repuestos	448.45	2400
16-Dic	Bunker	448.45	2400
17-Dic	No existe producción	0	2400
18-Dic	Andamios	448.45	2400

19-Dic	Escalera	448.45	2400
20-Dic	Barras	896.89	2400
21-Dic	Bunker	448.45	2400
22-Dic	Andamios	896.89	2400
23-Dic	Herramientas	448.45	2400
24-Dic	No existe producción	0	2400
25-Dic	No existe producción	0	2400
26-Dic	Bunker	448.45	2400
27-Dic	Andamios	448.45	2400
28-Dic	Herramientas	448.45	2400
29-Dic	Barras	448.45	2400
30-Dic	No existe producción	0	2400
31-Dic	No existe producción	0	2400

Anexo 14.

Eficacia inicial diaria.

EFICACIA NOVIEMBRE 2023			
Día	Productos elaborados	Producción alcanzada	Producción planificada
1-Nov	Bunker	1	4
2-Nov	Escalera	1	4
3-Nov	Andamios	2	4
4-Nov	Bunker	1	4
5-Nov	No existe producción	0	4
6-Nov	Barras	1	4
7-Nov	Herramientas	1	4
8-Nov	Bunker	1	4
9-Nov	No existe producción	0	4
10-Nov	Escalera	1	4
11-Nov	No existe producción	0	4
12-Nov	No existe producción	0	4
13-Nov	Bunker	1	4
14-Nov	Barras	1	4

15-Nov	Repuestos	1	4
16-Nov	Escalera	1	4
17-Nov	Barras	2	4
18-Nov	Andamios	1	4
19-Nov	No existe producción	0	4
20-Nov	Barras	1	4
21-Nov	Andamios	1	4
22-Nov	No existe producción	0	4
23-Nov	Escalera	1	4
24-Nov	Escalera	1	4
25-Nov	No existe producción	0	4
26-Nov	No existe producción	0	4
27-Nov	Repuestos	1	4
28-Nov	Bunker	1	4
29-Nov	Andamios	1	4
30-Nov	No existe producción	0	4

EFICACIA DICIEMBRE 2023

Día	Productos elaborados	Producción alcanzada	Producción planificada
1-Dic	Escalera	1	4
2-Dic	Bunker	1	4
3-Dic	No existe producción	0	4
4-Dic	Escalera	2	4
5-Dic	Herramientas	1	4
6-Dic	Bunker	1	4
7-Dic	Andamios	1	4
8-Dic	Escalera	2	4
9-Dic	No existe producción	0	4
10-Dic	No existe producción	0	4
11-Dic	Herramientas	1	4
12-Dic	Barras	1	4
13-Dic	No existe producción	0	4

14-Dic	Repuestos	1	4
15-Dic	Repuestos	1	4
16-Dic	Bunker	1	4
17-Dic	No existe producción	0	4
18-Dic	Andamios	1	4
19-Dic	Escalera	1	4
20-Dic	Barras	2	4
21-Dic	Bunker	1	4
22-Dic	Andamios	2	4
23-Dic	Herramientas	1	4
24-Dic	No existe producción	0	4
25-Dic	No existe producción	0	4
26-Dic	Bunker	1	4
27-Dic	Andamios	1	4
28-Dic	Herramientas	1	4
29-Dic	Barras	1	4
30-Dic	No existe producción	0	4
31-Dic	No existe producción	0	4

Fuente: elaboración propia

Anexo 15.*Toma de tiempos finales.*

		TIEMPOS							
N. º	Actividades	Toma de tiempos							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	Recepcionar material en plegado	15.27	16.10	15.38	15.27	16.08	15.47	15.27	15.42
2	Trazar y cortar planchas	22.31	23.12	22.56	22.31	22.41	23.26	22.31	22.57
3	Plegado doble	11.39	12.22	12.41	11.39	11.55	11.47	11.39	11.58
4	Medir y marcar	5.34	5.49	6.09	5.34	6.10	5.52	5.34	5.43
5	Soldar al interior, exterior y equinas	16.28	16.36	16.50	16.28	16.58	16.41	16.28	17.06
6	Echar gel decapante	5.06	5.00	5.11	5.06	5.51	5.21	5.06	5.36
7	Pulir	8.49	8.52	8.41	8.49	9.07	8.46	8.49	9.03
8	Limpiar con silicona	5.17	5.00	5.00	5.17	5.00	5.00	5.17	6.00
9	Medir y cortar el tubo	17.43	17.09	17.37	17.43	17.00	17.54	17.43	18.11
10	Soldar estructura final	25.20	25.27	26.37	25.20	25.49	25.20	25.20	25.33
11	Soldar patas y amarre del soporte	14.55	14.52	14.09	14.14	14.49	14.35	14.55	15.10
12	Soldar platinas para ruedas	10.19	10.21	10.33	10.19	10.44	10.20	10.19	10.36
13	Enmasillar imperfecciones	16.31	16.37	16.05	16.31	16.41	16.35	16.31	16.15
14	Limpiar y lijar	9.29	10.20	9.46	9.29	9.31	9.33	9.29	10.02
15	Pintar	10.54	11.26	10.58	10.54	10.46	10.51	10.54	11.10
16	Montaje de estructuras	26.38	26.42	26.52	26.38	28.04	26.32	26.38	27.01
17	Colocar ruedas y empernar	8.35	8.47	8.59	8.19	9.10	8.25	8.35	8.12
18	Inspeccionar el aspecto de la estructura final	6.59	7.00	7.24	6.59	7.11	7.13	6.59	6.55

1		15.0	15.1	15.5	15.0	14.4	15.3	17.0	15.
9	Transportar al almacén	6	2	6	6	9	0	6	21

TIEMPOS

N. º	Actividades	Toma de tiempos						
		T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
1	Recepcionar material en plegado	15.3 8	15.4 2	15.0 0	15.2 7	16.0 0	16.1 0	15.2 7
2	Trazar y cortar planchas	23.3 2	22.3 1	24.0 1	22.3 1	22.5 9	23.1 2	22.3 1
3	Plegado doble	12.2 2	11.3 9	12.4 0	11.3 9	12.4 7	12.2 5	11.3 9
4	Medir y marcar	5.39	5.34	5.49	5.34	6.11	6.09	5.34
5	Soldar al interior, exterior y equinas	16.3 1	17.2 8	16.4 5	16.2 8	16.3 6	16.3 5	17.2 8
6	Echar gel decapante	5.06	5.06	5.59	5.06	5.12	5.51	5.06
7	Pulir	8.53	8.49	8.40	8.49	8.52	8.41	8.49
8	Limpiar con silicona	5.21	5.17	5.32	5.17	5.41	5.56	5.17
9	Medir y cortar el tubo	17.3 5	17.4 3	17.5 2	17.4 3	17.5 8	18.4 2	17.4 3
10	Soldar estructura final	25.3 3	26.2 0	25.2 4	25.2 0	25.2 8	25.3 9	27.2 0
11	Soldar patas y amarre del soporte	14.4 7	14.5 5	15.3 2	14.5 5	14.5 0	14.5 2	14.5 5
12	Soldar platinas para ruedas	10.2 3	10.1 9	10.2 5	11.1 9	10.3 2	10.4 4	10.1 9
13	Enmasillar imperfecciones	16.4 7	17.3 1	16.3 9	16.3 1	16.4 5	17.2 6	16.3 1
14	Limpiar y lijar	9.36	9.29	9.38	9.29	9.15	9.20	9.29
15	Pintar	10.5 9	10.5 4	10.5 8	10.5 4	11.1 0	11.0 6	10.5 4
16	Montaje de estructuras	26.3 7	26.3 8	26.4 5	26.3 8	28.0 5	26.4 1	26.3 8
17	Colocar ruedas y emperrar	8.42	8.35	8.41	8.35	8.56	8.42	8.35

1 8	Inspeccionar el aspecto de la estructura final	6.50	6.59	6.41	6.59	6.42	6.40	6.59
1 9	Transportar al almacén	15.1 0	15.0 6	15.5 6	15.0 6	15.0 6	15.1 7	15.0 6

Fuente: elaboración propia

Anexo 18. Data de la empresa metal mecánica final.

Día	Productos elaborados	Producción alcanzada
1-May	Repuestos	3
2-May	Escalera	2
3-May	Barras	2
4-May	Repuestos	2
5-May	No existe producción	0
6-May	Barras	3
7-May	Andamios	3
8-May	Herramientas	3
9-May	Herramientas	2
10-May	Barras	3
11-May	Herramientas	2
12-May	No existe producción	0
13-May	Bunker	3
14-May	Bunker	2
15-May	Repuestos	2
16-May	Repuestos	3
17-May	Barras	3
18-May	Escalera	2
19-May	No existe producción	0
20-May	Escalera	2
21-May	Escalera	3
22-May	Bunker	2
23-May	Barras	3
24-May	Barras	2
25-May	Herramientas	3
26-May	No existe producción	0
27-May	Escalera	3
28-May	Andamios	2
29-May	Bunker	3
30-May	Andamios	3
31-May	Barras	3

Trabajadores	Tiempo disponible (min)	Tiempo estándar	Capacidad de producción	Holgura
5	480	277.89	9	7
Día	Productos elaborados		Producción alcanzada	
1-Jun	Bunker		3	
2-Jun	No existe producción		0	
3-Jun	Repuestos		3	
4-Jun	Andamios		3	
5-Jun	Bunker		3	
6-Jun	Escalera		3	
7-Jun	Herramientas		3	
8-Jun	Repuestos		2	
9-Jun	No existe producción		0	
10-Jun	Bunker		3	
11-Jun	Repuestos		3	
12-Jun	Andamios		3	
13-Jun	Andamios		2	
14-Jun	Barras		3	
15-Jun	Bunker		3	
16-Jun	No existe producción		0	
17-Jun	Bunker		2	
18-Jun	Escalera		3	
19-Jun	Herramientas		3	
20-Jun	Herramientas		3	
21-Jun	Bunker		3	
22-Jun	Andamios		3	
23-Jun	No existe producción		0	
24-Jun	Herramientas		3	
25-Jun	Herramientas		3	
26-Jun	Herramientas		2	
27-Jun	Repuestos		3	
28-Jun	Bunker		3	
29-Jun	Andamios		3	
30-Jun	No existe producción		0	

Fuente: elaboración propia

Día	Productos elaborados	Producción alcanzada
1-Jul	Repuestos	3
2-Jul	Repuestos	2
3-Jul	Barras	3
4-Jul	Barras	3
5-Jul	Repuestos	2
6-Jul	Bunker	3
7-Jul	No existe producción	0
8-Jul	Repuestos	3
9-Jul	Escalera	2
10-Jul	Escalera	3
11-Jul	Herramientas	3
12-Jul	Repuestos	2
13-Jul	Herramientas	3
14-Jul	No existe producción	0
15-Jul	Herramientas	3
16-Jul	Bunker	2
17-Jul	Barras	3
18-Jul	Escalera	3
19-Jul	Repuestos	2
20-Jul	Herramientas	3
21-Jul	No existe producción	0
22-Jul	Barras	3
23-Jul	Repuestos	2
24-Jul	Andamios	3
25-Jul	Bunker	3
26-Jul	Escalera	3
27-Jul	Andamios	3
28-Jul	No existe producción	0
29-Jul	Andamios	3
30-Jul	Repuestos	2
31-Jul	Herramientas	3

Fuente: elaboración propia

Anexo 19. Eficiencia final diaria.

EFICIENCIA MAYO 2024			
Día	Productos elaborados	Tiempo utilizado	Tiempo disponible
1-May	Repuestos	833.68	2400
2-May	Escalera	555.79	2400
3-May	Barras	555.79	2400
4-May	Repuestos	555.79	2400
5-May	No existe producción	0	0
6-May	Barras	833.68	2400
7-May	Andamios	833.68	2400
8-May	Herramientas	833.68	2400
9-May	Herramientas	555.79	2400
10-May	Barras	833.68	2400
11-May	Herramientas	555.79	2400
12-May	No existe producción	0	0
13-May	Bunker	833.68	2400
14-May	Bunker	555.79	2400
15-May	Repuestos	555.79	2400
16-May	Repuestos	833.68	2400
17-May	Barras	833.68	2400
18-May	Escalera	555.79	2400
19-May	No existe producción	0	0
20-May	Escalera	555.79	2400
21-May	Escalera	833.68	2400
22-May	Bunker	555.79	2400
23-May	Barras	833.68	2400
24-May	Barras	555.79	2400
25-May	Herramientas	833.68	2400
26-May	No existe producción	0	0
27-May	Escalera	833.68	2400
28-May	Andamios	555.79	2400
29-May	Bunker	833.68	2400
30-May	Andamios	833.68	2400
31-May	Barras	833.68	2400

Fuente: elaboración propia

EFICIENCIA JUNIO 2024

Día	Productos elaborados	Tiempo utilizado	Tiempo disponible
1-Jun	Bunker	833.68	2400
2-Jun	No existe producción	0	0
3-Jun	Repuestos	833.68	2400
4-Jun	Andamios	833.68	2400
5-Jun	Bunker	833.68	2400
6-Jun	Escalera	833.68	2400
7-Jun	Herramientas	833.68	2400
8-Jun	Repuestos	555.79	2400
9-Jun	No existe producción	0	0
10-Jun	Bunker	833.68	2400
11-Jun	Repuestos	833.68	2400
12-Jun	Andamios	833.68	2400
13-Jun	Andamios	555.79	2400
14-Jun	Barras	833.68	2400
15-Jun	Bunker	833.68	2400
16-Jun	No existe producción	0	0
17-Jun	Bunker	555.79	2400
18-Jun	Escalera	833.68	2400
19-Jun	Herramientas	833.68	2400
20-Jun	Herramientas	833.68	2400
21-Jun	Bunker	833.68	2400
22-Jun	Andamios	833.68	2400
23-Jun	No existe producción	0	0
24-Jun	Herramientas	833.68	2400
25-Jun	Herramientas	833.68	2400
26-Jun	Herramientas	555.79	2400
27-Jun	Repuestos	833.68	2400
28-Jun	Bunker	833.68	2400
29-Jun	Andamios	833.68	2400
30-Jun	No existe producción	0	0

Fuente: elaboración propia **EFICIENCIA JULIO 2024**

Día	Productos elaborados	Tiempo utilizado	Tiempo disponible
1-Jul	Repuestos	694.74	2400
2-Jul	Repuestos	555.79	2400
3-Jul	Barras	694.74	2400
4-Jul	Barras	694.74	2400
5-Jul	Repuestos	416.84	2400
6-Jul	Bunker	833.68	2400
7-Jul	No existe producción	0	0
8-Jul	Repuestos	694.74	2400
9-Jul	Escalera	555.79	2400
10-Jul	Escalera	833.68	2400
11-Jul	Herramientas	833.68	2400
12-Jul	Repuestos	416.84	2400
13-Jul	Herramientas	694.74	2400
14-Jul	No existe producción	0	0
15-Jul	Herramientas	694.74	2400
16-Jul	Bunker	416.84	2400
17-Jul	Barras	694.74	2400
18-Jul	Escalera	833.68	2400
19-Jul	Repuestos	416.84	2400
20-Jul	Herramientas	694.74	2400
21-Jul	No existe producción	0	0
22-Jul	Barras	694.74	2400
23-Jul	Repuestos	416.84	2400
24-Jul	Andamios	833.68	2400
25-Jul	Bunker	833.68	2400
26-Jul	Escalera	833.68	2400
27-Jul	Andamios	833.68	2400
28-Jul	No existe producción	0	0
29-Jul	Andamios	833.68	2400
30-Jul	Repuestos	416.84	2400
31-Jul	Herramientas	833.68	2400

Fuente: elaboración propia

Anexo 20.
Eficacia final diaria.

EFICACIA MAYO 2024			
Día	Productos elaborados	Producción alcanzada	Producción planificada
1-May	Repuestos	3	4
2-May	Escalera	2	4
3-May	Barras	2	4
4-May	Repuestos	2	4
5-May	No existe producción	0	0
6-May	Barras	3	4
7-May	Andamios	3	4
8-May	Herramientas	3	4
9-May	Herramientas	2	4
10-May	Barras	3	4
11-May	Herramientas	2	4
12-May	No existe producción	0	0
13-May	Bunker	3	4
14-May	Bunker	2	4
15-May	Repuestos	2	4
16-May	Repuestos	3	4
17-May	Barras	3	4
18-May	Escalera	2	4
19-May	No existe producción	0	0
20-May	Escalera	2	4
21-May	Escalera	3	4
22-May	Bunker	2	4
23-May	Barras	3	4
24-May	Barras	2	4
25-May	Herramientas	3	4
26-May	No existe producción	0	0
27-May	Escalera	3	4
28-May	Andamios	2	4
29-May	Bunker	3	4
30-May	Andamios	3	4
31-May	Barras	3	4

Fuente: elaboración propia

EFICACIA JUNIO 2024

Día	Productos elaborados	Producción alcanzada	Producción planificada
1-Jun	Bunker	3	4
2-Jun	No existe producción	0	0
3-Jun	Repuestos	3	4
4-Jun	Andamios	3	4
5-Jun	Bunker	3	4
6-Jun	Escalera	3	4
7-Jun	Herramientas	3	4
8-Jun	Repuestos	2	4
9-Jun	No existe producción	0	0
10-Jun	Bunker	3	4
11-Jun	Repuestos	3	4
12-Jun	Andamios	3	4
13-Jun	Andamios	2	4
14-Jun	Barras	3	4
15-Jun	Bunker	3	4
16-Jun	No existe producción	0	0
17-Jun	Bunker	2	4
18-Jun	Escalera	3	4
19-Jun	Herramientas	3	4
20-Jun	Herramientas	3	4
21-Jun	Bunker	3	4
22-Jun	Andamios	3	4
23-Jun	No existe producción	0	0
24-Jun	Herramientas	3	4
25-Jun	Herramientas	3	4
26-Jun	Herramientas	2	4
27-Jun	Repuestos	3	4
28-Jun	Bunker	3	4
29-Jun	Andamios	3	4
30-Jun	No existe producción	0	0

Fuente: elaboración propia

EFICACIA JULIO 2024

Día	Productos elaborados	Producción alcanzada	Producción planificada
1-Jul	Repuestos	3	4
2-Jul	Repuestos	2	4
3-Jul	Barras	3	4
4-Jul	Barras	3	4
5-Jul	Repuestos	2	4
6-Jul	Bunker	3	4
7-Jul	No existe producción	0	0
8-Jul	Repuestos	3	4
9-Jul	Escalera	2	4
10-Jul	Escalera	3	4
11-Jul	Herramientas	3	4
12-Jul	Repuestos	2	4
13-Jul	Herramientas	3	4
14-Jul	No existe producción	0	0
15-Jul	Herramientas	3	4
16-Jul	Bunker	2	4
17-Jul	Barras	3	4
18-Jul	Escalera	3	4
19-Jul	Repuestos	2	4
20-Jul	Herramientas	3	4
21-Jul	No existe producción	0	0
22-Jul	Barras	3	4
23-Jul	Repuestos	2	4
24-Jul	Andamios	3	4
25-Jul	Bunker	3	4
26-Jul	Escalera	3	4
27-Jul	Andamios	3	4
28-Jul	No existe producción	0	0
29-Jul	Andamios	3	4
30-Jul	Repuestos	2	4
31-Jul	Herramientas	3	4

Fuente: elaboración propia