



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Estudio de trabajo para incrementar la productividad en el área de  
mecanizado de maestranza Stephanny y Geraldo  
S.R.L., Pasco, 2022.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Valdez Ugarte, Sandro Luis (orcid.org/0000-0003-4849-2844)

**ASESORA:**

Mg. Quispe Rivera, Teotista Adelina (orcid.org/0000-0002-3371-1488)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Económico, Empleo Y Emprendimiento

**LIMA – PERÚ**

**2023**

### **Dedicatoria**

A mis padres en el cielo Luis y Victoria, que aunque ya no se encuentren a mi lado siempre fueron mi motor y motivo para alcanzar este gran objetivo.

### **Agradecimiento**

A la universidad César Vallejo por brindarme la oportunidad de presentar mi Tesis en vuestra honorable Universidad y a la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. por permitirme usar información y recursos necesarios para la investigación y confianza para el estudio de trabajo.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	7
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	13
3.2. Variables y Operacionalización .....	14
3.3. Población, muestra y muestreo .....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	17
3.5. Procedimientos .....	19
3.6. Método de análisis de datos.....	80
3.7. Aspectos éticos.....	81
IV. RESULTADOS .....	82
V. DISCUSIÓN .....	89
VI. CONCLUSIONES.....	93
VII. RECOMENDACIONES .....	94
REFERENCIAS .....	95
ANEXOS.....	100

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Causas del problema</i> .....	2
Tabla 2. <i>Ejemplo de mandrinado en unidad minera Nexa Resources – El Porvenir</i> .....	34
Tabla 3. <i>DAP pre test</i> .....	41
Tabla 4. <i>Resumen de DAP pre test</i> .....	42
Tabla 5. <i>Tiempos observados (minutos) pre test</i> .....	43
Tabla 6. <i>Productividad pre test (setiembre – octubre 2022)</i> .....	45
Tabla 7. <i>Causas y propuesta de mejora</i> .....	47
Tabla 8. <i>Diagrama de GANTT</i> .....	48
Tabla 9. <i>Valoración de trabajo</i> .....	50
Tabla 10. <i>Tiempo estándar pre test</i> .....	52
Tabla 11. <i>Suplementos</i> .....	54
Tabla 12. <i>Tiempo estándar pre test</i> .....	55
Tabla 13. <i>Actividades que no agregan valor – pre test</i> .....	56
Tabla 14. <i>Costo de materiales para mandrinadora portatil electrica</i> .....	60
Tabla 15. <i>DAP Post test</i> .....	64
Tabla 16. <i>Resumen DAP post test</i> .....	65
Tabla 17. <i>Tiempo estándar post test</i> .....	66
Tabla 18. <i>Actividades que no agregan valor – post test</i> .....	68
Tabla 19. <i>Productividad post test (Enero – febrero 2023)</i> .....	70
Tabla 20. <i>Incremento porcentual de productividad</i> .....	71
Tabla 21. <i>Incremento porcentual de eficiencia</i> .....	72
Tabla 22. <i>Incremento porcentual de eficiencia</i> .....	73
Tabla 23. <i>Especificaciones de mandrinado en unidades mineras</i> .....	74
Tabla 24. <i>Presupuesto económico pre test</i> .....	76
Tabla 25. <i>Presupuesto económico post test</i> .....	78
Tabla 26. <i>Conclusión de presupuestos pre test y post test.</i> .....	79
Tabla 27. <i>Estadísticos descriptivos de la productividad</i> .....	82
Tabla 28. <i>Estadísticos descriptivos de la eficiencia</i> .....	83
Tabla 29. <i>Estadísticos descriptivo de la eficacia</i> .....	84
Tabla 30. <i>Prueba de Shapiro Wilk</i> .....	86
Tabla 31. <i>Contraste de hipótesis general con T-Student</i> .....	87
Tabla 32. <i>Contraste de hipótesis específica Eficiencia con Wilcoxon</i> .....	87

Tabla 33. <i>Contraste de hipótesis específica Eficacia con Wilcoxon</i> .....	88
Tabla 34. <i>Matriz de operacionalización de variables</i> .....	101
Tabla 35. <i>Matriz de consistencia</i> .....	102

## Índice de gráficos y figuras

<i>Figura 1.</i> Diagrama de Ishikawa.....	2
<i>Figura 2.</i> Diagrama de Pareto .....	3
<i>Figura 3.</i> Organigrama de la empresa.....	21
<i>Figura 4.</i> Maniobra de descarga de unidad hidráulica .....	24
<i>Figura 5.</i> Inspección de Equipo a mandrinar en empresa minera - superficie .....	25
<i>Figura 6.</i> Alojamiento relleno con soldadura .....	26
<i>Figura 7.</i> Alineación y montaje de mandrinadora portátil.....	27
<i>Figura 8.</i> Alojamiento mandrinado .....	27
<i>Figura 9.</i> Traspaso de mandrinadora a vehículo de la unidad minera .....	28
<i>Figura 10.</i> Camión liviano para carga de mandrinadora en mina - socavón .....	29
<i>Figura 11.</i> Instalación de tecla manual para descarga de máquina en socavón...29	
<i>Figura 12.</i> Inspección de equipo a mandrinar en socavón. ....	30
<i>Figura 13.</i> Mandrinado de alojamiento en socavón.....	31
<i>Figura 14.</i> Carga de máquina mandrinadora en camión liviano en socavón.....	33
<i>Figura 15.</i> DOP pre test .....	40
<i>Figura 16.</i> Pre test – Productividad semanal (setiembre – octubre).....	46
<i>Figura 17.</i> Histograma de indicadores de productividad semana .....	46
<i>Figura 18.</i> Mandrinadora portátil eléctrica .....	59
<i>Figura 19.</i> DOP Post Test .....	63
<i>Figura 20.</i> Incremento porcentual de la Productividad.....	71
<i>Figura 21.</i> Incremento porcentual de la Eficiencia .....	72
<i>Figura 22.</i> Incremento porcentual de la Eficacia.....	73
<i>Figura 23.</i> Cámara de celular Motorola G7 de 12 MPx.....	108
<i>Figura 24.</i> Cronómetro CASIO HS – 80TW .....	108
<i>Figura 25.</i> Máquinas herramientas de Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. .....	116
<i>Figura 26.</i> Imágenes mandrinadora portátil hidráulica de la empresa .....	117
<i>Figura 27.</i> Imágenes de elevadores de carga de la empresa .....	118
<i>Figura 28.</i> Caja de accesorios de mandrinadora eléctrica.....	119
<i>Figura 29.</i> Mandrinado con taladro magnético .....	119

## Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo la implementación del estudio de trabajo en Maestranza Sthepanny y Gerardo S.R.L.; este estudio es de enfoque cuantitativo, tipo aplicada, de alcance explicativo y de diseño pre experimental. La población fue el registro de la productividad con trabajos de mandrinado portátil en unidades mineras del año 2022 ( setiembre - octubre) para el pre test y 2023 ( enero - febrero) para el post test, se utilizó como técnica la observación y el análisis documental, utilizando instrumentos como las fichas de registro, el cronómetro y cámaras fotográficas; se determinó el tiempo normal y estándar de producción que fue como apoyo para identificar valores no agregados en el proceso productivo de mandrinado.

Los resultados determinaron, que la implementación de estudio de trabajo simplificó el tiempo estándar de 532.23 min en el pre test a 354.43 min en el post test; mejorando el incremento porcentual de la productividad (69.82%), eficiencia (29.95%) y eficacia (32.18%).

Por lo tanto se concluyó según el estadígrafo T-Student (p. valor >0.05%) que la implementación de estudio de trabajo incrementó la productividad en trabajos de mandrinado en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., Pasco, 2022.

Palabras clave: Mandrinado, estudio de trabajo, procesos.



## **Abstract**

This research had as objective the implementation of the work study in Maestranza Sthepanny y Gerardo S.R.L.; This study is of a quantitative approach, applied type, explanatory scope and pre-experimental design. The population was the record of productivity with portable boring jobs in mining units in the year 2022 (September - October) for the pre-test and 2023 (January - February) for the post-test, observation and documentary analysis were used as a technique. , using instruments such as registration cards, the stopwatch and cameras; The normal and standard production time was determined, which was used as support to identify non-added values in the boring production process.

The results determined that the implementation of the work study simplified the standard time from 532.23 min in the pre-test to 354.43 min in the post-test; improving the percentage increase in productivity (69.82%), efficiency (29.95%) and effectiveness (32.18%).

Therefore, it was concluded according to the T-Student statistician (p. value >0.05%) that the implementation of the work study increased productivity in boring jobs in the company Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., Pasco, 2022.

Keywords: Boring, work study, processes.

## I. INTRODUCCIÓN

Ciertamente en la industria metal mecánica existe en la actualidad un sinnúmero de maquinaria de alta tecnología en los cuales los trabajos de mecanizado se realizan en tiempos récords (Viva Institute of Technology, 2021); ciertos mecanismos por su alto costo y diseño para uso exclusivo en talleres hacen complejo que este tipo de maquinaria sean usados en unidades mineras más aun en socavones.

El mandrinado es una operación de mecanizado a través del proceso de arranque de viruta en alojamiento de mecanismos complejos, estos tipos de trabajos se realizan con máquinas fijadas dentro de un taller de maestranza.

Existe la necesidad de que dicha maquinaria sea portátil para realizar los trabajos en lugares donde se ubican ciertos componentes de gran tamaño que serían imposibles de llevarlos a un taller.

(Andrade, 2019) En su investigación trata de hallar la baja productividad empleando herramientas como el diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto, con el objetivo de estandarizar tareas de operaciones en la industria de calzado. Los resultados al aplicarlo, evidencia el aumento de la productividad y la eficiencia en los procesos de producción del 5.49%.

En este trabajo es importante introducirse en la causas del problema de productividad en trabajo de mandrinado en la empresa de Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., para poder identificar cuáles son los puntos de mejora y decidir sobre el plan de acción más primordial, para de esa forma atacar sus pérdidas.



Figura 1. Diagrama de Ishikawa

Tabla 1. Causas del problema

Nº	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE TOTAL	FRECUENCIA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
1	Falta de control en tiempos de procesos	4	20%	20%
2	Implantación de metodología de procesos	3	15%	35%
3	Máquina mandrinadora hidráulica	3	15%	50%
4	Alto peso y tamaño de maquinaria	2	10%	60%
5	Traspaso de maquinaria a movilidad de unidad minera	2	10%	70%
6	Descarga de maquinaria en interior mina	2	10%	80%
7	Alquiler de movilidad	1	5%	85%
8	Consumo de combustible	1	5%	90%
9	Expectativa salarial alta para trabajadores	1	5%	95%
10	Personal capacitado para trabajos en interior mina	1	5%	100%
11	Exceso de ruido de maquinaria de maquinaria en interior mina	0	0%	100%
12	Falta de iluminación en interior mina	0	0%	100%
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración Propia

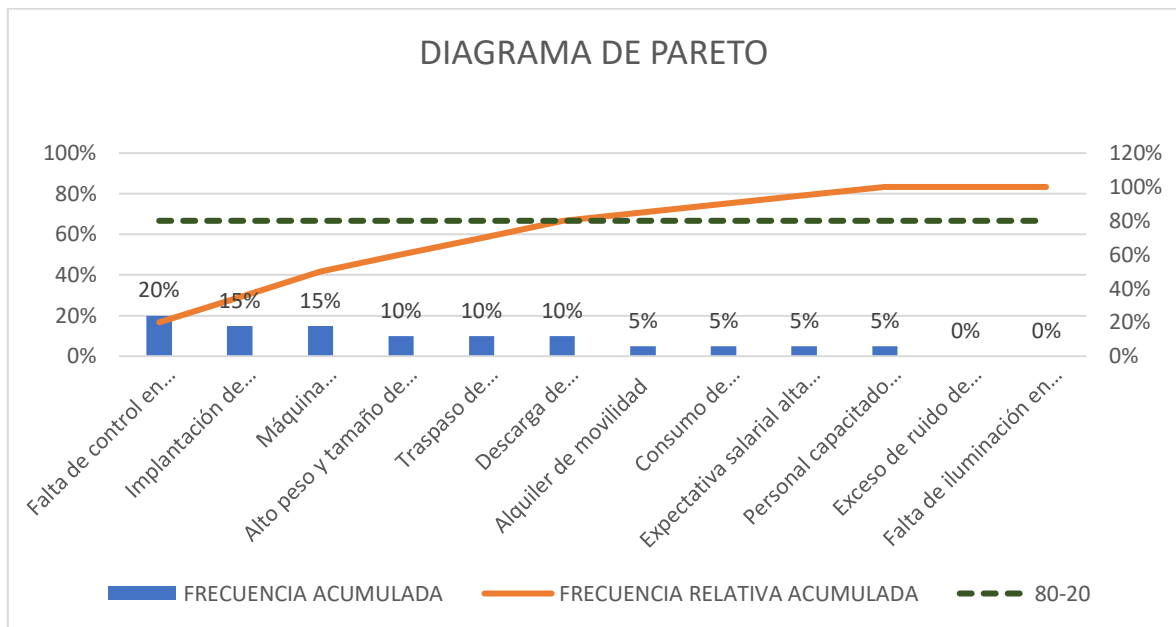


Figura 2. Diagrama de Pareto

A nivel internacional actualmente encontramos mandrinadoras portátiles que van a la par con los grandes avances tecnológicos que brindan mucha versatilidad y reducen considerablemente el tiempo de trabajo; en éstas a nivel internacional se encuentran marcas reconocidas como (Maucotools, 2014), que brinda trabajo de alta calidad pero los costos para la obtención de estas maquinarias son costosas y relativamente frágiles para trabajos en minería más aun en socavones.

A nivel nacional, Perú, encontramos máquinas portátiles mandrinadoras acopladas a motores accionadas con diferentes energías ya sea eléctrica, neumática o hidráulica (Aspajo 2017) con el fin de transmitir el movimiento de rotación a un eje diseñado a criterio de diseñador para dar el servicio de mandrinado, muchos de estos mecanismos acoplados sufren cierta deficiencia para brindar trabajos de alta calidad.

Por nuestro medio local, la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. cuenta con máquinas que pueden realizar todo tipo de servicio de mecanizado,

La empresa de Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., cuenta con una máquina mandrinadora hidráulica y transportarlo hacia las unidades mineras no es rentable, es alto el costo para llevarlas a las mineras y trasladarlas a los socavones, ya que

los trabajos de mandrinado son efectuados en ambos lugares de un minera, área de superficie e interior mina (socavón). Todo esto ocasiona demora para atender servicios en otras unidades mineras y nuestra empresa se ve en la obligación de suspender algunas de ellas y por ende bajar la producción de la empresa al final de un periodo, afectando a las ganancias esperadas. La empresa tiene en la mira la compra de otras mandrinadora portátiles, pero el costo es elevado y afectaría a la utilidad de la empresa además solo solucionaríamos un problema que es atender a otras unidades mineras aun así sería limitado solo a trabajos de superficie, además que el transporte y los costos seguirían siendo la principal dificultad y por ende la productividad no mostraría resultados como la esperada por la implementación de algunas máquinas de mandrinado portátiles.(OLMEDO RIVERA, 2019).

La formulación del problema general es la siguiente: ¿De qué manera va a contribuir un Estudio de Trabajo para incrementar la productividad en la empresa de maestranza Stephanny y Gerardo en la ciudad de Pasco? Y la formulación respecto a los problemas específicos son: ¿De qué manera va a contribuir un Estudio de Trabajo para incrementar la eficiencia en la empresa de maestranza Stephanny y Gerardo en la ciudad de Pasco? Y ¿De qué manera va a contribuir un Estudio de Trabajo para incrementar la eficacia en la empresa de maestranza Stephanny y Gerardo en la ciudad de Pasco?

Según (Hernández, 2017), aquella que señala las razones por la que una investigación ayuda en la solución de problemas, es la justificación práctica, la que ayuda a mejorar la situación actual.

Esta investigación en términos prácticos se justifica al implementar estudio de trabajo, aplicando técnicas, instrumentos y herramientas para el desarrollo de esta investigación, generando validez y confiabilidad por parte de la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. También se justifica por implementar procesos orientados a mejorar la rentabilidad, beneficios y utilidades económicas.

Respecto a la investigación metodológica (Álvarez, 2020), que implica describir la razón de utilizar la metodología planteada, se debe hacer énfasis explicando las ventajas de utilizar el grupo focal en comparación con otras metodologías.

Se usaron técnicas de investigación en la toma y registro de datos para la anotación de tiempos e instrumentos como el cronometro; los resultados se validaron comprobando de esa forma la hipótesis.

Con respecto a la justificación estratégica, esta se convierte en una herramienta para planificar, diseñar, implementar, controlar, evaluar y revisar el logro de los objetivos organizacionales. (Ríos,2017). El plan estratégico de la empresa está alineada a esta investigación con el objetivo de mejorar el proceso de producción en trabajos de mandrinado en unidades mineras.

(Baena, 2017), Menciona que la justificación económica involucra procesos orientados a beneficios económicos y ganancia que pueden incrementar la rentabilidad de la organización.

Para el caso de la empresa se redujo el tiempo en procedimientos, además de actividades innecesarias, permitiendo el incremento de productividad y mejorar la rentabilidad económica en trabajos de mandrinado.

Con referencia al objetivo general este quedó expresado de la siguiente manera:

Determinar como la aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. Pasco, 2023.

En cuanto a los objetivos específicos se quedan de la siguiente forma:

Determinar como la aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. Pasco, 2023.

Determinar como la aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. Pasco, 2023.

La Hipótesis general de esta investigación quedó definida de la siguiente forma:

La aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. Pasco, 2023.

En relación a las hipótesis específicas quedaron especificados de la siguiente manera:

La aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. Pasco, 2023.

La aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficacia en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. Pasco, 2023.

El estudio de trabajo permitió optimizar los recursos de nuestra empresa para incrementar la productividad a través de estudio de métodos sobre análisis de operaciones, movimiento y el diseño de una nueva mandrinadora; y sobre la medición del trabajo cuantificar las técnicas de operarios y ver el tiempo que se invierte en traslado de maquinaria hasta terminar un servicio de mandrinado.

## II. MARCO TEÓRICO

Es necesario entender al estudio de trabajo desde distintas teorías. Para comprenderlas debemos definir conceptos claves para el proyecto de investigación, entre las cuales se encuentran: Estudio de trabajo, métodos, condiciones de trabajo, tiempo y procedimiento, mediciones de tiempo, productividad y diseño de máquinas; con ayuda de investigaciones y artículos científicos podremos desarrollar el estudio de trabajo a la empresa de Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. para mejorar y elevar la productividad en trabajos de mandrinado en unidades mineras.

(Muñoz, 2021) Menciona que la productividad varía relativamente en cada tipo de industria por la que su investigación tiene el propósito de incrementar la productividad en una fábrica de cemento boliviano, para ello usa los métodos de observación participante, entrevista, cronometraje y revisión bibliográfica, los resultados trajeron la disminución de tiempos sin producción y los mantenimientos constantes en la prevención; se concluyó que las variables como tiempo y productividad varían y que el estudio de tiempos permite ayudar a tomar acciones específicas para elevar la productividad del producto de cemento.

(Belda, 2021) El objetivo de esta investigación es dar a conocer que, en un trabajo los factores internos y externos influyen para la conservación e incluso para mantener la productividad elevada. Para esto es necesario tener evidencia de registro que permite darle la importancia de la calidad institucional, la calidad de gestión y el entorno a la empresa y ver cómo contribuyen conjuntamente a la productividad empresarial. Como resultado se menciona que una inversión para mejorar la localización de la empresa impulsa al éxito empresarial.

(Manzanares, 2018) La aplicación del estudio de trabajo es el objetivo de esta investigación, se aplicó el estudio de movimientos y tiempos para puntualizar el tiempo estándar del proceso de maquinado en máquinas herramientas. Concluyó su trabajo con el logro de disminución de tiempo, y elevando el porcentaje total de la productividad total.

(Cueto, 2018) Esta investigación tiene por objetivo aumentar la producción de hojas láminas de ese modo elevar su productividad; para esto se aplica herramientas



como el estudio de tiempo y métodos para aumentar la productividad, eficacia y efectividad basado en la reducción de actividades dentro del proceso de producción; dando como concluido la aprobación del estudio de trabajo, incrementando la productividad de dicha empresa.

(Aspajo, 2017) El objetivo de este proyecto es el diseño de una mandrinadora portátil para alojamientos de cucharones de cargadores frontales y de esa forma agilizar el trabajo de mantenimiento, para el cual se usó la metodología de un diseño dirigido exclusivamente para cucharas de cargador frontal con ayuda de un motor eléctrico, rodamiento, husillo, cremallera, tornillo de regulación y cuchilla de corte. Como resultado el análisis económico del proyecto encontró una relación de costo beneficio positivo.

(Delgado, 2021) La investigación implementa el estudio de trabajo en la empresa CSC S.A.C. con el objetivo de elevar la productividad; se utilizaron fichas de registro, cámara fotográfica y el cronómetro y se realizaron ciertas actividades temporalizadas para comprobar y comparar los tiempos cronometrados para comprobar la eficacia la eficiencia y la productividad. Se pudo concluir que la implementación de estudio de trabajo ayuda a elevar la productividad en la fabricación de hielo industrial.

(Mwanza, Mbohwa, 2016) En este artículo científico se tuvo como objetivo tomar la determinación del tiempo promedio de las actividades realizadas. La metodología empleada fueron las entrevistas, observación y registro de datos. Se concluyó que la empresa adquiera sistemas avanzados de manejo de materiales, invertir en energía sostenible y capacitación de los empleados, especialmente en programa de mejora de la productividad para mejorar habilidades y el conocimiento de los trabajadores.

(Rojas, 2020) La investigación inicia describiendo la problemática y la baja productividad de la empresa SIMA, de manera que el objetivo de este trabajo es contribuir a mejorar la productividad en el proceso de inspección visual del casco exterior en la zona de muelle de las embarcaciones. La metodología utilizada en esta investigación es de tipo explicativo, diseño experimental y un método de investigación cuantitativo – comparativo, recopilando observaciones, mediciones

necesarias para la toma de decisiones, y comparativo porque se podrá visualizar numéricamente si ha sufrido cambios o se mantiene al implementar dicho informe. Finalmente como resultado se logró aumentar la productividad de 54% a 69%.

(Tippannavar et al., 2018) En este artículo científico se menciona el objetivo de usar técnicas de estudio de trabajo para el desarrollo de productividad. Este documento se basa en mejorar la productividad a través de la minimización del tiempo y el valor agregado de la incorporación de técnicas de observación de guías y videos. Los resultados de las técnicas, al principio analizadas y al final se comparan. Adaptando la propuesta técnica, se observa un desarrollo de la productividad del 41,66%, y el tiempo ahorrado para ensamblar el embobinado.

(Monteiro et al., 2018) La investigación fue registrada en una empresa metalmecánica, donde se reconoce varias áreas que requieren mejoras. El objetivo de este artículo es poner énfasis en la eliminación de desperdicios y sobre todo aumento de la productividad en el área de mecanizado de la empresa. Para dicho estudio se utilizaron diagramas de flujo y VSM (Mapeo de flujo de Valor). Se lograron obtener mejoras disminuyendo los tiempos de preparación recurriendo a la herramienta lean SMED (Single Minute Exchange of Die). Como resultado se logró que los tiempos de preparación se redujeron en un 40% en la fresadora vertical, y en un 57% sobre la fresadora horizontal.

(Gujar y Shahare, 2018) El objetivo de este artículo es aumentar la productividad en el área manufacturera. Para ello se realiza un estudio de trabajo utilizando herramientas técnicas para mejorar la eficiencia. Como resultado se aumentó la tasa de producción además de reducir los tiempos de producción.

(Mohd y Mohd, 2018) Este artículo tiene el objetivo de mejorar el equilibrio de la línea y maximizar la productividad. Para ello utiliza la metodología de LINE BALANCING (LB) y estudio de tiempo utilizando técnicas del cronómetro junto a una hoja de verificación. Como resultado, la productividad y eficiencia registraron un incremento de 9.73% y 89.94% respectivamente.

(Rosa et al., 2018) La innovación en cualquier actividad requiere un enfoque constante en los procesos de obtención de un producto o elementos para así brindar a los consumidores productos variados, de alta calidad y de bajos costos.

El objetivo es optimizar al máximo el proceso productivo de una línea de ensamblaje de cable para el parque automotor. Con ayuda de metodologías Lean se encontraron soluciones lo que trajo como resultado un aumento significativo de la productividad. Los resultados dan ganancias considerables además de reducir un 30% en el uso de la línea de ensamblaje, después de estos resultados se estandarizó la misma metodología para que pueda ser aplicada a otras líneas de ensamblaje.

(Akkoni y Kulkarniand, 2019) En este artículo se menciona que la productividad se puede lograr si se usa de forma eficiente recursos humano, inversiones, innovación tecnológica y desarrollos. El objetivo es mejorar la productividad mediante el uso eficiente de capital y recursos humanos, además de la disposición de las máquinas, para dicho objetivo se dispuso de la ayuda del diagrama de proceso de flujo. Los resultados obtenidos indicaron que hubo reducción en un tiempo de ciclo total de 73 minutos y la distancia total recorrida.

En relación a las teorías que sustentan la investigación se afronta los siguientes conceptos teóricos basado en lo siguiente:

### **El estudio de trabajo**

Es un examen sistemático de método de estudio y medición del trabajo, para llevar a cabo actividades a fin de mejorar el uso eficaz de los recursos y establecer estándares de desempeño para las actividades que se llevan a cabo. (Mwanza, 2016, p. 296)

Menciona que es un análisis constante de los procedimientos utilizados para llevar a cabo el mejoramiento de acciones o movimientos, de esa forma aprovechar recursos. (Salazar, 2022)

También nos menciona los pasos básicos para realizar el estudio de trabajo:

- **Seleccionar**, se elige el proceso o actividad que se requiere estudiar.
- **Registrar**, la información de la manera más completa, de tal manera que se pueda analizar todos los datos relacionados con el proceso.

- **Examinar**, detalladamente la información obtenida y verificar si está justificada con el propósito de la actividad. El orden en que se llevan a cabo depende de los medios utilizados y del quién los haga.
- **Evaluar**, el fin que se obtendrá del nuevo método en base a la cantidad de trabajo requerido y establecer el tiempo objetivo.
- **Definir**, un tiempo y nuevo método para que a través de demostraciones, escrita o oral, se presente el nuevo método.
- **Implantar**, decisiones sobre los nuevos métodos e informar a través de capacitaciones a las personas interesadas o involucradas.
- **Controlar**, haciendo seguimientos de los resultados logrados y compararlos con la nueva metodología de trabajo.

### **Estudio de métodos**

Es un método de registro sistemático además de ser un análisis crítico del método existente y propuesto para ejecutar el trabajo. (Prakash et al.,2020, p.2)

Tiene el fin de complementar los procesos, procedimientos y tareas, lugares de trabajo, incluido las condiciones de trabajo y el croquis de los instrumentos, además de enfocarse en reducir esfuerzos y materiales, así realizar trabajos de forma más segura y sencilla. (Bocángel et al., 2021, p. 4)

### **Estudio de tiempos**

Es un método clásico, donde el método más usado es el cronómetro. El objetivo de este estudio consiste en realizar mediciones de tiempo para controlar el tiempo que le dedica un trabajador en realizar una actividad, con el objetivo de establecer el tiempo estándar. (Salazar, 2022a)

Es una técnica de medición de trabajo, donde se puede determinar tiempos estándares de ejecución del trabajo, a través del uso de instrumentos de medición con el cronómetro. El objetivo del estudio de tiempos es hallar el tiempo estándar a un método que sea eficiente y económico, sin descartar el medio social y el lado psicológica de los trabajadores. (Escalante, 2017, p. 441)

### **Tiempo estándar**

Es una metodología de mejora en procesos de producción, que permite a sistema de productividad, optimizar y maximizar el uso de recursos usados en cada actividad. (Ruiz et al., 2017, p. 2)

### **Tiempo suplemento**

Es aquel tiempo que compensa la variación del rendimiento de los trabajadores en una actividad ya sea por factores personales, fatiga o algunos retrasos inevitables. (Escalante, 2016,p. 531)

### **La productividad**

Se mide por el grado de eficiencia con que se usan los recursos humanos y otros para alcanzar los objetivos empresariales (Parra, 2020, p. 2)

Es el nivel de rendimiento con que se emplean los recursos, es la relación entre producción e insumo para crear valor agregado. (Muñoz, 2021, p. 2)

### **Eficiencia**

Significa hacer las cosas correctamente, realizarlas más rápido, con menos recursos.(Martins, 2021)

Se considera como la capacidad de realizar algo con la menor cantidad de habilidades o recursos como tiempo, dinero y esfuerzo. (Gager, 2018)

### **Eficacia**

Significa trabajar adecuadamente con cosas que agregan valor al negocio o empresa para que ayuden a lograr sus objetivos. (Martins, 2021)

Se entiende como la categoría que algo logra producir el resultado planteado o de ir bien encaminado. (Gager, 2018)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3. 1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Por su finalidad: Aplicada**

Se distingue cuando la investigación adquiere nuevos conocimientos agregados que permitan salir de problemas prácticos.(Álvarez, 2020, p. 3)

Para la investigación se consideró estudios de trabajo con el objetivo de optimizar la utilización eficaz de los recursos de nuestra empresa.

##### **Por su alcance: Explicativo**

Todos los estudios explicativos son muy diferentes a uno que solo describe fenómenos o conceptos o las relaciones entre ellas. Una investigación explicativa responde a explicar por qué ocurren ciertas manifestaciones y en qué condiciones se dan.(Hernandez,2017, p. 75)

Nuestra investigación es explicativa porque responde a preguntas como: ¿Qué efectos tiene dar a conocer el estudio de trabajo en nuestra empresa?, ¿ A qué se debe la falta de productividad en los últimos meses?, ¿Son eficientes las máquinas con las que actualmente laboramos? Etc.

##### **Por su enfoque: Cuantitativo**

En una investigación cuantitativa se considera principalmente a los datos como elemento importante del conocimiento científico donde el investigador según su intencionalidad puede realizar una investigación explorativa o explicativa ya que los datos se cuantifican para comparar con la hipótesis. (Sánchez, 2019)

La investigación es cuantitativa que para ser ejecutada se valió de datos del registro de control de tiempos en producción y compararlos con la hipótesis de la investigación.

##### **Por su diseño: Pre experimental**

Se caracteriza por tener el control sobre una cantidad mínima de variables. Y cuenta con los siguiente diseños específicos:

- Estudio de caso con una sola medición.
- Pre prueba y post prueba con un solo grupo. (Ríos, 2017, p. 80)

Nuestra investigación muestra un diseño pre experimental por contar con un mínimo de variables la cual fue manipulada y controlada el comportamiento del estudio de trabajo.

### **3.2. Variables y Operacionalización**

#### **VARIABLES**

Una variable tiene la cualidad de fluctuar o variar, adquiriendo varios valores, además dichas variaciones son susceptibles a mediciones para ello la elección entre una variable dependiente e independiente. (Hernández, 2017, p. 168). En esta investigación se considera las siguientes variables:

**Variable independiente (X)**, Es la propiedad que el investigador puede manipular y causa efecto en el comportamiento de la variable dependiente. (Ríos, 2017, p. 73). La variable independiente en nuestra investigación es el estudio de trabajo

**Variable dependiente (Y)**, Es aquella propiedad resultante, que no se manipula, es en torno a la cual gira la investigación. (Hernández, 2017, p. 131). La empresa considera como variables dependiente la productividad.

#### **OPERACIONALIZACIÓN**

Reside en colocar las variables de estudio en un lugar de entendimiento concreto y preciso para su estudio significativo y real. (Ríos, 2017, p. 75). La operacionalización de las variables tiene los contenidos siguientes:

## **Estudio de trabajo**

El estudio de trabajo nos ayuda a evaluar y analizar sistemas de trabajo de un grupo de estudio, sea: movimientos, procesos, humanos o máquinas. (Escalante,2016, p. 62)

## **Productividad**

Se puede llegar a obtener los objetivos trazados utilizando la fracción de rendimiento de los recursos dentro de la empresa.(Muñoz, 2021, p. 2)

**Dimensiones**, Denominadas también variables intermedias que son derivadas de las variables teóricas, que permiten comprender a estas variables. (Baena, 2017, p.157)

En el estudio de trabajo, se definen las siguientes dimensiones:

**Estudio de métodos**, Es el registro y examen crítico y sistemático de la forma en que se lleva a cabo el trabajo existente y planificado de una empresa, como medio para diseñar y aplicar mecanismos más simples y efectivos encaminados a la reducción de costos.(Polanco et al., 2017, p. 5)

**Estudio de Tiempo**, Consiste en determinar con la mayor precisión posible, en base a un gran número de observaciones, el tiempo que se debe asignar para realizar una tarea dada por alguien capacitado con su trabajo. (Bocángel et al., 2021, p. 78)

En la productividad, se especifican las siguientes dimensiones:

**Eficiencia**. La medición de la eficiencia es un elemento primordial para toda la organización, ya que analiza el nivel de los resultados alcanzados y los recursos utilizados para alcanzarlos.(Herrera et al., 2018. p. 51)

**Eficacia**. Tiene que ver con el logro de una meta o resultado propuesto, es decir, con la ejecución de actividades para lograr una meta planteada.(Bocángel et al., 2021, p.10)

**Indicadores**, Son los datos cuantitativos, que sirven a los estándares de calidad que nos permite comprobar los resultados de la investigación más allá de un análisis de las variables. (Baena, 2017, p. 94)



### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **POBLACIÓN**

Se denomina población a un aglomerado homogéneo de elementos donde se explora a través de censos los elementos de cierta población. (Hernández, 2017, p. 207)

La población trata de una muestra censal, donde las unidades de investigación son consideradas como muestra  $n = 18$ .

**Criterio de inclusión.** Se toma en consideración todos los trabajos de mandrinado fuera de las instalaciones de la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo, realizadas en unidades minera ya sea superficie o interior mina (socavón).

**Criterio de Exclusión.** No se consideran los trabajos de mandrinado en las instalaciones de la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo, ni tampoco los trabajos de mecanizado en máquinas como torno, fresadora , cepillo de codo y trabajos de soldadura.

#### **MUESTRA**

Ciertamente la población no se puede estudiar, por la que se selecciona un elemento que representa a ésta al cual denominaremos muestra. (Ríos,2019, p. 89).

La muestra pre test consta de 18 registros de productividad correspondiente al mes de setiembre y octubre en el año 2022 y una muestra post test de 18 registros de productividad en los meses de enero y febrero del 2023.

#### **MUESTREO**

Es una herramienta de investigación que selecciona unidades o elementos para determinar la proporción de una población que compone una muestra. (Hernández, 2017, p. 182)

En esta investigación el muestreo fue no probabilístico por conveniencia.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### TÉCNICAS

Aquí el investigador aprovecha en obtener datos y donde debe aprovechar en determinar el instrumento a usarse. (Ríos, 2017, p. 101) Las técnicas usadas son.

**Observación**, es la que registra la información primaria sobre un acto o hecho observable, sin que esto signifique preguntar. (Ríos, 2017, p. 103)

Esta técnica sirvió para realizar observaciones múltiples a la empresa de maestranza directamente a los trabajos realizados con la mandrinadora portátil, registrándose en fichas de actividades de proceso e instrumentos de medición de tiempo.

#### **Análisis documentario.**

Su función es recopilar información de los problemas presentados en el proceso según documentos, registros, expedientes, etc. preguntar. (Ríos, 2017, p. 103)

En la investigación se hizo un análisis de los registros existentes que tiene la empresa de maestranza.

#### INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Un instrumento de recolección de datos es todo apoyo a través de un recurso sea formatos papel o digital, dispositivos, con el fin de almacenar o registrar información. (Ríos, 2017, p. 103)

**Cronómetro**, Se empleó para registrar el tiempo que toma la llegada del equipo de mandrinado al área de mecanizado (minerías).

**Fichas de registro**, Fue necesario por ser un instrumento fácil de manejar donde pudimos anotar todos los registros de los datos observados.

**Cámara Fotográfica**, Sirven como evidencia de la toma de muestras que se realizaron en nuestra empresa. (Anexo 2)

## **VALIDEZ**

Considera que el instrumento está relacionado con la investigación y mide lo que se pretende. La validez puede ser: de contenido, si representa un concepto de medida, por ejemplo, si se supone que un instrumento mide las actitudes de las personas, debe medirlas; de criterio: compara el dispositivo de medición con un criterio externo, cuanto mayor sea la relación de los resultados con el criterio, mayor será la validez; de constructo: indica la relación del instrumento con la teoría que se mide. (Ríos, 2017, p. 139)

La validez de instrumentos para esta investigación se dio por el juicio de ingenieros expertos (Anexo 3).

## **CONFIABILIDAD**

Se refiere a la consistencia de los datos obtenidos, se refiere principalmente a la técnica y, en particular, a los medios utilizados en la investigación repetido de los mismos elementos y objetos, que da los mismos resultados, que asegura resultados fiables. (Hernández, 2017, p. 200)

Para asegurar que los tiempo observados en el pre test y post test sean fiables, se aseguro que el instrumento usado, el cronómetro, sea certificado por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), para asegurar que la toma de tiempos sea confiable. (Anexo 4)

### **3.5. Procedimientos**

#### **SITUACIÓN ACTUAL**

##### **Generalidades de la empresa**

Maestranza Stephanny y Gerardo Sociedad Comercial Responsabilidad Limitada, es una empresa peruana, fundada el 05 de mayo del 2016, brindando servicios de Mecanizado y soldadura del rubro metal mecánico. Se consolidó como sociedad registrándose en la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria del Perú el 03 de junio de 2019 para expandir sus servicios a empresas privadas mineras, las cuales son la fuente principal económica de la región de Pasco.

Trabajos de mandrinado, mecanizado en máquinas herramientas como torno, cepilladora, fresadora universal, taladro radial, soldadura eléctrica, soldadura TIG, soldadura MIG MAG y corte por plasma, son las principales maquinarias con las que cuenta la empresa para poder generar recursos económicos además de brindar puesto laborales para la región.

Así mismo Stephanny y Gerardo S.R.L. Está expandiendo sus actividades a nivel nacional con trabajos de mandrinado con la innovación del desarrollo de este trabajo de mecanizado en el mismo área donde se encuentren los equipos o maquinarias.

Su mercado objetivo son las pequeñas , medianas y grandes empresas del rubro metal mecánico, el principal mercado son las diferentes empresas mineras, sean directas o empresas terceras que en su mayoría no cuentan con talleres de maestranza o en todo caso no están bien implementadas con maquinaria sofisticada como las de Stephanny y Gerardo S.R.L.

El horario de operación del taller de maestranza es de lunes a sábado de 8:00 am a 5:00 pm con 8 horas de operación. Los horarios se expanden cuando los servicios son fuera de las instalaciones pero no más de 12 horas al día y respetando las horas de operación de 8 horas diarias.

## **Aspectos estratégicos**

### **Misión**

Brindar servicio integral profesional y personalizado para lograr la completa satisfacción de nuestros clientes con los estándares de calidad, seguridad y medio ambiente.

### **Visión**

Desarrollarnos como la empresa de servicio mineros y civiles más eficientes y competitivos del país

### **Valores**

**Excelencia.** Representan las habilidades y conocimientos para crear el máximo valor posible para los empleados, clientes y sociedad. De esta forma incrementar la competitividad y productividad empresarial

**Trabajo en equipo.** Se comparte una única visión, metas de desempeño y enfoque común para lograr la máxima eficacia.

**Satisfacción al cliente.** Atender a los clientes es el pilar del servicio.

**Mejoramiento Continuo.** Para lograr el liderazgo se tiene que mejorar y aprender todos los días, y estar dispuestos a no resistirse a los cambios.

**Comunicación efectiva.** Continuamente se fomentará una comunicación abierta y fluida entre la gerencia, empleados y clientes.

## Estructura orgánica

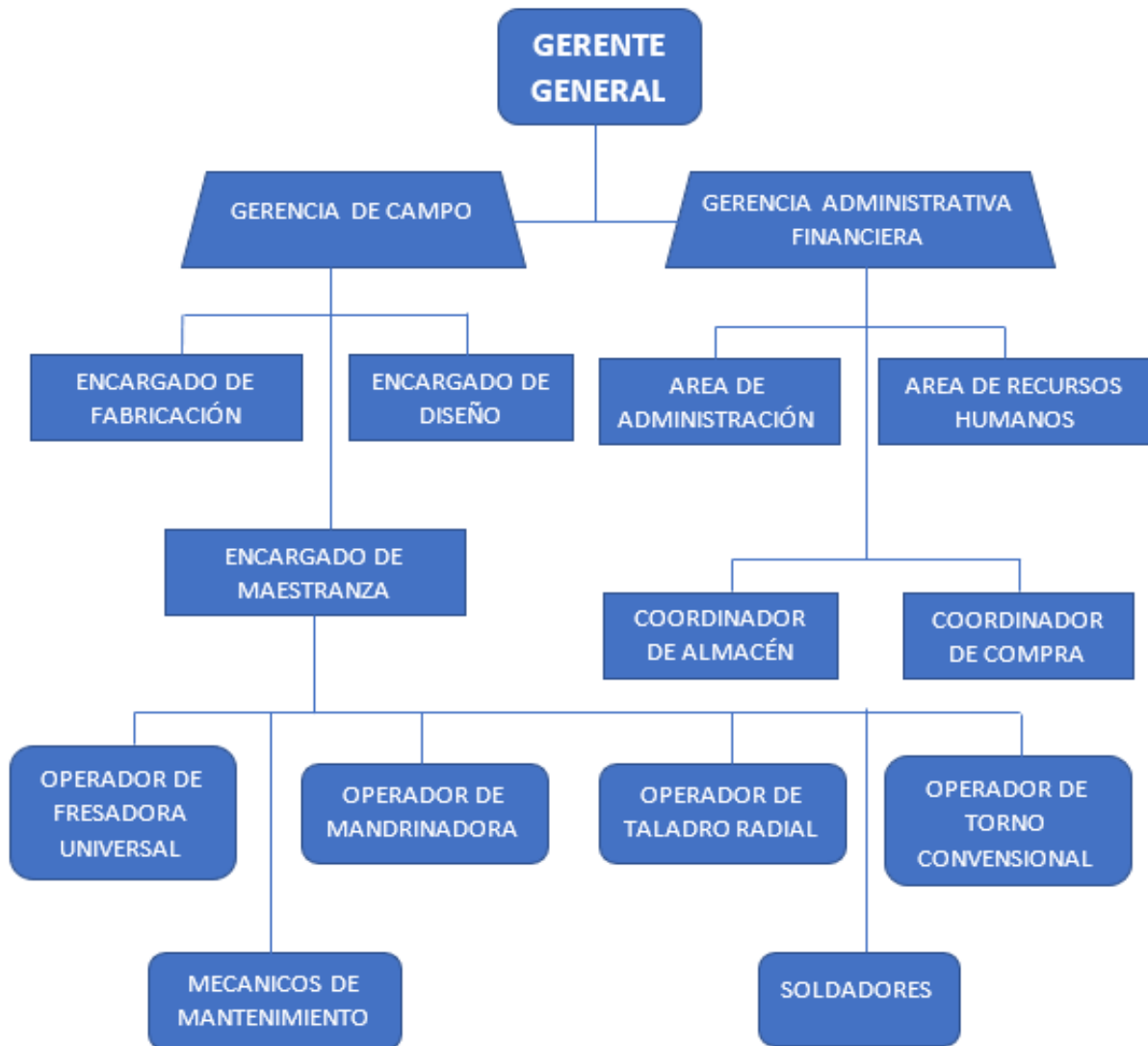


Figura 3. Organigrama de la empresa

La estructura orgánica de la empresa, representa la conformación y estructura de la empresa.

En maestranza los trabajos de mecanizado se realizan en máquinas herramientas como torno, fresadora y mandrinadora (Figura 25), tienen trabajos constantes las cuales son direccionados por el encargado según lo trabajos que se requiera y son efectuados y reportados por los operarios de cada maquinaria.

## **Área de análisis**

### **Trabajos de mandrinadora portátil**

La mandrinadora portátil es una máquina herramienta que se encarga de la reconstrucción de alojamientos de diferentes mecanismos por medio del giro de una herramienta de corte que va sujeta a un eje el cual le otorga el movimiento rotativo y de avance. Actualmente la empresa cuenta con un equipo portátil hidráulico (Figura 26).

Los trabajos de mandrinado mientras se realicen en las instalaciones de la empresa se efectúa sin ninguna dificultad. Por contar con todos los mecanismos para maniobrar la mandrinadora portátil ya sea con transpaleta manual, elevadores de carga y puente grúa (Figura 27)

## **Características del sector**

La industria metalmecánica en el departamento de Pasco es una industria perdurable. El sector minero, principal actividad del departamento, cuenta con gran número de empresas dedicadas a la explotación minera, el cual crea oportunidad para prestar servicio de mantenimiento a sus equipos y mecanismos. Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. aprovecha la oportunidad para prestar diferentes servicios de mantenimiento a estas grandes empresas mineras, principalmente el trabajo de mandrinado, ayudando a la rectificación de alojamientos de los mecanismos de planta y equipos pesados con los cuales dichas empresas mineras trabajan día a día.

## **Principales competidores en servicios de mandrinado**

- IMPROMEC E.I.R.L
- IMEX 2000
- HORIZONTE S.R.L

## **Principales clientes**

- Volcan compañía minera S.A.A. – Alpamarca
- Volcan compañía minera S.A.A. – Chungar
- Panamerican Silver – Huarón
- Nexa Resources – El porvenir
- Nexa Resources – Atacocha
- Planta concentradora Óxidos – Pasco
- Compañía minera Aurífera Aurex – Pasco
- Sociedad Minera El Brocal – Pasco.



## Proceso de mandrinado en unidades mineras

El proceso de mandrinado se diferencia de la siguiente manera:

### Mandrinado en unidades mineras – superficie

Se inicia con, partir desde las instalaciones de la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., se debe tener listo el equipo de mandrinado juntamente con los máquinas y accesorios adicionales como una máquina de soldar para completar el trabajo de mandrinado. Con ayuda del puente grúa de las instalaciones se carga la máquina a la unidad móvil para dirigirnos a alguna unidad minera donde se prestará servicio.

Una vez llegado a la empresa minera, solicitamos apoyo a la propia empresa para el traspaso de la mandrinadora a sus instalaciones, generalmente se nos brinda un camión grúa para su traspaso y descarga en el área a realizar el mandrinado.

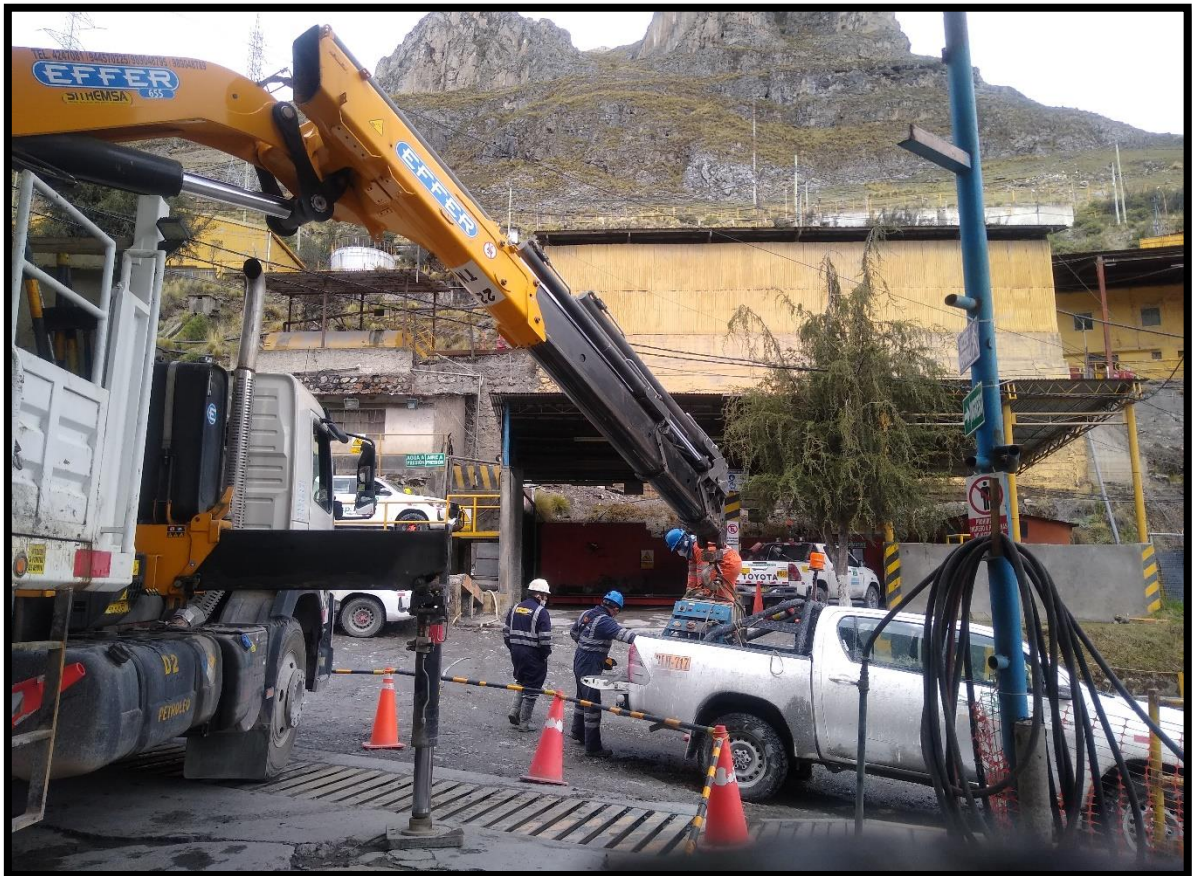


Figura 4. Maniobra de descarga de unidad hidráulica

Procedemos con la inspección del mecanismo a mandrinar, como ejemplo mencionaremos la rectificación de alojamiento de articulación central de equipo pesado Scoop Trams.



*Figura 5.* Inspección de Equipo a mandrinar en empresa minera - superficie



Instalamos la máquina de soldar y procedemos a rellenar los alojamientos según el desgaste encontrado.



*Figura 6.* Alojamiento rellenado con soldadura

Terminado el proceso de rellenado con soldadura continuamos con la instalación de la mandrinadora, alineamos los accesorios de la mandrinadora con ayuda de las chumaceras para que seguidamente colocamos el eje portacuchilla y conectarlo a la unidad hidráulica.





*Figura 7.* Alineación y montaje de mandrinadora portátil.

Iniciamos el proceso de mandrinado, se desbasta o mecaniza las veces que sean necesarios hasta llegar a la medida real de los alojamientos.



*Figura 8.* Alojamiento mandrinado

Una vez finalizado el trabajo se procede a desmontar los accesorios de la mandrinadora y procedemos a tramitar el retiro de nuestra máquina. Traspasamos la mandrinadora a la unidad móvil de nuestra empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. para de esa forma trasladar la máquina a sus instalaciones.



## **Mandrinado en unidades mineras – socavón**

Se inicia con, partir desde las instalaciones de la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., se debe tener listo el equipo de mandrinado juntamente con los máquinas y accesorios adicionales como una máquina de soldar para completar el trabajo de mandrinado. Con ayuda del puente grúa de las instalaciones se carga la máquina a la unidad móvil para dirigirnos a alguna unidad minera donde se prestará servicio.



*Figura 9.* Traspaso de mandrinadora a vehículo de la unidad minera

Una vez llegado a la empresa minera, solicitamos apoyo a la propia empresa para el traspaso de la mandrinadora a sus instalaciones, generalmente se nos brinda un camión grúa para su traspaso a otra unidad móvil más pequeña, para de esa forma dirigirla hacia el socavón – interior mina.



*Figura 10.* Camión liviano para carga de mandrinadora en mina - socavón

Llegado al nivel donde se realiza el mantenimiento de los equipos de socavón, continuamos con la descarga de la mandrinadora con ayuda de un tecele de 2 toneladas.



*Figura 11.* Instalación de tecele manual para descarga de maquina en socavón.

Luego procedemos con la inspección del mecanismo a mandrinar, como ejemplo mencionaremos la rectificación de alojamiento de articulación central de equipo pesado Scaler.



*Figura 12.* Inspección de equipo a mandrinar en socavón.

Instalamos la máquina de soldar y procedemos a rellenar los alojamientos según el desgaste encontrado.

Terminado el proceso de rellenado con soldadura continuamos con la instalación de la mandrinadora, alineamos los accesorios de la mandrinadora con ayuda de las chumaceras para que seguidamente coloquemos el eje portacuhilla y conectarlo a la unidad hidráulica; iniciamos el procesos de mandrinado, se desbasta o mecaniza las veces que sean necesarios hasta llegar a la medida real de los alojamientos.





*Figura 13.* Mandrinado de alojamiento en socavón.

Una vez finalizado el trabajo se procede a desmontar los accesorios de la mandrinadora y procedemos a tramitar el retiro de nuestra máquina. Cargamos la mandrinadora con ayuda de un tecele de 2 toneladas al móvil que nos sacará del socavón. Ya llegado a superficie, traspasamos la mandrinadora a la unidad móvil de nuestra empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. para de esa forma trasladar la máquina a sus instalaciones.









*Figura 14. Carga de máquina mandrinadora en camión liviano en socavón*

## Estudio de tiempo y procedimientos

Para la investigación se consideró un registro de información del proceso de mandrinado tomando como ejemplo un servicio prestado a la unidad minera NEXA RESOURCES.

### Actividad:

Mandrinado de alojamientos de articulación central de equipo pesado BOLTER 200, 8 Alojamiento de 3 ½ " de diámetro x 1 ½" de longitud.

Instrumentos usados: Cronómetro, fichas de registro y conteo de procedimientos.

Tabla 2. *Ejemplo de mandrinado en unidad minera Nexa Resources – El Porvenir*

<b>Mecanizado con mandrinadora portátil hidráulica en unidad Minera Nexa – El Porvenir</b>				
<b>Procedimiento</b>	<b>Equipo y herramienta</b>	<b>Dificultades</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Nº de procesos</b>
Contabilizar máquina y accesorios de la mandrinadora eléctrica que irán a la unidad minera	Máquina mandrinadora hidráulica Herramientas y accesorios de la maquina mandrinadora Máquina de soldar	Ninguna	30	1
Seleccionar móvil para el traslado de la máquina.	Camioneta de nuestra empresa	Ninguna	5	1
Cargar la máquina a la movilidad	Camioneta de nuestra empresa	Ninguna	10	1
Poner en ruta la movilidad rumbo a la unidad minera.	Camioneta de nuestra empresa	Acceso a minera (Carretera no asfaltada)	20	1
Estacionar la movilidad y esperar para realizar trámites de pase de la maquinaria	Guía de máquinas y herramientas.	Búsqueda de personal de NEXA para la firma y autorización de ingreso a la unidad minera	60	1
Traspaso de maquinaria de nuestra movilidad a la movilidad de la empresa NEXA.	Camioneta de nuestra empresa Camioneta de la empresa NEXA	Buscar un lugar afueras de la minera para el traspaso de la mandrinadora y sus accesorios.	5	1
Traslado de la maquinaria al lugar de mantenimiento del equipo pesado, hacia socavón.	Camioneta de la empresa NEXA	Sujeción adecuada de mandrinadora y accesorios.	30	1

Descarga de la máquina en el punto donde se efectuará el trabajo	Camioneta de la empresa NEXA	Peso de unidad de mandrinadora y accesorios.	5	1
Buscar un punto de conexión para nuestra máquina de 380 Voltios.	Extensión trifásica de 20m.	N/A	5	1
Posicionar la unidad hidráulica cerca al punto de trabajo .	Unidad hidráulica	Goteos de agua en mina	5	1
Revisar los alojamientos a mecanizar, medidas, relleno con soldadura o agrandado de alojamiento según las medidas que requiere del plano brindado por la empresa a cargo de la maquinaria pesada.	- Flexómetro - Calibrador vernier - Escuadra de plancha - Compás de interiores	La empresa minera Nexa elige la reconstrucción del alojamiento por la que será relleno con soldadura y luego mecanizado con la mandrinadora portátil	120	1
Colocación del eje guía de mandrinadora dentro de los alojamientos, juntamente con los conos centradores y sobre ellas aproximar las chumaceras que serán guías y soporte del eje porta cuchilla.	- Conos centradores - Eje porta cuchilla - Chumaceras	Ninguna	15	1
Soldar la chumaceras ya aproximadas a los alojamientos alineados	- Chumacera - Máquina de soldar.	Ninguna	10	1
Retirar los conos centradores y en el eje porta cuchilla colocar un pin centrador para que con la ayuda de los centradores de las chumaceras se alinee el eje porta cuchilla a la línea concéntrica de los alojamientos.	- Conos centradores - Eje porta cuchilla - Chumaceras	Ninguna	30	1
Sobre una de las chumaceras montar la unidad de giro juntamente con la unidad de avance.	- Eje porta cuchilla - Chumaceras - Unidad de giro - Unidad de avance	Hacer coincidir la chaveta de la unidad de giro con la guía del eje porta cuchilla.	15	1
Realizar la conexión de la unidad hidráulica a la unidad de giro con ayuda de las mangueras hidráulicas.	- Eje porta cuchilla - Chumaceras - Unidad de giro - Unidad de avance - Mangueras hidráulicas	Ninguna	10	1

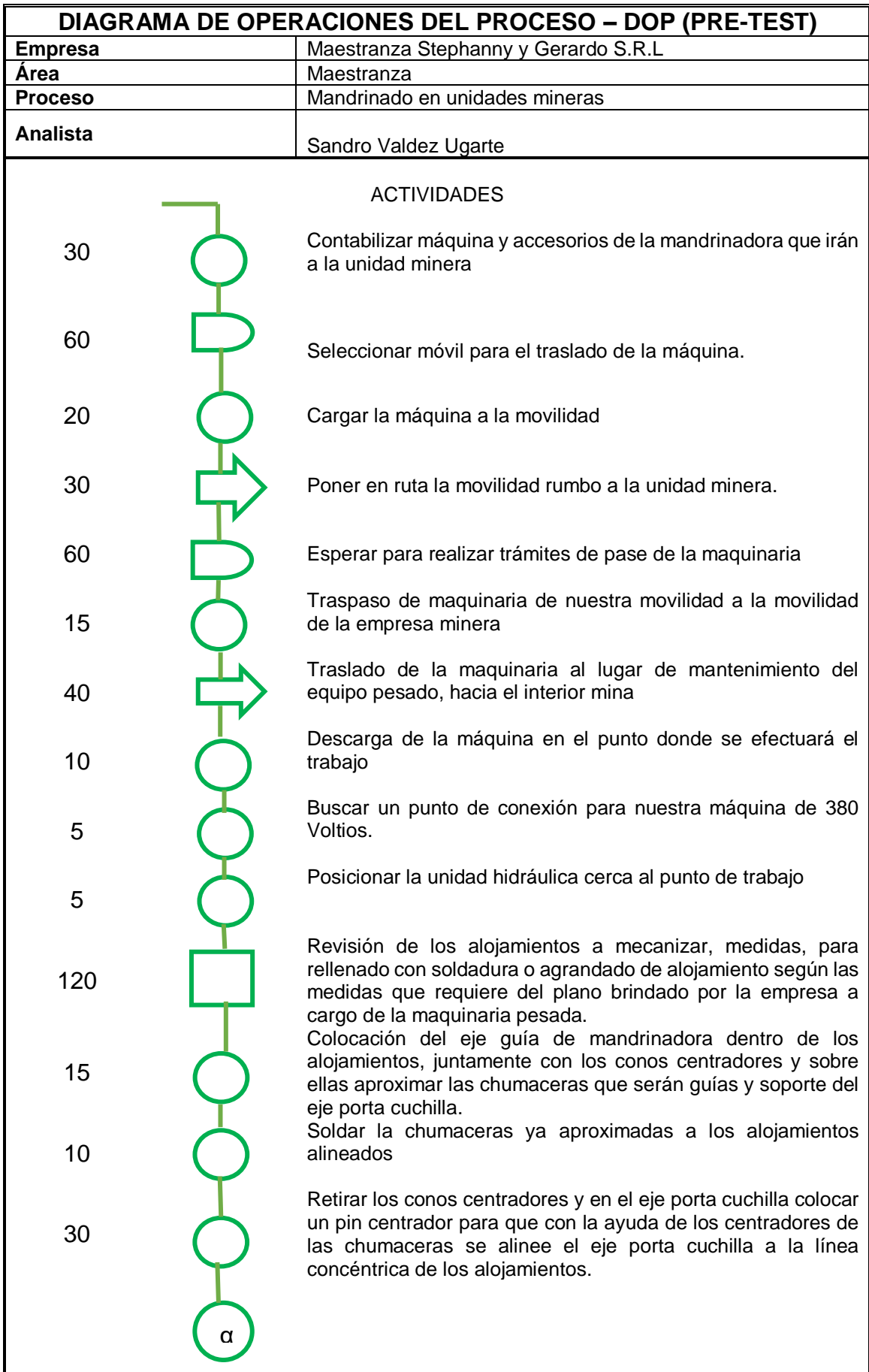
Colocación de las cuchillas de corte de acero rápido en el eje porta cuchilla.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eje porta cuchilla</li> <li>- Chumaceras</li> <li>- Unidad de giro</li> <li>- Unidad de avance</li> <li>- Herramienta de corte</li> <li>- Juego de hexagonal</li> </ul>	Ninguna	3	1
Encendido de máquina mandrinadora e iniciar con el proceso de corte o desbaste del alojamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eje porta cuchilla</li> <li>- Chumaceras</li> <li>- Unidad de giro</li> <li>- Unidad de avance</li> <li>- Herramienta de corte</li> </ul>	<p>Velocidad lenta de la máquina mandrinadora 100 revoluciones por minuto</p> <p>Profundidad de corte mínima por trabajar con herramientas de corte de Acero rápido.</p>	3	1
Apagar la máquina mandrinadora para dar un poco más de corte a la cuchilla de corte.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eje porta cuchilla</li> <li>- Chumaceras</li> <li>- Unidad de giro</li> <li>- Unidad de avance</li> <li>- Herramienta de corte</li> </ul>	Ninguna	2	1
Repetir los tres últimos procedimientos hasta llegar a la medida original de los alojamientos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eje porta cuchilla</li> <li>- Chumaceras</li> <li>- Unidad de giro</li> <li>- Unidad de avance</li> <li>- Herramienta de corte de acero rápido</li> </ul>	<p>Velocidad lenta de la máquina mandrinadora 100 revoluciones por minuto</p> <p>Profundidad de corte mínima por trabajar con herramientas de corte de Acero rápido.</p>	N/A	1
Corroborar medidas de los alojamientos con ayuda de micrómetro exterior e interior.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compás de interior</li> <li>- Calibrador vernier</li> <li>- Micrómetro de exterior</li> <li>- Micrómetro de interior</li> </ul>	Ninguna	180	1
Retirar la cuchilla de corte.	Juego de hexagonales	Ninguna	3	1
Desacoplar las mangueras hidráulicas de la unidad de giro.	Mangueras hidráulicas	Ninguna	5	1
Desmontar la unidad de avance.	Unidad de avance	Ninguna	5	1
Desmontar la unidad de giro del eje portacuchilla.	Unidad de giro	Ninguna	5	1
Retirar el eje portacuchilla de las chumaceras.	Eje porta cuchilla	Ninguna	3	1

Cortar las bases soldadas de las chumaceras.	Máquina de soldar Chumaceras	Ninguna	10	1
Guardar todos los accesorios de la mandrinadora en sus respectivos lugares.	Máquina mandrinadora. Herramientas y accesorios de la máquina mandrinadora	Ninguna	20	1
Esperar la movilidad de la empresa minera para llevar a superficie la máquina mandrinadora.	- Máquina mandrinadora - Herramientas y accesorios de máquina mandrinadora	Búsqueda de personal de NEXA para la firma y autorización de salida de la unidad minera	30	1
Trasladar la máquina mandrinadora a la movilidad de Nexa para llevarla a superficie.	Camión de 2 tn, con grúa de la unidad minera.	Sujeción adecuada de mandrinadora y accesorios.	20	1
Traspasar toda la máquina de la movilidad de la unidad de la minera a la de nuestra empresa.	- Camión de 2 tn, con grúa de la unidad minera. - Camión liviano de 2.5 tn de nuestra empresa.	Buscar un lugar afueras de la minera para el traspaso de la mandrinadora y sus accesorios	15	1
Poner en ruta la movilidad rumbo a las instalaciones de la empresa. Stephanny Gerardo S.R.L	Camión liviano de 2.5 tn de nuestra empresa	Carretera no asfaltada)	30	1
Descargar la máquina mandrinadora en las instalaciones de nuestra empresa.	Pórtico Tecla de 2 tn.	Peso de unidad de mandrinadora y accesorios.	20	1

Fuente: Elaboración propia

Ya teniendo el resumen del procesamiento de información tomando como guía uno de los servicios que nuestra empresa brinda. Podemos realizar un DOP, DAP, toma de tiempos y producción de la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L

Se realizará un diagrama de análisis de procesos tomando como referencia el cuadro de procesamiento de información de mandrinadora hidráulica para analizar los tiempos y procedimientos para comparar con las planteadas en la investigación e identificar, cuáles son los puntos específicos que impiden a la empresa Stephanny Gerardo S.R.L. elevar la productividad mensual.





	α	
15	○	Sobre una de las chumaceras montar la unidad de giro juntamente con la unidad de avance.
10	○	Realizar la conexión de la unidad hidráulica a la unidad de giro con ayuda de las mangueras hidráulicas.
3	○	Colocación de las cuchillas de corte de acero rápido en el eje porta cuchilla.
	○	Encendido de maquina mandrinadora e iniciar con el proceso de corte o desbaste del alojamiento.
	○	Apagar la maquina mandrinadora para dar un poco más de corte a la cuchilla de corte.
	○	Repetir los tres últimos procedimientos hasta llegar a la medida original de los alojamientos.
180	□	Corroborar medidas de los alojamientos con ayuda de micrómetro exterior e interior.
3	○	Retirar la cuchilla de corte.
5	○	Desacoplar las mangueras hidráulicas de la unidad de giro.
5	○	Desmontar la unidad de avance.
5	○	Desmontar la unidad de giro del eje portacuhilla.
3	○	Retirar el eje portacuhilla de las chumaceras.
10	○	Cortar las bases soldadas de las chumaceras.
20	▽	Guardar todos los accesorios de la mandrinadora en sus respectivos lugares.
30	⤴	Esperar la movilidad de la empresa minera para llevar a superficie la máquina mandrinadora.
30	➡	Trasladar la máquina mandrinadora a la movilidad de la unidad minera y transportarla a superficie.
15	○	Traspasar toda la máquina de la movilidad de la unidad de la minera a la de nuestra empresa.
40	➡	Poner en ruta la movilidad rumbo a la unidad minera.
	α	





Figura 15. DOP pre test






Tabla 3. DAP pre test

		LUGAR: NEXA RESOURCES - EL PORVENIR		Proceso de Mandrinado de alojamiento de Scailer		RESUMEN			
				ACTIVIDAD	SÍMBOLO	TOTAL			
ITEM		DIAGRAMA N°	1	Operación	●	23			
		ÁREA N°	1	Transporte	➔	4			
	ÁREA	Maestranza		Espera	◐	3			
				Inspeccion	■	2			
	ACTIVIDAD	Mandrina de Alojamiento		Almacena	▼	2			
			Tiempo	min.	621				
	DESCRIPCION	distancia (m)	tiempo (min)	●	➔	◐	■	▼	Observación
1	Contabilizar máquina y accesorios de la mandrinadora que irán a la unidad minera		30	1					
2	Seleccionar móvil para el traslado de la máquina.		5						vehículo alquilado
3	Cargar la máquina a la movilidad		10	1					
4	Poner en ruta la movilidad rumbo a la unidad minera.	15000	20		1				
5	Esperar para realizar trámites de pase de la maquinaria		60						
6	Traspaso de maquinaria de nuestra movilidad a la movilidad de la empresa NEXA.		5	1					uso de camion grua
7	Traslado de la maquinaria al lugar de mantenimiento del equipo pesado, hacia socavón	20000	30		1				traslado a interior mina
8	Descarga de la máquina en el punto donde se efectuará el trabajo		5	1					buscar ayudantes
9	Buscar un punto de conexión para nuestra máquina de 380 Voltios.		5	1					
10	Posicionar la unidad hidráulica cerca al punto de trabajo		5	1					
11	Revisión de los alojamientos a mecanizar, medidas, para rellenado con soldadura o agrandado de alojamiento según las medidas que requiere del plano brindado por la empresa a cargo de la maquinaria pesada.		120					1	inspeccion
12	Colocación del eje guía de mandrinadora dentro de los alojamientos, juntamente con los conos centradores y sobre ellas aproximar las chumaceras que serán guías y soporte del eje porta cuchilla.		15	1					
13	Soldar la chumaceras ya aproximadas a los alojamientos alineados .		10	1					
14	Retirar los conos centradores para centrar de las chumaceras y se alinee el eje porta cuchilla a la línea concéntrica de los alojamientos.		20	1					

15	Sobre una de las chumaceras montar la unidad de giro juntamente con la unidad de avance.		15	1				
16	Realizar la conexión de la unidad hidráulica a la unidad de giro con ayuda de las mangueras		10	1				
17	Colocación de las cuchillas de corte de acero rápido en el eje porta cuchilla.		0	1				
18	Encendido de maquina mandrinadora e iniciar con el proceso de corte o desbaste del alojamiento.		0	1				
19	Apagar la maquina mandrinadora para dar un poco más de corte a la cuchilla de corte.		0	1				
20	Repetir los tres últimos procedimientos hasta llegar a la medida original de los alojamientos.		30	1				
21	Corroborar medidas de los alojamientos con ayuda de micrómetro exterior e interior.		20			1		
22	Retirar la cuchilla de corte.		3	1				
23	Desacoplar las mangueras hidráulicas de la unidad de giro.		5	1				
24	Desmontar la unidad de avance.		5	1				
25	Desmontar la unidad de giro del eje portacuhilla.		5	1				
26	Retirar el eje portacuhilla de las chumaceras.		3	1				
27	Cortar las bases soldadas de la chumaceras.		10	1				
28	Guardar todos los accesorios de la mandrinadora para retirarnos del área		20			1		
29	Esperar la movilidad de la empresa minera para llevar a superficie la maquina mandrinadora.		30			1		
30	Trasladar la máquina mandrinadora a la movilidad de Nexa y transportarla a superficie.	15000	30			1		Salida de interior mina
31	Traspasar toda la máquina de la movilidad de la minera a la de nuestra empresa.		15	1				Uso de camion grua
32	Poner en ruta la movilidad rumbo a la unidad minera.	20000	30			1		
33	Descargar la máquina mandrinadora en las instalaciones de nuestra empresa.		20	1				
34	Limpiar y guardar todos los mecanismos de la mandrinadora en las instalaciones de la empresa		30					1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Resumen de DAP pre test

	Tabla resumen DAP					
						Total
<b>Actividad</b>	23	4	3	2	2	34
<b>Tiempo (min)</b>	226	110	95	140	50	621

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. *Tiempos observados (minutos) pre test*

Nº	Actividad Cronometrada	Tiempos Observados (min) - año 2022																		Tiempo Promedio (min)
		Setiembre								Octubre										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	Contabilizar máquina y accesorios de la mandrinadora que irán a la unidad minera	30	35	29	30	29	27	31	28	37	32	30	28	36	29	31	29	31	30	30.67
2	Seleccionar móvil para el traslado de la máquina.	5	10	8	12	15	9	12	13	10	14	9	10	12	14	7	12	12	15	11.06
3	Cargar la máquina a la movilidad	10	12	15	12	14	11	12	12	15	16	13	9	15	12	11	14	13	11	12.61
4	Poner en ruta la movilidad rumbo a la unidad minera.	20	25	30	28	25	32	26	22	23	30	27	20	27	29	33	31	24	27	26.61
5	Esperar para realizar trámites de pase de la maquinaria	60	45	50	30	35	40	35	60	30	35	60	35	30	55	50	60	40	40	43.89
6	Traspaso de maquinaria de nuestra movilidad a la movilidad de la empresa NEXA.	5	4	4	5	6	5	3	5	6	3	4	6	6	5	4	4	5	6	4.78
7	Traslado de la maquinaria al lugar de mantenimiento del equipo pesado, hacia socavón	30	35	28	32	29	28	34	30	27	31	34	30	29	28	31	29	34	36	30.83
8	Descarga de la máquina en el punto donde se efectuará el trabajo	5	8	8	7	10	12	14	15	10	11	7	7	5	6	10	8	10	12	9.17
9	Buscar un punto de conexión para nuestra máquina de 380 Voltios.	5	4	4	5	5	3	5	4	4	3	4	5	3	4	4	5	5	4	4.22
10	Posicionar la unidad hidráulica cerca al punto de trabajo	5	4	3	3	5	3	3	4	3	4	4	3	3	5	5	4	5	3	3.83
11	Revisión de los alojamientos a mecanizar, medidas, para rellenado con soldadura o agrandado de alojamiento según las medidas que requiere del plano brindado por la empresa a cargo de la maquinaria pesada.	120	100	130	125	115	125	120	125	132	118	127	124	120	119	125	130	125	130	122.78
12	Colocación del eje guía de mandrinadora dentro de los alojamientos, juntamente con los conos centradores y sobre ellas aproximar las chumaceras que serán guías y soporte del eje porta cuchilla.	15	20	18	15	20	25	18	23	22	16	15	15	18	20	22	16	18	24	18.89
13	Soldar las chumaceras ya aproximadas a los alojamientos alineados .	10	12	15	14	14	15	15	10	13	19	14	13	15	13	10	10	15	15	13.44
14	Retirar los conos centradores para centrar las chumaceras y se alinee el eje porta cuchilla a la línea concéntrica de los alojamientos.	20	15	22	18	18	21	20	15	14	18	22	15	21	19	19	22	15	18	18.44

15	Sobre una de las chumaceras montar la unidad de giro juntamente con la unidad de avance.	15	10	15	17	18	14	15	16	12	15	18	12	10	15	17	14	12	12	14.28
16	Realizar la conexión de la unidad hidráulica a la unidad de giro con ayuda de las mangueras hidráulicas.	10	7	6	8	10	5	6	10	8	7	8	8	10	5	9	10	6	9	7.89
17	Colocación de las cuchillas de corte de acero rápido en el eje porta cuchilla.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	Encendido de máquina mandrinadora e iniciar con el proceso de corte o desbaste del alojamiento.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	Apagar la máquina mandrinadora para dar un poco más de corte a la cuchilla de corte.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	Repetir los tres últimos procedimientos hasta llegar a la medida original de los alojamientos.	30	25	36	28	30	20	35	25	40	35	39	22	38	40	32	25	29	30	31.06
21	Corroborar medidas de los alojamientos con ayuda de micrómetro exterior e interior.	20	25	18	20	24	18	19	23	18	19	23	19	25	18	19	22	20	24	20.78
22	Retirar la cuchilla de corte.	3	2	1	2	2	2	1	3	3	1	2	3	3	1	2	2	1	3	2.06
23	Desacoplar las mangueras hidráulicas de la unidad de giro.	5	4	4	4	3	4	5	5	3	4	5	3	3	4	3	5	4	3	3.94
24	Desmontar la unidad de avance.	5	6	5	5	7	5	4	6	4	5	5	7	5	7	5	6	4	6	5.39
25	Desmontar la unidad de giro del eje portacuchilla.	5	6	4	6	5	7	5	7	5	5	4	6	4	5	4	4	5	7	5.22
26	Retirar el eje portacuchilla de las chumaceras.	3	4	5	4	4	5	3	5	6	3	5	3	4	6	7	4	3	4	4.33
27	Cortar las bases soldadas de las chumaceras.	10	15	16	14	12	15	10	13	15	13	10	10	12	12	16	12	12	14	12.83
28	Guardar todos los accesorios de la mandrinadora para retirarnos del área	20	14	17	14	15	18	22	15	18	18	15	19	20	22	18	18	15	19	17.61
29	Esperar la movilidad de la empresa minera para llevar a superficie la máquina mandrinadora.	30	40	25	30	38	29	28	40	20	25	35	20	29	38	25	39	26	28	30.28
30	Trasladar la máquina mandrinadora a la movilidad de Nexa y transportarla a superficie.	30	25	35	32	40	28	34	29	27	34	28	32	35	30	27	33	35	30	31.33
31	Traspasar toda la máquina de la movilidad de la unidad de la minera a la de nuestra empresa.	15	10	12	14	12	13	14	10	12	15	14	10	11	16	11	15	12	14	12.78
32	Poner en ruta la movilidad rumbo a Stephanny Gerardo S.R.L	30	32	28	33	35	29	28	30	29	32	30	36	35	30	28	29	34	32	31.11
33	Descargar la máquina mandrinadora en las instalaciones de nuestra empresa.	20	15	28	22	18	23	16	20	22	16	16	18	18	24	25	16	15	15	19.28

Fuente: Elaboración propia

Data pretest (Registro de productividad, eficiencia y eficacia)

Tabla 6. Productividad pre test (setiembre – octubre 2022)

REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD DE MANDRINADO MESES SETIEMBRE OCTUBRE - 2022							
EMPRESA	STEPHANNI Y GERARDO S.R.L.				ÁREA	MAESTRANZA	
ELABORADO POR	SANDRO LUIS VALDEZ UGARTE				PROCESO	MANDRINADO PORTATIL	
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA		
Eficiencia	Cálculo a partir de las horas trabajadas con las horas totales		Observación y análisis documental	Ficha de registro, cronómetro y cámara fotográfica	I.E. = TUP / TTP	I.E. = UR / UP	Productividad = eficiencia . eficacia
Eficacia	Cálculo a partir de las mandrinados realizados y las mandrinados planificados						
Productividad	Cálculo a partir de la multiplicación de los dos indicadores						
Días	Tiempo útil programado (horas)	Tiempo total programado (horas)	ordenes de mandrinados realizados	ordenes de mandrinados planificados	Eficiencia	Eficacia	Productividad
2/09/2022	7	12	5	8	58.33%	62.50%	36.46%
7/09/2022	5	12	5	8	41.67%	62.50%	26.04%
10/09/2022	7	12	4	8	58.33%	50.00%	29.17%
17/09/2022	8	12	4	8	66.67%	50.00%	33.33%
21/09/2002	5	12	5	8	41.67%	62.50%	26.04%
23/09/2022	5	12	5	8	41.67%	62.50%	26.04%
28/09/2022	8	12	6	8	66.67%	75.00%	50.00%
30/09/2022	9	12	6	8	75.00%	75.00%	56.25%
3/10/2022	8	12	4	8	66.67%	50.00%	33.33%
5/10/2022	9	12	5	8	75.00%	62.50%	46.88%
7/10/2022	10	12	5	8	83.33%	62.50%	52.08%
10/10/2022	11	12	4	8	91.67%	50.00%	45.83%
12/10/2022	7	12	5	8	58.33%	62.50%	36.46%
15/10/2022	9	12	6	8	75.00%	75.00%	56.25%
19/10/2022	10	12	4	8	83.33%	50.00%	41.67%
21/10/2022	9	12	3	8	75.00%	37.50%	28.13%
26/10/2022	7	12	6	8	58.33%	75.00%	43.75%
28/10/2022	7	12	5	8	58.33%	62.50%	36.46%
<b>PROMEDIO</b>					<b>65.28%</b>	<b>60.42%</b>	<b>39.12%</b>

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica de Productividad

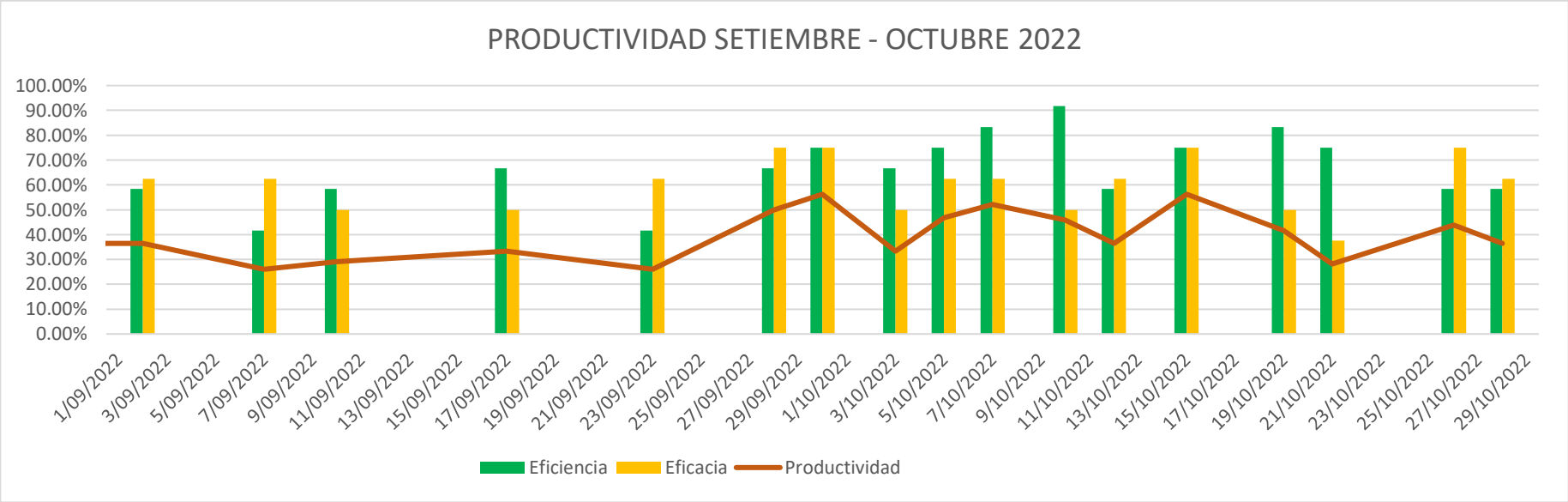


Figura 16. Pre test – Productividad semanal (setiembre – octubre)

Histograma Porcentaje Totales

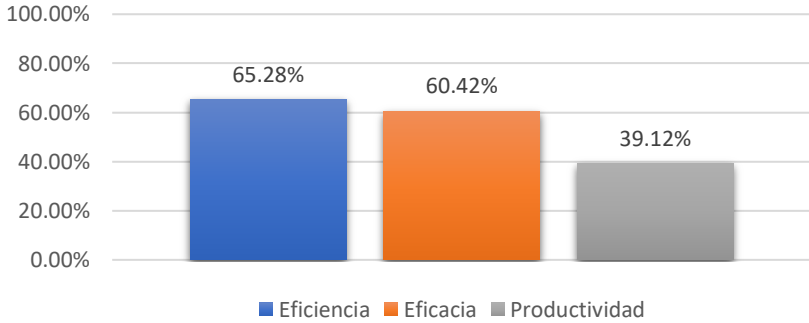


Figura 17. Histograma de indicadores de productividad semana

## PROPUESTA DE MEJORA

Visualizando los resultados del registro de productividad ,proceso de información y del DAP y DOP de pretest de trabajos de mandrinado, se identificó la baja productividad de trabajos en unidades mineras juntamente con sus causas.

Tabla 7. *Causas y propuesta de mejora*

CAUSAS PRINCIPALES	PROPUESTA DE MEJORA	
	TÉCNICA	DETALLE
Tiempo de envío y llegada de equipo de mandrinado a puntos de labor	ESTUDIO DE TIEMPOS	-Establecer tiempo estándar. - Mecanismos que ayuden a mejorar el tiempo de transporte de maquinaria.
Procesos no definidos y cambiantes		ESTUDIO DE MÉTODOS
Diseño de mandrinadora para minería		

Fuente: Elaboracion Propia



Tabla 8. Diagrama de GANTT

ACTIVIDADES	Agosto		Setiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre			Enero		Febrero																			
	Semanas 2022																												Semanas 2023							
	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								
Seguimiento e identificación de causas principales	■	■	■	■	■																															
Alternativa de solución (estudio de trabajo)						■	■	■	■																											
<b>Pre test</b>																																				
Revisar registro de productividad de trabajos de mandrinado						■	■	■	■	■	■																									
Plantear acciones de mejoras a través del estudio de trabajo						■	■	■	■	■	■																									
<b>1 Estudio de Métodos</b>																																				
a Selección de trabajo a estudiar												■	■	■																						
b Registrar información (detalles y diagramas)												■	■	■																						
c Examinar métodos de trabajo (procedimientos)												■	■	■																						
d Establecer alternativa de mejora												■	■	■																						
e Definir el mejor método												■	■	■																						
f Implantar y controlar													■	■	■	■	■	■																		
<b>2 Estudio de tiempos</b>																																				
a Selección de trabajo a medir															■	■	■	■	■																	
b Conteo de tiempo por cada procedimientos																	■	■	■																	
c Registrar información																		■	■																	
d Realizar medición de tiempo observado																			■	■																
<b>Post test</b>																																				
Implantar acciones de mejora implementada																					■	■	■	■	■											
Documentación de especificaciones de procesos mejorados																					■	■	■	■	■											

Fuente: Elaboración Propia

## **IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

Las mediciones pre test nos ayudaron a identificar las causas principales a la problemática, para mediante análisis darle una solución con las propuestas sugeridas en la (Tabla 7).

Con las 2 técnicas del estudio de trabajo (estudio de métodos y estudio de tiempo) se realizó la mejora , se siguió las 8 etapas propuestas por Escalante.

### **1. Seleccionar**

Se inició, eligiendo el proceso a estudiar, analizar y plantear mejoras; considerando los diversos servicio de mandrinado en los meses de setiembre y octubre del año 2022, identificando también al operador de desempeño promedio. A través de un documento se informó la propuesta a la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., sobre la aplicación del estudio de trabajo. (Anexo 4)

En la investigación se seleccionó el proceso de producción en trabajos de mandrinado en unidades mineras de la localidad de Pasco, puesto que es el único trabajo que se realiza fuera de las instalaciones de la empresa.

### **2. Registrar**

Después, se registró toda la información referida al proceso de producción de mandrinado, desde su descripción de la máquina de mandrinado portátil, hasta el diagrama de operaciones y el diagrama de análisis. Se calculó el tiempo estándar del proceso de producción de mandrinado en empresas mineras, siguiendo las 4 etapas del estudio de tiempos según ESCALANTE.

a) Se seleccionó la unidad hidráulica con la que se realiza trabajos de mandrinado, se evaluó la demora causada por el transporte de la máquina de un lugar a otro, además de su tamaño y peso.

La empresa Stephanny Gerardo S.R.L., actualmente cuenta con una mandrinadora hidráulica portátil ,marca Climax (Climax Portable Machining Welding Sistem). Diseñada para trabajos complejos de forma rápida, tiene las siguientes características, según la (figura 26).

- Accionamiento eléctrico con motor de 2 HP, trifásico de 440V.
- Fuente poder de rotación hidráulico de hasta 100 PSI, caudal constante y regulable.
- Diámetro de barra o eje portacuchilla de 2 ¼" (57.2mm)
- Longitud de barra o eje portacuchilla de 1.80 m. y 2 m.
- Velocidad de rotación hasta de 40 rpm hasta 80 rpm.
- Accesorios completos para alineación de eje portacuchilla ( conos centradores, chumaceras, extensión portacuchilla, prisioneros, topes de chumacera y juego de llave hexagonales).

b) Se midieron los tiempos de cada servicio de mandrinado en empresas mineras en los meses de setiembre y octubre del 2022, considerando el total diferente de servicios por mes. Se calculó el promedio de tiempos con el fin de obtener el tiempo observado, juntamente con la valoración de ritmo de trabajo. Según la norma británica se dio una valoración del 75% de ritmo de trabajo.

Tabla 9. *Valoración de trabajo*

<b>Escala (Norma Británica)</b>	<b>Detalles</b>
0	Sin actividad
50	Muy lento con torpeza e inseguridad al moverse, sin ganas de trabajar
75	Constante, sin presura, no pierde el tiempo adrede mientras lo observan
100	Activo, o buen nivel de calidad y precisión.
125	Trabajo muy rápido, con mucha seguridad, gran desempeño.
150	Excepcionalmente rápido con mucha presión, no permanente.

Fuente ( Escalante, 2016)

Con la valoración del 75% (Tabla 9) se procede a calcular el tiempo normal, su valor resulta del producto del producto del tiempo observado promedio y la valoración del ritmo de trabajo como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 10. *Tiempo estándar pre test*

Nº	Actividad Cronometrada	Tiempos Observados (min) - año 2022																		Tiempo Promedio (min)	Valoración (%)	Tiempo normal (min)	Suplementos			Tiempo estándar (min)
		Setiembre								Octubre													C	V	Total	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18							
1	Contabilizar máquina y accesorios de la mandrinadora que irán a la unidad minera	30	35	29	30	29	27	31	28	37	32	30	28	36	29	31	29	31	30	30.67	75%	23.00	9%	9%	18%	27.14
2	Seleccionar móvil para el traslado de la máquina.	5	10	8	12	15	9	12	13	10	14	9	10	12	14	7	12	12	15	11.06	75%	8.29	9%	9%	18%	9.78
3	Cargar la máquina a la movilidad	10	12	15	12	14	11	12	12	15	16	13	9	15	12	11	14	13	11	12.61	75%	9.46	9%	9%	18%	11.16
4	Poner en ruta la movilidad rumbo a la unidad minera.	20	25	30	28	25	32	26	22	23	30	27	20	27	29	33	31	24	27	26.61	75%	19.96	9%	9%	18%	23.55
5	Esperar para realizar trámites de pase de la maquinaria	60	45	50	30	35	40	35	60	30	35	60	35	30	55	50	60	40	40	43.89	75%	32.92	9%	9%	18%	38.84
6	Traspaso de maquinaria de nuestra movilidad a la movilidad de la empresa NEXA.	5	4	4	5	6	5	3	5	6	3	4	6	6	5	4	4	5	6	4.78	75%	3.58	9%	9%	18%	4.23
7	Traslado de la maquinaria al lugar de mantenimiento del equipo pesado, hacia socavón	30	35	28	32	29	28	34	30	27	31	34	30	29	28	31	29	34	36	30.83	75%	23.13	9%	9%	18%	27.29
8	Descarga de la máquina en el punto donde se efectuará el trabajo	5	8	8	7	10	12	14	15	10	11	7	7	5	6	10	8	10	12	9.17	75%	6.88	9%	9%	18%	8.11
9	Buscar un punto de conexión para nuestra máquina de 380 Voltios.	5	4	4	5	5	3	5	4	4	3	4	5	3	4	4	5	5	4	4.22	75%	3.17	9%	9%	18%	3.74
10	Posicionar la unidad hidráulica cerca al punto de trabajo	5	4	3	3	5	3	3	4	3	4	4	3	3	5	5	4	5	3	3.83	75%	2.88	9%	9%	18%	3.39
11	Revisión de los alojamientos a mecanizar, medidas, para rellenado con soldadura o agrandado de alojamiento según las medidas que requiere del plano brindado por la empresa a cargo de la maquinaria pesada.	120	100	130	125	115	125	120	125	132	118	127	124	120	119	125	130	125	130	122.78	75%	92.08	9%	9%	18%	108.66
12	Colocación del eje guía de mandrinadora dentro de los alojamientos, juntamente con los conos centradores y sobre ellas aproximar las chumaceras que serán guías y soporte del eje porta cuchilla.	15	20	18	15	20	25	18	23	22	16	15	15	18	20	22	16	18	24	18.89	75%	14.17	9%	9%	18%	16.72
13	Soldar las chumaceras ya aproximadas a los alojamientos alineados .	10	12	15	14	14	15	15	10	13	19	14	13	15	13	10	10	15	15	13.44	75%	10.08	9%	9%	18%	11.90
14	Retirar los conos centradores para centrar las chumaceras y se alinee el eje porta cuchilla a la línea concéntrica de los alojamientos.	20	15	22	18	18	21	20	15	14	18	22	15	21	19	19	22	15	18	18.44	75%	13.83	9%	9%	18%	16.32

15	Sobre una de las chumaceras montar la unidad de giro juntamente con la unidad de avance.	15	10	15	17	18	14	15	16	12	15	18	12	10	15	17	14	12	12	14.28	75%	10.71	9%	9%	18%	12.64
16	Realizar la conexión de la unidad hidráulica a la unidad de giro con ayuda de las mangueras hidráulicas.	10	7	6	8	10	5	6	10	8	7	8	8	10	5	9	10	6	9	7.89	75%	5.92	9%	9%	18%	6.98
17	Colocación de las cuchillas de corte de acero rápido en el eje porta cuchilla.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75%		9%	9%	18%	
18	Encendido de máquina mandrinadora e iniciar con el proceso de corte o desbaste del alojamiento.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75%		9%	9%	18%	
19	Apagar la máquina mandrinadora para dar un poco más de corte a la cuchilla de corte.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75%		9%	9%	18%	
20	Repetir los tres últimos procedimientos hasta llegar a la medida original de los alojamientos.	30	25	36	28	30	20	35	25	40	35	39	22	38	40	32	25	29	30	31.06	75%	23.29	9%	9%	18%	27.48
21	Corroborar medidas de los alojamientos con ayuda de micrómetro exterior e interior.	20	25	18	20	24	18	19	23	18	19	23	19	25	18	19	22	20	24	20.78	75%	15.58	9%	9%	18%	18.39
22	Retirar la cuchilla de corte.	3	2	1	2	2	2	1	3	3	1	2	3	3	1	2	2	1	3	2.06	75%	1.54	9%	9%	18%	1.82
23	Desacoplar las mangueras hidráulicas de la unidad de giro.	5	4	4	4	3	4	5	5	3	4	5	3	3	4	3	5	4	3	3.94	75%	2.96	9%	9%	18%	3.49
24	Desmontar la unidad de avance.	5	6	5	5	7	5	4	6	4	5	5	7	5	7	5	6	4	6	5.39	75%	4.04	9%	9%	18%	4.77
25	Desmontar la unidad de giro del eje portacuchilla.	5	6	4	6	5	7	5	7	5	5	4	6	4	5	4	4	5	7	5.22	75%	3.92	9%	9%	18%	4.62
26	Retirar el eje portacuchilla de las chumaceras.	3	4	5	4	4	5	3	5	6	3	5	3	4	6	7	4	3	4	4.33	75%	3.25	9%	9%	18%	3.84
27	Cortar las bases soldadas de las chumaceras.	10	15	16	14	12	15	10	13	15	13	10	10	12	12	16	12	12	14	12.83	75%	9.63	9%	9%	18%	11.36
28	Guardar todos los accesorios de la mandrinadora para retirarnos del área	20	14	17	14	15	18	22	15	18	18	15	19	20	22	18	18	15	19	17.61	75%	13.21	9%	9%	18%	15.59
29	Esperar la movilidad de la empresa minera para llevar a superficie la máquina mandrinadora.	30	40	25	30	38	29	28	40	20	25	35	20	29	38	25	39	26	28	30.28	75%	22.71	9%	9%	18%	26.80
30	Trasladar la máquina mandrinadora a la movilidad de Nexa y transportarla a superficie.	30	25	35	32	40	28	34	29	27	34	28	32	35	30	27	33	35	30	31.33	75%	23.50	9%	9%	18%	27.73
31	Traspasar toda la máquina de la movilidad de la unidad de la minera a la de nuestra empresa.	15	10	12	14	12	13	14	10	12	15	14	10	11	16	11	15	12	14	12.78	75%	9.58	9%	9%	18%	11.31
32	Poner en ruta la movilidad rumbo a Stephany Gerardo S.R.L	30	32	28	33	35	29	28	30	29	32	30	36	35	30	28	29	34	32	31.11	75%	23.33	9%	9%	18%	27.53
33	Descargar la máquina mandrinadora en las instalaciones de nuestra empresa.	20	15	28	22	18	23	16	20	22	16	16	18	18	24	25	16	15	15	19.28	75%	14.46	9%	9%	18%	17.06
Fuente: Elaboración propia																				<b>TOTAL</b>					<b>532.23</b>	

En esta tabla se puede visualizar el tiempo normal de cada operación, que sirvió para obtener el tiempo estándar.

c) Se identificaron los valores de suplementos constantes y variables, necesarios para el hallazgo del tiempo estándar. (OIT, 2018)

Se tomarán los suplementos constantes por necesidades personales 5, fatiga 4; y el suplemento variable 9, por uso de fuerza.

Tabla 11. *Suplementos*

SUPLEMENTOS CONSTANTES			SUPLEMENTOS VARIABLES		
	HOMBRE	MUJER		HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	e) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES					
	HOMBRE	MUJER		HOMBRE	MUJER
a) Trabajo de pie			16		0
Trabajo se realiza sentado(a)	0	0	14		0
Trabajo se realiza de pie	2	4	12		0
b) Postura normal			10		3
Ligeramente incómoda	0	1	8		10
Incómoda (Inclinación del cuerpo)	2	3	6		21
Muy incómoda (Cuerpo estirado)	7	7	5		31
			4		45
			3		64
			2		100
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			f) Tensión visual		
Peso levantado por kilogramo			Trabajos de cierta precisión	0	0
2,5	0	1	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
5	1	2	Trabajos de gran precisión	5	5
7,5	2	3	g) Ruido		
10	3	4	Sonido continuo	0	0
12,5	4	6	Sonidos intermitentes y fuertes	2	2
15	5	8	Sonidos intermitentes y muy fuertes	5	5
17,5	7	10	Sonidos estridentes	7	7
20	9	13	h) Tensión mental		
22,5	11	16	Proceso algo complejo	1	1
25	13	20 (máx)	Proceso complejo o de atención dividida	4	4
30	17		Proceso muy complejo	8	8
33,5	22		i) Monotonía mental		
d) Iluminación			Trabajo monótono	0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo bastante monótono	1	1
Bastante por debajo	2	2	Trabajo muy monótono	4	4
Absolutamente insuficiente	5	5	j) Monotonía física		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	2
			Trabajo muy aburrido	5	5

Fuente (OIT, 2018)

d) Finalmente, se pudo calcular el tiempo estándar de cada operación y el de proceso de mandrinado portátil en empresas mineras; los resultados se visualizan en la siguiente tabla:

Tabla 12. *Tiempo estándar pre test*

Actividades	Tiempo normal (min)	Suplementos			Tiempo estándar (min)
		C	V	Total	
1	23.00	9%	9%	18%	27.14
2	8.29	9%	9%	18%	9.78
3	9.46	9%	9%	18%	11.16
4	19.96	9%	9%	18%	23.55
5	32.92	9%	9%	18%	38.84
6	3.58	9%	9%	18%	4.23
7	23.13	9%	9%	18%	27.29
8	6.88	9%	9%	18%	8.11
9	3.17	9%	9%	18%	3.74
10	2.88	9%	9%	18%	3.39
11	92.08	9%	9%	18%	108.66
12	14.17	9%	9%	18%	16.72
13	10.08	9%	9%	18%	11.90
14	13.83	9%	9%	18%	16.32
15	10.71	9%	9%	18%	12.64
16	5.92	9%	9%	18%	6.98
17	-	9%	9%	18%	-
18	-	9%	9%	18%	-
19	-	9%	9%	18%	-
20	23.29	9%	9%	18%	27.48
21	15.58	9%	9%	18%	18.39
22	1.54	9%	9%	18%	1.82
23	2.96	9%	9%	18%	3.49
24	4.04	9%	9%	18%	4.77
25	3.92	9%	9%	18%	4.62
26	3.25	9%	9%	18%	3.84
27	9.63	9%	9%	18%	11.36
28	13.21	9%	9%	18%	15.59
29	22.71	9%	9%	18%	26.80
30	23.50	9%	9%	18%	27.73
31	9.58	9%	9%	18%	11.31
32	23.33	9%	9%	18%	27.53



33	14.46	9%	9%	18%	17.06
TOTAL					532.23

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se obtiene el tiempo estándar, con ayuda de la fórmula mostrada en la matriz de operacionalización. Como muestra la tabla, el tiempo estándar del proceso de mandrinado portátil en empresas unidades es 532.23 min; lo que equivale a 8 horas y 52 min.

A continuación se identificó aquellas actividades innecesarias es decir aquellas que no agregan valor al proceso; en el DAP se identifican a aquellas actividades y se precisan en la siguiente tabla.

Tabla 13. *Actividades que no agregan valor – pre test*

Actividades		Actividad que no agregan valor
1	Contabilizar máquina y accesorios de la mandrinadora que irán a la unidad minera	
2	Seleccionar móvil para el traslado de la máquina.	<b>x</b>
3	Cargar la máquina a la movilidad	
4	Poner en ruta la movilidad rumbo a la unidad minera.	
5	Esperar para realizar trámites de pase de la maquinaria	
6	Traspaso de maquinaria de nuestra movilidad a la movilidad de la empresa NEXA.	
7	Traslado de la maquinaria al lugar de mantenimiento del equipo pesado, hacia socavón	
8	Descarga de la máquina en el punto donde se efectuará el trabajo	
9	Buscar un punto de conexión para nuestra máquina de 380 Voltios.	<b>x</b>
10	Posicionar la unidad hidráulica cerca al punto de trabajo	<b>x</b>
11	Revisión de los alojamientos a mecanizar, medidas, para rellenado con soldadura o agrandado de alojamiento según las medidas que requiere del plano brindado por la empresa a cargo de la maquinaria pesada.	
12	Colocación del eje guía de mandrinadora dentro de los alojamientos, juntamente con los conos centradores y sobre ellas aproximar las chumaceras que serán guías y soporte del eje porta cuchilla.	
13	Soldar la chumaceras ya aproximadas a los alojamientos alineados .	
14	Retirar los conos centradores para centrar las chumaceras y se alinee el eje porta cuchilla a la línea concéntrica de los alojamientos.	
15	Sobre una de las chumaceras montar la unidad de giro juntamente con la unidad de avance.	<b>x</b>
16	Realizar la conexión de la unidad hidráulica a la unidad de giro con ayuda de las mangueras hidráulicas.	<b>x</b>

17	Colocación de las cuchillas de corte de acero rápido en el eje porta cuchilla.	
18	Encendido de máquina mandrinadora e iniciar con el proceso de corte o desbaste del alojamiento.	
19	Apagar la maquina mandrinadora para dar un poco más de corte a la cuchilla de corte.	
20	Repetir los tres últimos procedimientos hasta llegar a la medida original de los alojamientos.	
21	Corroborar medidas de los alojamientos con ayuda de micrómetro exterior e interior.	
22	Retirar la cuchilla de corte.	
23	Desacoplar las mangueras hidráulicas de la unidad de giro.	X
24	Desmontar la unidad de avance.	X
25	Desmontar la unidad de giro del eje portacuhilla.	X
26	Retirar el eje portacuhilla de las chumaceras.	
27	Cortar las bases soldadas de las chumaceras.	
28	Guardar todos los accesorios de la mandrinadora para retirarnos del área	
29	Esperar la movilidad de la empresa minera para llevar a superficie la maquina mandrinadora.	X
30	Trasladar la máquina mandrinadora a la movilidad de Nexa y transportarla a superficie.	
31	Traspasar toda la máquina de la movilidad de la unidad de la minera a la de nuestra empresa.	
32	Poner en ruta la movilidad rumbo a las instalaciones de la empresa Stephanny Gerardo S.R.L .	
33	Descargar la máquina mandrinadora en las instalaciones de nuestra empresa.	
		9
		27.27%

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla de las actividades que no agregan valor es 27.27%, el cual es el objetivo para reducir.

En la tabla de Registro de productividad de mandrinado por mes, se registró los valores de productividad, eficiencia, y eficacia, con el objetivo de poder compararlos con los valores después de realizadas la mejora correspondiente.

### 3. Examinar

De las operaciones de mandrinado portátil en unidades mineras se busca los problemas específicos con el fin de analizarlas y encontrar la propuesta oportuna.

Para este análisis utilizaremos la técnica del interrogatorio. Esta técnica consiste en responder objetivamente a preguntas específicas a cada

operación. El objetivo es reducir o disminuir actividades que no agregan valor. (Anexo 6)

#### **4. Establecer**

Con ayuda de la etapa anterior, Examinar, se decidió trabajar en conjunto para proponer acciones de mejora específica.

##### **a) Implementación de una mandrinadora portátil eléctrica**

- Se aprovechará los recursos con los que la empresa cuenta en el taller de maestranza, con un taladro de base magnética que a través de un yugo cardan dará el movimiento rotacional y potencia de corte de eje.
- El taladro magnético será montado a una base metálica apoyado en el punto a barrenar.
- Tendremos en el eje porta cuchilla agujeros pasantes a 10 mm a cada 80 mm de distancia de centro a centro para la sujeción de cuchillas quienes se encargarán de rectificar los agujeros.
- Las herramientas de corte serán graduadas a través de prisioneros hexagonales para dar medidas exactas.
- La base del taladro magnético de ser ubicado por debajo del eje porta cuchilla perpendicularmente esto permitirá una transformación concéntrica del taladro hacia el eje.
- La fijación del yugo cardán será a través de prisioneros hexagonales por un extremo. Los cuales ajustarán al eje donde se ubica el mandril porta broca del taladro magnético y por el otro extremo será acoplada mediante rosca, hembra en el yugo carda y macho en el eje porta cuchilla.
- Se aprovechará la fijación del taladro gracias a su base electromagnética que tiene fuerza de atracción necesaria para mantenerse estático.

Montaje de una mandrinadora portátil eléctrica. (Vista frontal)

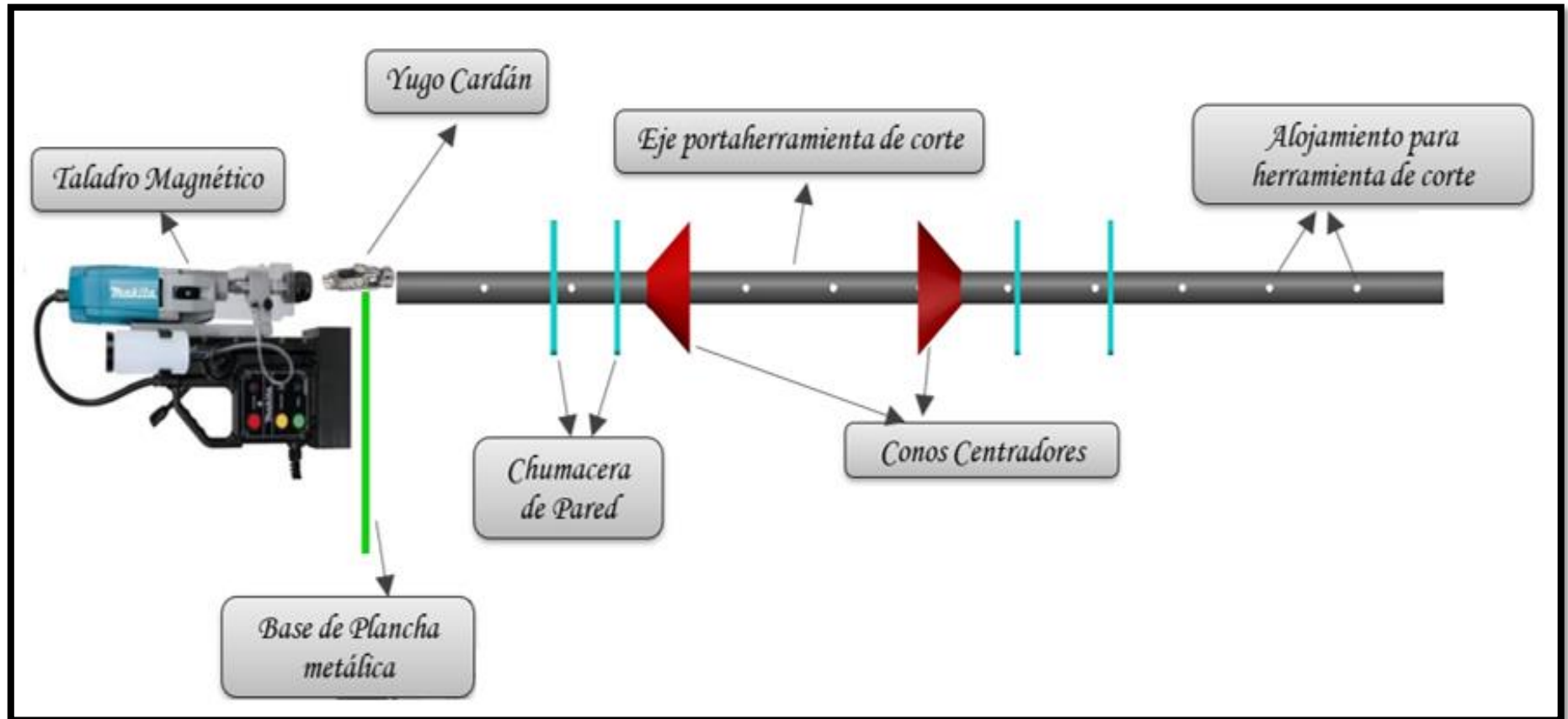


Figura 18. Mandrinadora portátil eléctrica

La empresa Stephanny Gerardo S.R.L. está dispuesto a contar con la mandrinadora portátil eléctrica que tiene las siguientes características.

- Accionamiento eléctrico y sujeción magnética.
- Potencia de motor de taladro magnético de 1200 W.
- Diámetro de barra o eje portacuchilla acondicionadas según diámetros de alojamientos, de 40 mm. y 50 mm.
- Longitud de barra o eje portacuchilla de 1m., 1.5 m. y 2m. longitud.
- Velocidad de rotación de 50 rpm a 510 rpm.
- Accesorios completos para alineación de eje portacuchilla ( conos centradores, chumaceras, extensión portacuchilla, prisioneros, topes de chumacera y juego de llave hexagonales).

Tabla 14. *Costo de materiales para mandrinadora portatil electrica*

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
1	Eje de 40 mm x 1m.	1	350.00	350.00
2	Eje de 50 mm. x 2 m	2	500.00	1000.00
3	Fijador de cono	4	100.00	100.00
4	Extensión portacuchilla	2	150.00	300
5	Prisioneros M5	10	0.80	8.00
6	Prisioneros M10	10	1.50	15.00
7	Taladro Magnético Bosch	1	6500.00	6500.00
8	Yugo Cardan	1	120.00	120.00
9	Chumaceras de 40 mm.	4	53.50	258.00
10	Chumaceras de 50 mm.	4	64.50	214.00
11	Base de Taladro Magnético	1	50.00	50.00
12	Cono Centrador	4	50.00	150.00
<b>TOTAL DE COSTOS</b>				<b>9065.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

**b) Implantar formato de control de servicio de mandrinado**

Para realizar mejores mediciones de productividad es necesario el control del proceso de mandrinado con registros de productividad reportados por los responsables del servicio de mandrinado. (Anexo 7)

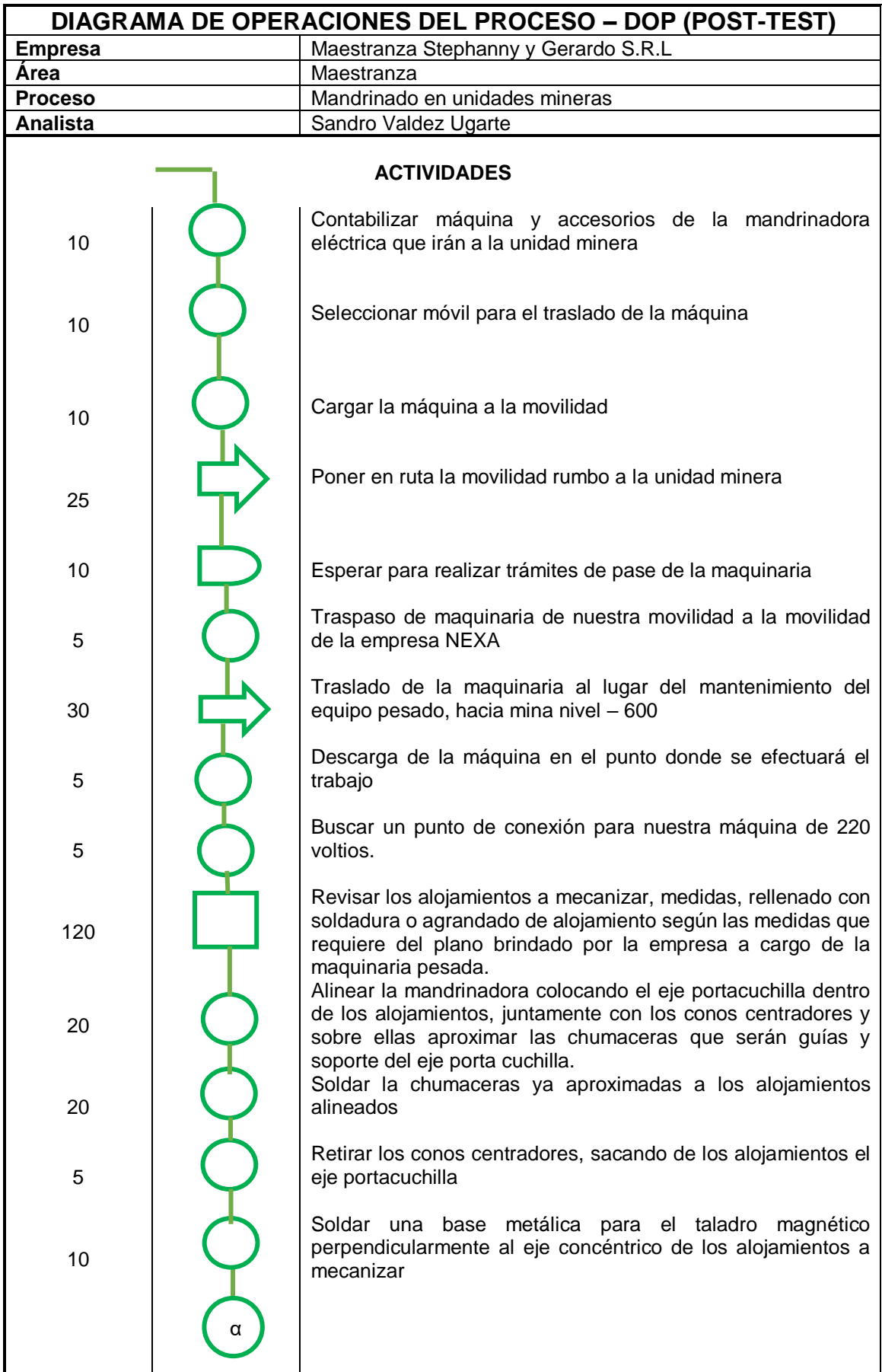
**c) Contar con un procedimiento escrito de trabajo seguro (PETS)**

Un punto a considerar son las normas y reglamentos con las que las empresas mineras cumplen para realizar trabajos basadas en ( DS N° 024 – 2016, Art. 98) ; una herramienta de gestión que corresponde contar como empresa tercera es contar con un PETS para la actividad de mandrinado. Contar con este documento nos permitirá acelerar el permiso por parte de las unidades mineras para evitar trabas y demoras e iniciar el trabajo de mandrinado. (Anexo 8)

**5. Evaluar**

Luego de las implementaciones, se evaluó la mejora obtenida mediante una comparación entre el proceso de mandrinado antes y después de las acciones realizadas; con el fin de evaluar el método nuevo.

A continuación se muestran las mejoras graficadas en el DOP, DAP, estudio de tiempo y productividad.



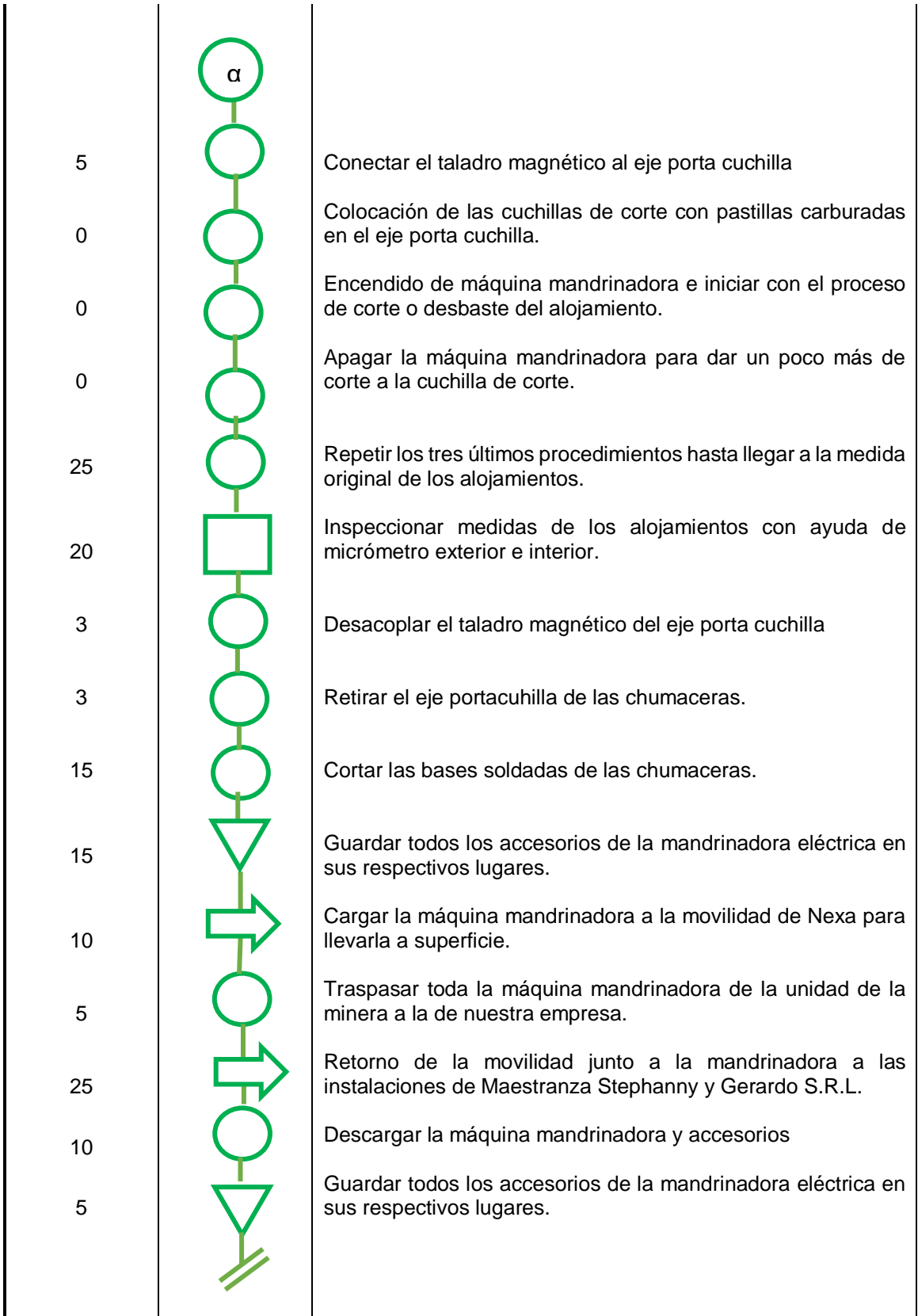



Figura 19. DOP Post Test








Tabla 15. DAP Post test

 Proceso de Mandrinado de alojamiento de Scailer		RESUMEN				
		ACTIVIDAD	SÍMBOLO	TOTAL		
ITEM	LUGAR: NEXA RESOURCES - EL PORVENIR	DIAGRAMA N°	1	Operación	●	20
		ÁREA N°	1	Transporte	➔	4
	ÁREA	Maestranza		Espera	⦿	1
				Inspeccion	■	2
	ACTIVIDAD	Mandrinado de Alojamiento		Almacena	▼	2
	DESCRIPCION	distancia (m)	tiempo (min)	● ➔ ⦿ ■ ▼	min.	426
						Observación
1	Contabilizar máquina y accesorios de la mandrinadora eléctrica que irán a la unidad minera		10	1		
2	Seleccionar móvil para el traslado de la máquina		10	1		
3	Cargar la maquina a la movilidad		10	1		
4	Poner en ruta la movilidad rumbo a la unidad minera	15000	25	1		
5	Esperar para realizar tramites de pase de la maquinaria		10	1		
6	Traspaso de maquinaria de nuestra movilidad a la movilidad de la empresa NEXA		5	1		
7	Traslado de la maquinaria al lugar del mantenimiento del equipo pesado, hacia mina nivel - 600	20000	30	1		traslado a interior mina
8	Descarga de la máquina en el punto donde se efectuará el trabajo		5	1		
9	Buscar un punto de conexión para nuestra máquina de 220 voltio.		5	1		
10	Revisar los alojamientos a mecanizar, medidas, rellenado con soldadura o agrandado de alojamiento según las medidas que requiere del plano brindado por la empresa a cargo de la maquinaria pesada.		120	1		inspección
11	Alinear la mandrinadora colocando el eje portacuchilla dentro de los alojamientos, juntamente con los conos centradores y sobre ellas aproximar las chumaceras que serán guías y soporte del eje porta cuchilla.		20	1		
12	Soldar la chumaceras ya aproximadas a los alojamientos alineados		20	1		
13	Retirar los conos centradores, sacando de los alojamientos el eje portacuchilla		5	1		
14	Soldar una base metálica para el taladro magnético perpendicularmente al eje concéntrico de los alojamientos a mecanizar		10	1		
15	Conectar el taladro magnético al eje porta cuchilla		5	1		
16	Colocación de las cuchillas de corte con pastillas carburadas en el eje porta cuchilla.		0	1		
17	Encendido de maquina mandrinadora e iniciar con el proceso de corte o desbaste del alojamiento.		0	1		
18	Apagar la maquina mandrinadora para dar un poco más de corte a la cuchilla de corte.		0	1		
19	Repetir los tres últimos procedimientos hasta llegar a la medida original de los alojamientos.		25	1		
20	Inspeccionar medidas de los alojamientos con ayuda de micrómetro exterior e interior.		20	1		
21	Desacoplar el taladro magnético del eje porta cuchilla		3	1		
22	Retirar el eje portacuchilla de las chumaceras.		3	1		
23	Cortar las bases soldadas de la chumaceras.		15	1		
24	Guardar todos los accesorios de la mandrinadora eléctrica en sus respectivos lugares.		15	1		
25	Cargar la máquina mandrinadora a la movilidad de Nexa para llevarla a superficie.	20000	10	1		
26	Traspasar toda la máquina mandrinadora de la unidad de la minera a la de nuestra empresa.		5	1		
27	Retorno de la movilidad junto a la mandrinadora a las instalaciones de Maestranza Stephanny y Gerardo	15000	25	1		
28	Descargar la máquina mandrinadora y accesorios		10	1		
29	Guardar todos los accesorios de la mandrinadora eléctrica en sus respectivos lugares.		5	1		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. *Resumen DAP post test*

	<b>Tabla resumen DAP</b>					
						<b>Total</b>
<b>Actividad</b>	20	4	1	2	2	29
<b>Tiempo (min)</b>	166	90	10	140	20	426

Fuente: Elaboración propia

Teniendo estos diagramas, se realizó el post test evaluando la mejora de manera descriptiva. Podremos ver la medición de tiempos, las actividades que no agregan valor y la productividad con sus respectivos indicadores, donde se comprueba una mejora en la productividad.

### **Estudio de Tiempos**

Después de la implementación de la mejora se midió los tiempos, se obtuvo el tiempo estándar final, considerando como suplemento constante por necesidades personales (5) ,fatiga (4) y el suplemento variable por uso de fuerza (3). El resultado fue 354.43 min, equivalentes a 5 horas, 54 minutos.

Tabla 17. *Tiempo estándar post test*

N.º	Actividad Cronometrada	Tiempos Observados (min) - año 2023																		Tiempo Promedio (min)	Valoración (%)	Tiempo normal (min)	Suplementos			Tiempo estándar (min)
		ENERO								FEBRERO													C	V	Total	
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	Contabilizar máquina y accesorios de la mandrinadora eléctrica que irán a la unidad minera	10	12	11	12	9	10	9	11	12	9	10	12	8	10	8	10	8	10	10.06	75%	7.54	9%	3%	12%	8.45
2	Seleccionar móvil para el traslado de la máquina	10	8	8	9	5	7	9	5	10	5	7	6	8	5	7	6	5	7	7.06	75%	5.29	9%	3%	12%	5.93
3	Cargar la máquina a la movilidad	10	10	11	9	12	9	11	9	11	9	10	9	8	9	10	8	10	8	9.61	75%	7.21	9%	3%	12%	8.07
4	Poner en ruta la movilidad rumbo a la unidad minera	25	24	28	31	27	28	31	30	29	30	26	25	25	30	31	33	27	24	28.00	75%	21.00	9%	3%	12%	23.52
5	Esperar para realizar trámites de pase de la maquinaria	10	9	6	8	9	8	10	7	8	8	9	8	7	7	8	10	8	8	8.22	75%	6.17	9%	3%	12%	6.91
6	Traspasso de maquinaria de nuestra movilidad a la movilidad de la empresa NEXA	5	5	6	6	6	5	5	5	7	5	5	6	6	5	6	5	5	6	5.50	75%	4.13	9%	3%	12%	4.62
7	Traslado de la maquinaria al lugar del mantenimiento del equipo pesado, hacia mina nivel - 600	30	29	32	28	27	30	30	30	32	35	32	28	28	28	30	35	29	30	30.17	75%	22.63	9%	3%	12%	25.34
8	Descarga de la máquina en el punto donde se efectuará el trabajo	5	4	5	6	5	7	5	4	5	5	4	6	4	5	5	4	6	5	5.00	75%	3.75	9%	3%	12%	4.20
9	Buscar un punto de conexión para nuestra máquina de 220 voltios.	5	4	4	5	5	3	5	4	4	3	4	5	3	4	4	5	5	4	4.22	75%	3.17	9%	3%	12%	3.55
10	Revisar los alojamientos a mecanizar, medidas, rellenado con soldadura o agrandado de alojamiento según las medidas que requiere del plano brindado por la empresa a cargo de la maquinaria pesada.	120	125	122	118	120	130	122	118	120	123	119	122	121	125	130	118	120	118	121.72	75%	91.29	9%	3%	12%	102.25
11	Alinear la mandrinadora colocando el eje portacuchilla dentro de los alojamientos, juntamente con los conos centradores y sobre ellas aproximar las chumaceras que serán guías y soporte del eje porta cuchilla.	20	15	18	16	18	21	20	18	18	19	21	22	19	16	19	18	18	17	18.50	75%	13.88	9%	3%	12%	15.54
12	Soldar la chumaceras ya aproximadas a los alojamientos alineados	20	19	18	15	20	22	18	23	22	14	15	15	18	20	17	16	18	24	18.56	75%	13.92	9%	3%	12%	15.59
13	Retirar los conos centradores, sacando de los alojamientos el eje portacuchilla	5	6	5	7	5	8	6	5	8	6	6	5	6	6	7	5	5	5	5.89	75%	4.42	9%	3%	12%	4.95

14	Soldar una base metálica para el taladro magnético perpendicularmente al eje concéntrico de los alojamientos a mecanizar	10	8	7	9	8	8	7	10	8	8	7	9	8	7	8	7	7	8	8.00	75%	6.00	9%	3%	12%	6.72
15	Conectar el taladro magnético al eje porta cuchilla	5	3	6	6	4	3	4	6	6	5	4	4	5	5	6	6	4	4	4.78	75%	3.58	9%	3%	12%	4.01
16	Colocación de las cuchillas de corte con pastillas carburadas en el eje porta cuchilla.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75%		9%	3%	12%	0.00
17	Encendido de máquina mandrinadora e iniciar con el proceso de corte o desbaste del alojamiento.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75%		9%	3%	12%	0.00
18	Apagar la máquina mandrinadora para dar un poco más de corte a la cuchilla de corte.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75%		9%	3%	12%	0.00
19	Repetir los tres últimos procedimientos hasta llegar a la medida original de los alojamientos.	25	20	28	24	27	28	24	26	25	25	25	23	23	28	27	27	26	25	25.33	75%	19.00	9%	3%	12%	21.28
20	Inspeccionar medidas de los alojamientos con ayuda de micrómetro exterior e interior.	20	17	25	23	19	22	18	19	22	25	24	22	20	21	21	24	22	23	21.50	75%	16.13	9%	3%	12%	18.06
21	Desacoplar el taladro magnético del eje porta cuchilla	3	4	5	4	3	3	4	3	2	5	4	4	2	2	4	4	3	3	3.44	75%	2.58	9%	3%	12%	2.89
22	Retirar el eje portacuchilla de las chumaceras.	3	3	4	4	3	5	4	3	3	5	4	3	4	3	3	4	3	3	3.56	75%	2.67	9%	3%	12%	2.99
23	Cortar las bases soldadas de las chumaceras.	15	12	14	10	12	12	15	13	13	12	15	14	14	13	12	14	14	13	13.17	75%	9.88	9%	3%	12%	11.06
24	Guardar todos los accesorios de la mandrinadora eléctrica en sus respectivos lugares.	15	16	14	14	13	14	15	10	12	14	10	14	11	12	10	13	12	14	12.94	75%	9.71	9%	3%	12%	10.87
25	Cargar la máquina mandrinadora a la movilidad de Nexa para llevarla a superficie.	10	8	10	7	17	8	9	7	7	10	8	8	7	9	7	8	8	7	8.61	75%	6.46	9%	3%	12%	7.23
26	Traspasar toda la máquina mandrinadora de la unidad de la minera a la de nuestra empresa.	5	3	4	7	6	4	3	5	3	3	5	5	5	4	4	5	7	4	4.56	75%	3.42	9%	3%	12%	3.83
27	Retorno de la movilidad junto a la mandrinadora a las instalaciones de Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L	25	28	26	30	28	32	28	29	31	28	25	28	31	32	26	28	31	26	28.44	75%	21.33	9%	3%	12%	23.89
28	Descargar la máquina mandrinadora y accesorios	10	11	8	9	8	9	10	8	9	11	7	10	8	8	10	7	10	7	8.89	75%	6.67	9%	3%	12%	7.47
29	Guardar todos los accesorios de la mandrinadora eléctrica en sus respectivos lugares.	5	6	6	8	4	8	5	8	7	7	5	6	6	8	4	6	6	7	6.22	75%	4.67	9%	3%	12%	5.23
																				<b>TOTAL</b>				<b>354.43</b>		

Fuente: Elaboración Propia

Se puede notar que el tiempo estándar de proceso de mandrinado ha disminuido en un 33.4%, puesto que pasó de 532.23 minutos a 354.23 minutos.

### Estudio de métodos

En la siguiente tabla se identificó actividades que no agregan valor al proceso ya mejorado como se muestra en la tabla adjunta.

Tabla 18. *Actividades que no agregan valor – post test*

	<b>Actividades</b>	<b>Actividad que no agregan valor</b>
1	Contabilizar máquina y accesorios de la mandrinadora eléctrica que irán a la unidad minera	
2	Seleccionar móvil para el traslado de la máquina	
3	Cargar la máquina a la movilidad	<b>x</b>
4	Poner en ruta la movilidad rumbo a la unidad minera	
5	Esperar para realizar trámites de pase de la maquinaria	
6	Traspasso de maquinaria de nuestra movilidad a la movilidad de la empresa NEXA	
7	Traslado de la maquinaria al lugar del mantenimiento del equipo pesado, hacia mina nivel – 600	
8	Descarga de la máquina en el punto donde se efectuará el trabajo	<b>x</b>
9	Buscar un punto de conexión para nuestra máquina de 220 voltios.	
10	Revisar los alojamientos a mecanizar, medidas, relleno con soldadura o agrandado de alojamiento según las medidas que requiere del plano brindado por la empresa a cargo de la maquinaria pesada.	
11	Alinear la mandrinadora colocando el eje portacuchilla dentro de los alojamientos, juntamente con los conos centradores y sobre ellas aproximar las chumaceras que serán guías y soporte del eje porta cuchilla.	
12	Soldar la chumaceras ya aproximadas a los alojamientos alineados	
13	Retirar los conos centradores, sacando de los alojamientos el eje portacuchilla	
14	Soldar una base metálica para el taladro magnético perpendicularmente al eje concéntrico de los alojamientos a mecanizar	
15	Conectar el taladro magnético al eje porta cuchilla	
16	Colocación de las cuchillas de corte con pastillas carburadas en el eje porta cuchilla.	
17	Encendido de máquina mandrinadora e iniciar con el proceso de corte o desbaste del alojamiento.	

18	Apagar la máquina mandrinadora para dar un poco más de corte a la cuchilla de corte.	
19	Repetir los tres últimos procedimientos hasta llegar a la medida original de los alojamientos.	
20	Inspeccionar medidas de los alojamientos con ayuda de micrómetro exterior e interior.	
21	Desacoplar el taladro magnético del eje porta cuchilla	
22	Retirar el eje portacuchilla de las chumaceras.	
23	Cortar las bases soldadas de las chumaceras.	
24	Guardar todos los accesorios de la mandrinadora eléctrica en sus respectivos lugares.	<b>x</b>
25	Cargar la máquina mandrinadora a la movilidad de Nexa para llevarla a superficie.	<b>x</b>
26	Traspasar toda la máquina mandrinadora de la unidad de la minera a la de nuestra empresa.	
27	Retorno de la movilidad junto a la mandrinadora a las instalaciones de Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L	
28	Descargar la máquina mandrinadora y accesorios	<b>x</b>
29	Guardar todos los accesorios de la mandrinadora eléctrica en sus respectivos lugares.	<b>x</b>
		<b>6</b>
		<b>20.7%</b>

Fuente: Elaboración propia

Se corrobora que hay 6 actividades que no agregan valor; antes de la mejora eran 9 y estaban en el orden del 20.7%.

Tabla 19. Productividad post test (Enero – febrero 2023)

REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD DE MANDRINADO MESES ENERO FEBRERO - 2023							
EMPRESA	STEPHANNI Y GERARDO S.R.L.			ÁREA	MAESTRANZA		
ELABORADO POR	SANDRO LUIS VALDEZ UGARTE			PROCESO	MANDRINADO PORTATIL		
INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA			
<b>Eficiencia</b>	Cálculo a partir de las horas trabajadas con las horas totales	<b>Observación y análisis documental</b>	<b>Fichad de registro, cronómetro y cámara fotográfica</b>	<b>I.E. = TUP / TTP</b>	<b>I.E. = UR / UP</b>	<b>Productividad = eficiencia . eficacia</b>	
<b>Eficacia</b>	Cálculo a partir de los mandrinados realizadas y los mandrinados planificadas						
<b>Productividad</b>	Cálculo a partir de la multiplicación de los dos indicadores						
Días	Tiempo útil programado (horas)	Tiempo total programado (horas)	órdenes de mandrinados realizados	órdenes mandrinados planificados	EFICIENCIA	EFICACIA	Productividad
3/01/2023	9	12	5	8	75.00%	62.50%	46.88%
5/01/2023	10	12	5	8	83.33%	62.50%	52.08%
10/01/2023	9	12	7	8	75.00%	87.50%	65.63%
13/01/2023	9	12	6	8	75.00%	75.00%	56.25%
18/01/2023	9	12	6	8	75.00%	75.00%	56.25%
21/01/2023	10	12	6	8	83.33%	75.00%	62.50%
26/01/2023	11	12	7	8	91.67%	87.50%	80.21%
30/01/2023	10	12	5	8	83.33%	62.50%	52.08%
1/02/2023	10	12	6	8	83.33%	75.00%	62.50%
4/02/2023	11	12	7	8	91.67%	87.50%	80.21%
6/02/2023	11	12	7	8	91.67%	87.50%	80.21%
8/02/2023	10	12	6	8	83.33%	75.00%	62.50%
14/02/2023	10	12	6	8	83.33%	75.00%	62.50%
16/02/2023	9	12	7	8	75.00%	87.50%	65.63%
18/02/2023	10	12	6	8	83.33%	75.00%	62.50%
20/02/2023	11	12	8	8	91.67%	100.00%	91.67%
22/02/2023	10	12	7	8	83.33%	87.50%	72.92%
24/02/2023	10	12	8	8	83.33%	100.00%	83.33%
PROMEDIO					82.87%	79.86%	66.44%

Fuente: Elaboración propia

Es notable en esta tabla que los valores de los indicadores aumentaron; la eficiencia pasó de 65.28% a 95.37%, la eficacia pasó de 59.72% a 94.44% y la productividad de 38.08% a 90.05%. Es importante considerar que la eficiencia fue medida según el nivel de tiempo útil, la eficacia según las órdenes de mandrinados realizados y la productividad fue el producto de los resultados de la eficiencia y la eficacia.

Con todos los resultados se elaboran los siguientes histogramas para visualizar la comparación del antes y después:



Figura 20. Incremento porcentual de la Productividad

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se apunta el incremento del valor de la productividad obtenida por la mejora implementada; la productividad pasó de 39.12% a 66.44%; incrementó en 69.82%.

Tabla 20. Incremento porcentual de productividad

PRODUCTIVIDAD	
PRE TEST	POST TEST
39.12%	66.44%
69.82%	

Fuente: Elaboración propia



## Eficiencia

La eficiencia mostró el siguiente incremento como se observa en la figura:



*Figura 21. Incremento porcentual de la Eficiencia*

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se precisa el incremento de la valor de la eficiencia obtenida por la mejora implementada; La eficiencia pasó de 65.28% a 82.87%; incrementó en 26.95%.

*Tabla 21. Incremento porcentual de eficiencia*

EFICIENCIA	
PRE TEST	POST TEST
65.28%	82.87%
26.95%	

Fuente: Elaboración propia

## Eficacia

La eficacia mostró el siguiente incremento como se observa en la figura:



Figura 22. Incremento porcentual de la Eficacia

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se detalla el incremento del valor de la eficacia obtenida por la mejora implementada; La eficacia pasó de 60.42% a 79.86%; incrementó en 32.18%.

Tabla 22. Incremento porcentual de eficiencia

EFICACIA	
PRE TEST	POST TEST
60.42%	79.86%
32.18%	

Fuente: Elaboración propia

## 6. Definir

Se precisó el nuevo método, mencionando en ella los responsables de cada función, el tiempo estándar y las especificaciones del proceso de producción mejorado. Ello se muestra en la tabla de especificaciones (Tabla 23).

Tabla 23. *Especificaciones de mandrinado en unidades mineras*

Especificaciones de proceso de mandrinado en unidades mineras				
Empresa	Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L.			
Proceso	Mandrinado de Alojamientos	Supervisor: Ing. Jhón Rodríguez		
Nº Operarios	2	Nº de Operaciones: 18		
Operaciones	Descripción	Equipo y herramienta	Tiempo(min)	
1	Traslado de máquina y accesorios hacia la unidad minera.	Contabilizar máquina y accesorios de la mandrinadora eléctrica que irán a la unidad minera, cargar a unidad móvil y trasladarlo hacia la unidad minera.	Camioneta de Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., máquina mandrinadora y accesorios	52.88
2	Traslado de la maquina mandrinadora lugar de servicio , interior mina socavón	Traspaso de maquinaria de la movilidad de Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. a la movilidad de la empresa minera y con su apoyo trasladarlo hacia interior mina socavÓ	Camioneta de la empresa minera	139.96
3	Verificación de alojamientos e Instalación y montaje de la máquina mandrinadora.	Revisar alojamientos y rellenar con soldadura, luego alinear máquina mandrinadora con ayuda de conos centradores y soldar la chumaceras para su sujeción, montaje de taladro magnético	Máquina de soldar, chumaceras , conos centradores, base metálica, y taladro magnético,	46.81
4	Mandrinado de alojamientos	Iniciar el mecanizado a los alojamientos con ayuda de la cuchillas de corte inspeccionando constantemente hasta llegar a la medida real de los alojamientos.	Herramienta de corte, alexómetro, calibrador vernier, micrómetro de exteriores y micrómetro de interiores.	56.28
6	Retorno de máquina mandrinadora a fuera de la unidad mandrinadora	Recoger toda la máquina mandrinadora junto a sus accesorios y con apoyo de la movilidad de la unidad minera llevarlo a fuera empresa minera.	Camioneta de la empresa minera	18.1
7	Retorno de máquina mandrinadora hacia instalaciones de la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L.	Traspasar la máquina mandrinadora de la movilidad de la unidad minera a la movilidad de la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. y luego trasladarlo hacia sus instalaciones, Descargar y guardar la máquina en sus respectivos lugares.	Camioneta de Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., máquina mandrinadora y accesorios	40.4

Fuente: Elaboración propia

## **7. Implantar**

Ya definido el nuevo método, se implantó y empezó a tomarlo como parte de la actividad permanente. Fue necesario la capacitación de los operarios para dar a conocer las implementaciones mejoradas, las acciones nuevas y los formatos relacionados al control de producción y especificaciones.

## **8. Mantener**

Para mantener el nuevo método y hacer seguimiento a la mejora implantada, el encargado de maestranza tiene la función de programar inspecciones constantes. (Anexo 9)

## Evaluación financiera

Para llevar a cabo una evaluación financiera es necesario contar con los presupuestos económicos por actividad de mandrinado de antes y después de la implementación de la mejora, para comparar las ganancias obtenidas en cada una de ellas.

Tabla 24. Presupuesto económico pre test

<b>PRESUPUESTO ECONÓMICO PRE TEST</b>					
En la tabla, se tiene como resultado un tiempo estándar de 532.23 min equivalente a 8h. con 32 minutos. Por la que se considera 2 días de servicio de mandrinado.					
<b>Área:</b> Maestranza			<b>Fecha:</b> Octubre del 2022		
<b>Actividad específica:</b> Mandrinado de 8 alojamientos de 3.5" de diámetro x 1.5" de ancho.					
Recursos	Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo por día	Total costo de mandrinado ( 2 días)
Humanos	Supervisor operativo	1		S/. 300	S/. 600
	Operador de Mandrinadora	1		S/. 180	S/. 360
	Soldador	1		S/. 170	S/. 340
Otros	Movilidad (Camión liviano) – llevar y recoger máquina, equipo y materiales.	1		S/. 200	S/. 400
	Movilidad para transporte de personal por dos días de servicio	1		S/. 50	S/. 100
Equipos	Mandrinadora hidráulica	1		S/.300	S/.600
	Amoladora de 7"	1		S/. 20	S/. 40
	Máquina de soldar	1		S/.100	S/.200
Materiales e Insumos	Electrodo 7018	10 kg	S/.120		S/.1200
	Discos de desbaste de 7"	4	S/. 10		S/. 40
	Disco de Corte de 7"	2	S/. 12		S/. 24
	Herramienta de corte, cuchilla blanca de 5/8"	4	S/. 80		S/. 240
<b>TOTAL DE RECURSOS EN SOLES</b>					<b>S/ 2280</b>

Fuente: Elaboracion propia

La tabla 24 muestra el costo total actual del presupuesto financiero al servicio de mandrinado con la que la Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. podrá calcular

el monto a cobrar a una empresa minera y ver el margen de ganancia aplicando la siguiente fórmula.

**Costo de Trabajo de mandrinado (S/.) =  $\pi$  . Diámetro de alojamiento . Ancho.  
S/.30**

Donde:  $\pi$  = Valor de pi 3.1416

$\Theta$  = Diámetro de alojamiento en pulgadas

30 = Constante multiplicador en soles

- Reemplazando valores: Son 8 alojamientos de 3.5" de diámetro x 1.5" de ancho

Costo de un alojamiento =  $3.1416 \times 3.5 \times 1.5 \times 30$

Costo de un alojamiento = 989.604 soles

Costo por 8 alojamientos =  $989.604 \times 8 = 3958$  soles

- Hallando el margen de ganancia

Margen de ganancia = Costo de 8 alojamientos – Total de recursos

Margen de ganancia = 3958 soles – 2280 soles

Margen de ganancia = 1678 soles

Con el procedimiento usado en el post test un servicio de mandrinado, la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., obtiene un margen de ganancia de 1678 soles, realizando la actividad de mandrinado en 2 días.

Tabla 25. Presupuesto económico post test

<b>PRESUPUESTO ECONÓMICO POST – TEST</b>					
En la tabla, se tiene como resultado un tiempo estándar de 354.43 min. equivalente a 5 horas con 54 minutos. Por la que se considera 1 días de servicio de mandrinado.					
<b>Área:</b> Maestranza.			<b>Fecha:</b> febrero 2023		
<b>Actividad específica:</b> Mandrinado de 8 alojamientos de 3.5" de diámetro x 1.5" de ancho.					
Recursos	Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo por día	Total costo de mandrinado ( 1 día)
Humanos	Supervisor operativo	1		S/. 300	S/. 600
	Operador de Mandrinadora	1		S/. 180	S/. 360
	Soldador	1		S/. 170	S/. 340
Otros	Movilidad (Camioneta) – llevar y recoger máquina, equipo y materiales.	1		S/. 100	S/. 200
	Movilidad para transporte de personal por dos días de servicio	1		S/. 50	S/. 50
Equipos	Mandrinadora eléctrica	1		S/.150	S/.150
	Amoladora de 4"	1		S/. 20	S/. 40
	Máquina de soldar	1		S/.100	S/.200
Materiales e Insumos	Electrodo 7018	10 kg	S/.120		S/.1200
	Discos de desbaste de 7"	4	S/. 10		S/. 40
	Disco de Corte de 7"	2	S/. 12		S/. 24
	Herramienta de corte	4	S/. 80		S/. 240
<b>TOTAL DE RECURSOS EN SOLES</b>					<b>S/ 1590</b>

Fuente: Elaboración propia

La tabla 25, muestra el costo total por servicio de mandrinado considerando la implementación de mejora, con la que la Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. podrá calcular el monto a cobrar a la empresa minera y ver el margen de ganancia aplicando la siguiente fórmula.

$$\text{Coste de trabajo de mandrinado (S/.)} = \text{Pi} \cdot \text{Diámetro de alojamiento} \cdot \text{Ancho} \cdot \text{S/.30}$$

Donde:  $\pi$  = Valor de pi 3.1416

$\Theta$  = Diámetro de alojamiento en pulgadas

30 = Constante multiplicador en soles

- Reemplazando valores: Son 8 alojamientos de 3.5" de diámetro x 1.5" de ancho

Costo de un alojamiento =  $3.1416 \times 3.5 \times 1.5 \times 30$

Costo de un alojamiento = 494.802 soles

Costo por 4 alojamientos =  $494.802 \times 8 = 3958$  soles

- Hallando el margen de ganancia

Margen de ganancia = Costo de 8 alojamientos – Total de recursos

Margen de ganancia = 3958 soles – 1590

Margen de ganancia = 2368 soles

Con el trabajo de mandrinado ya implantado la mejora, un servicio de mandrinado obtiene un margen de ganancia de 2368 soles, realizado en 1 día.

Tabla 26. *Conclusión de presupuestos pre test y post test.*

<b>Empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L</b>			
<b>Mandrinado de 8 alojamientos</b>			
<b>Tipo de Servicio</b>	<b>Beneficio</b>	<b>Margen de Ganancia</b>	<b>Procedimientos</b>
Mandrinadora hidráulica (Pre test)	Servicio culminado en 2 días	1678 soles	Deficiente
Mandrinadora eléctrica (Post test)	Servicio culminado en 1 día	2368 soles	Eficiente

Fuente: Elaboración propia



### **3.6. Método de análisis de datos**

Esta es una de las fases más importantes, donde se procesa, analiza e interpreta los datos recolectados con los instrumentos de la investigación, por lo cual se recurre a la estadística descriptiva e inferencial.

Para determinar medidas de tendencia central, medidas de dispersión y esquemas por cada una de las variables y dimensiones, se usará como herramienta el software estadístico SPSS para facilitar la toma de decisiones.

#### **Análisis descriptivo**

Se especifica las tendencias de forma gráfica y analítica, con los cuales es posible comprender la magnitud de las variables estudiadas.(Hernández, 2017, p.265)

Para comprobar resultados del antes y después de la muestra de la investigación se realizó el análisis descriptivo (media, mediana, moda, desviación estándar y varianza de los datos muestrales, medidas de dispersión, varianza y desviación)

#### **Análisis inferencial**

También llamada inferencia estadística, es la que ayuda al investigador a encontrar significatividad a sus resultados, para probar hipótesis y estimar parámetros. (Hernández, 2017, p.299)

Será necesario la prueba de análisis inferencial a los resultados de las variables del antes y después para conocer si son o no paramétricos y evaluar la prueba a realizarse; T – student (paramétrica) que conoce de la muestra para hacer inferencia o la prueba de Wilcoxon (no paramétrica) que no requiere conocer la distribución de la muestra.

### **3.7. Aspectos éticos**

Todos los registros, anotaciones, tablas, imágenes, fotografías, etc., plasmadas en el presente proyecto de tesis realizado por el autor, registra la autenticidad y originalidad de toda la información de la investigación mostrando la bibliografía de todos los libros, revistas, artículos e investigaciones usadas como guía para este proyecto con el único fin de brindar una solución a la baja producción de servicios de mandrinado portátil de la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L.

## IV. RESULTADOS

### ANÁLISIS DESCRIPTIVO

#### • Productividad

Se dio análisis a la productividad, según los resultado de la tabla a continuación:

Tabla 27. *Estadísticos descriptivos de la productividad*

pre_ productividad	Media		.3900	.02453
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.3382	
		Límite superior	.4418	
	Media recortada al 5%		.3878	
	Mediana		.3600	
	Varianza		.011	
	Desv. estándar		.10409	
	Mínimo		.26	
	Máximo		.56	
	Rango		.30	
	Rango intercuartil		.19	
	Asimetría		.289	.536
	Curtosis		-1.252	1.038
post_ productividad	Media		.6656	.02912
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior		.6041
		Límite superior		.7270
	Media recortada al 5%		.6623	
	Mediana		.6300	
	Varianza		.015	
	Desv. estándar		.12354	
	Mínimo		.47	
	Máximo		.92	
	Rango		.45	
	Rango intercuartil		.24	
	Asimetría		.430	.536
	Curtosis		-.540	1.038

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la (Tabla 27), el cómo los valores estadísticos cambiaron entre el pre y post test, los destacados son las medidas centrales (media y mediana) los cuales se ve que incrementaron; así también como las medidas de

dispersión, varianza, la desviación y la asimetría . Estos resultados fueron positivos puesto que, se refleja un incremento de valores en promedio y que se encuentran más cercanos; es decir con menor dispersión.

- **Eficiencia**

Se dio análisis a la eficiencia, según los resultado de la tabla a continuación:

Tabla 28. *Estadísticos descriptivos de la eficiencia*

pre_eficiencia	Media		.6528	.03439
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.5802	
		Límite superior	.7253	
	Media recortada al 5%		.6509	
	Mediana		.6700	
	Varianza		.021	
	Desv. estándar		.14592	
	Mínimo		.42	
	Máximo		.92	
	Rango		.50	
	Rango intercuartil		.17	
	Asimetría		-.125	.536
	Curtosis		-.584	1.038
post_eficiencia	Media		.8278	.01450
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior		.7972
		Límite superior		.8584
	Media recortada al 5%		.8270	
	Mediana		.8300	
	Varianza		.004	
	Desv. estándar		.06151	
	Mínimo		.75	
	Máximo		.92	
	Rango		.17	
	Rango intercuartil		.10	
	Asimetría		.223	.536
	Curtosis		-.846	1.038

Fuente : Elaboración propia

Se observa en la (Tabla 28), el cómo los valores estadísticos cambiaron entre el pre y post test, los destacados son las medidas centrales (media y mediana) los cuales se ve que incrementaron. Las medidas de dispersión como la desviación y la varianza se redujeron. Estos resultados fueron positivos puesto que, se refleja un incremento de valores en promedio y que se encuentran más cercanos; es decir con menor dispersión.

- **Eficacia**

Se dio análisis a la eficacia, según los resultado de la tabla a continuación :

Tabla 29. *Estadísticos descriptivo de la eficacia*

pre_eficacia	Media		.6067	.02523
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.5534	
		Límite superior	.6599	
	Media recortada al 5%		.6113	
	Mediana		.6300	
	Varianza		.011	
	Desv. estándar		.10705	
	Mínimo		.38	
	Máximo		.75	
	Rango		.37	
	Rango intercuartil		.16	
	Asimetría		-.315	.536
	Curtosis		-.435	1.038
post_eficacia	Media		.8011	.02697
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.7442	
		Límite superior	.8580	
	Media recortada al 5%		.7996	
	Mediana		.7500	
	Varianza		.013	
	Desv. estándar		.11442	
	Mínimo		.63	
	Máximo		1.00	
	Rango		.37	
Rango intercuartil		.13		

	Asimetría	.120	.536
	Curtosis	-.688	1.038

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la (Tabla 29), el cómo los valores estadísticos cambiaron entre el pre y post test, los destacados son las medidas centrales (media y mediana) los cuales se ve que incrementaron; así también como las medidas de dispersión, varianza, la desviación y la asimetría . Estos resultados fueron positivos puesto que, se refleja un incremento de valores en promedio y que se encuentran más cercanos; es decir con menor dispersión.

## ANÁLISIS INFERENCIAL

Por tener 18 datos (menos de 30), se analizó la prueba de normalidad mediante Shapiro Wilk (BASTERREXEA, 2016), considerando la siguiente regla.

Si  $P_o > 0.05$  los datos son paramétricos

Si  $P_o \leq 0.05$  los datos no son paramétricos

Tabla 30. *Prueba de Shapiro Wilk*

	Shapiro Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
pre_productividad	.919	18	.124
post_productividad	.944	18	.336
pre_eficiencia	.938	18	.270
post_eficiencia	.814	18	.002
pre_eficacia	.874	18	.021
post_eficacia	.889	18	.037

Fuente: Elaboración propia

En la (Tabla 30) se observa los valores de significancia de la productividad, eficiencia y eficacia, tanto en el pre y post test, concluyéndose lo siguiente:

- El pre test y post test de la productividad, tienen normalidad y son paramétricos por tener valor de significancia mayores a 0.05, por lo tanto la prueba de hipótesis se realizará con el estadígrafo de T- student.
- El pre test y post test de eficiencia y eficacia, no tienen normalidad y no son paramétricos por tener valores de significancia menores a 0.05, por lo tanto la prueba de hipótesis se realizará con la prueba de rango con signo de Wilcoxon

### **Análisis de la hipótesis general**

Ho: La implementación del estudio de trabajo no incrementa la productividad en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., Pasco, 2022.

Ha: La implementación del estudio de trabajo incrementa la productividad en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., Pasco, 2022.

**Tabla 31. Contraste de hipótesis general con T-Student**

	t	gl	Significación	
pre_productividad - post_productividad	-7.935	17	<.001	<.001

Fuente: Elaboración propia

Entonces, considerando la siguiente regla de decisión:

Si  $P_o > 0.05$  se acepta Ho; rechazando la hipótesis general

Si  $P_o \leq 0.05$  se rechaza Ho, aceptando la hipótesis general

Según la tabla, el valor de significancia en la productividad fue  $0.0 < 0.05$ ; por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis general de la investigación; por lo tanto, la implementación del estudio de trabajo incrementa la productividad en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., Pasco, 2022.

### **Análisis de la primera hipótesis específica - Eficiencia**

Ho: La implementación del estudio de trabajo no incrementa la eficiencia en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., Pasco, 2022.

Ha: La implementación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., Pasco, 2022.

**Tabla 32. Contraste de hipótesis específica Eficiencia con Wilcoxon**

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig. <sup>a,b</sup>	Decisión
1	La mediana de diferencias entre pre_eficiencia y post_eficiencia es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	<.001	Rechace la hipótesis nula.
a. El nivel de significación es de .050.				
b. Se muestra la significancia asintótica.				

Fuente: Elaboración propia



Entonces, considerando la siguiente regla de decisión:

Si  $P_o > 0.05$  se acepta  $H_o$ ; rechazando la primera hipótesis específica

Si  $P_o \leq 0.05$  se rechaza  $H_o$ , aceptando la primera hipótesis específica

Según la (Tabla 32), el valor de significancia en la eficiencia es de  $0.001 < 0.05$ ; por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la primera hipótesis específica de la investigación; por lo tanto, la implementación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., Pasco, 2022.

### **Análisis de la segunda Hipótesis específica - Eficacia**

$H_o$ : La implementación del estudio de trabajo no incrementa la eficacia en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., Pasco, 2022.

$H_a$ : La implementación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., Pasco, 2022.

**Tabla 33. Contraste de hipótesis específica Eficacia con Wilcoxon**

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig. <sup>a</sup> b	Decisión
1	La mediana de diferencias entre pre_eficacia y post_eficacia es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	<.001	Rechace la hipótesis nula.
a. El nivel de significación es de .050.				
b. Se muestra la significancia asintótica.				

Fuente: Elaboración propia

Entonces, considerando la siguiente regla de decisión:

Si  $P_o > 0.05$  se acepta  $H_o$ ; rechazando la segunda hipótesis específica

Si  $P_o \leq 0.05$  se rechaza  $H_o$ , aceptando la segunda hipótesis específica

Según la tabla, el valor de significancia de la eficacia es de  $0.001 < 0.05$ ; por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la segunda hipótesis específica de la investigación; por lo tanto, la implementación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., Pasco, 2022.

## V. DISCUSIÓN

Gracias a la gerencia de la empresa se pudo implementar el estudio de trabajo e incrementar la productividad en 69.82%; para ello se realizaron diferentes acciones que fueron planteadas por el investigador y aceptadas por gerencia.

De esa forma, la productividad de tener 39.12% logró obtener una mejora y pasó a 66.44%; variando el porcentaje ya mencionado. Este resultado se obtuvo de la eficiencia y la eficacia.

En esta investigación, se tomaron antecedentes relacionados al estudio de trabajo y su efecto sobre la productividad. (Manzanares, 2018), en su tesis, la aplicación de estudio de trabajo a su investigación, analiza detalladamente las actividades y tareas realizadas dentro del proceso, logrando incrementar indicadores de eficacia y eficiencia en 15% y 8% respectivamente. Así mismo, (Olmedo, 2019), donde el factor fundamental de incrementar la productividad de maquinaria y mano de obra en 28,075 y 52.375 respectivamente.

Otros casos de mejora de incremento de productividad fueron: (Rojas, 2020), pasando de 54% a 69% y (Cueto, 2018) de 75 a 84%, también (Tippannavar et al., 2018) mejora la productividad en 41.66%; son resultados que muestran que junto a nuestra investigación, la aplicación del estudio de trabajo trae beneficios y resultados positivos sobre los mejoramientos de la productividad en una entidad u organización.

Maximizar de forma eficiente el uso de recursos de la empresa como , materiales , mano de obra y diversos bienes; pueden llegar a establecer procedimientos y tiempos estándares que mejoren la producción de algún elemento, así mismo reducir los tiempo perdidos en la organización y gestión del mantenimiento de las matrices de corte de la fábrica manufacturera Arte Mueble, fue el objetivo de la revista (Ruiz et al., 2017). De la misma forma en nuestra investigación los recursos alcanzados involucran un ahorro en

recursos económicos, mejora de procedimientos en trabajos de mandrinado y contrastar resultados con seguimiento adecuados a este tipo de trabajos , con registros de productividad, fichas de registros y formato de toma de tiempo.

Asi mismo la aplicación de estudio de trabajo mejora también los tiempo de realización de una actividad; en (Akkoni y Kulkarniand, 2019), fabricar un conjunto de válvulas de compuertas pasó de 450 minutos a 377 minutos sin alterar las horas de trabajo de mano de obra de dicha empresa de 8 horas diarias; igualmente en nuestra investigación los trabajos de mandrinado en unidades mineras mejoraron, pasando de 532 minutos a 354 minutos aplicando el estudio de trabajo, sin alterar lo horarios de trabajo en unidades mineras que son de 12 horas diarias.

De igual manera, en esta investigación, se pudo incrementar los valores de las dimensiones de la productividad. La eficiencia, donde su valor a un inicio fue de 62.28% pasó a 82.87%, tuvo un incremento porcentual de 26.95%, esto fue posible por la aplicación del estudio de trabajo.

Se pudo lograr la reducción del tiempo debido a la aplicación de estudio de métodos, pero especialmente por la aplicación del estudio de métodos, se eliminó actividades que no agregan valor para obtener un tiempo estandarizado donde se incluyó suplementos y valorización del ritmo de trabajo, fueron datos importantes para hallar cálculos del tiempo útil y tiempo total programado, considerados indicadores de la eficiencia.

En los antecedentes, se encontró similitud con la tesis de (Delgado, 2021) donde fue necesario incrementar la productividad previa evaluación con el pre test que fue de 45.95% y luego con la implantación del estudio del trabajo se alcanzó un post test de 58.05% , donde se redujeron actividades que no agregan valor, estandarizando de esa forma el tiempo ciclo, elevando la eficiencia en 11.71%; pasando de 64.5% a 72.05%.

Así mismo, en el artículo científico de (Muhammad, 2018), se realizó un estudio de tiempo para mejorar el tiempo total de ciclo de línea usando hoja de verificación, de esa manera ayudar a aumentar la productividad y eficiencia de la línea hasta en un 9.73% y 89.94% respectivamente.

En los antecedentes nombrados, se logró obtener un efecto positivo sobre la eficacia aplicando el estudio del trabajo. El artículo científico internacional logró elevar de notoria la eficiencia pero el primer antecedente nacional se acerca a la presente tesis, debido a que los resultados fueron similares incrementando valores de la eficiencia entre 70% y 80%.

En esta tesis también se mejoró las segunda dimensión de la productividad, la eficacia, que pasó de 60.42% a 79.86% incrementándose en 32.18% , un poco más de lo que se pudo mejorar la eficiencia. Esto se debe a que el mandrinado se acerca a lo planificado de 8 alojamientos por servicio. Esto pasó debido al estudio de métodos que fue la mejora implementada, siendo notable el estudio de métodos que ayudó a reducir la cantidad de actividades que agregan valor de 9 a 6. Esto permitió eliminar procedimientos de trabajo y mejorar el tiempo en mandrinar alojamientos.

Podemos comparar con (Yupanqui, 2017), que mediante la aplicación del estudio de trabajo mejoró favorablemente la eficacia en 32%, tan cerca a la de esta investigación que alcanzó un incremento porcentual del 32.18%; evidenciando que la implementación del estudio de trabajo, mejora la eficacia, previa inversión, investigación, experiencia por el investigador y su investigador.

Al comparar con (Andrade, 2019) quién aplicó estudio de tiempo y movimientos para incrementar la eficiencia en su empresa, utilizó un diagrama de proceso bimanual en la etapa que se relaciona los procedimientos de los operarios con ayuda de un cronómetro, para registrar de esa manera esquemas de procesos de sus dos manos, así calcular el tiempo estándar para realizar el trabajo. Los resultados obtenidos registran

operaciones, tareas y micro movimientos que ayudan a comprobar que la restricción que afecta el proceso es porque la producción no se encuentra equilibrada en ninguna de las áreas a la que se dedica dicha empresa; usar dicho diagrama permitió mejorar tiempos estándares y mejorar la producción de calzados.

A diferencia de nuestra investigación se aplicó estudio de trabajo, utilizando diagrama de operaciones del proceso y diagrama de análisis de proceso para identificar los desarrollos de actividades realizados a nivel operativo y maquinaria, ayudando de esa forma establecer los tiempos observados en un pre test y post test con ayuda de un cronómetro y establecer tiempos estándares, de esa forma evidenciar la mejora de producción en trabajos de mandrinados en unidades mineras. De esta manera podemos concluir que la metodología en ambas investigaciones hayan sido diferentes pero el objetivo fueron las mismas al lograr obtener el cometido que fue la de elevar la producción de las empresas para los cuales fue desarrollado sus investigaciones.

Por otro lado, (Gujar y Shahare, 2018) mediante la aplicación de estudio del trabajo, logró utilizar de manera eficiente y eficaz el equipo y mano de obra, además de eliminar esfuerzos considerando la valoración de trabajo y sus suplementos de 75% y 13% respectivamente. De la misma forma en nuestra investigación se consideró la valoración del trabajo en 75% y los suplementos pasando de 18% a 12% mejorando el tiempo estándar en el post test y ver los resultados de elevar la productividad en trabajos de mandrinado en unidades mineras.

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Por los resultados mostrados se concluye que la productividad incrementó en 69.82% a través de la implementación del estudio de trabajo. El pre test 39.12% y para el post test 66.44%; esta mejora se debió a la implementación consecuente de las dos técnicas del estudio de trabajo, donde se redujeron actividades que no agregan valor y se estandarizó el tiempo ciclo.
- 6.2. Sobre la eficiencia, incrementó en 26.95%; pasando de 65.28% a 82.87%; considerando que la eficiencia se midió mediante el nivel de tiempo útil con respecto al tiempo total programado, el factor primordial para mejorar fue la reducción del tiempo estándar de cada ciclo; se redujo en 33.4%.
- 6.3. Por último, la eficacia aumentó en 32.18%; pasó de 60.42% a 79.86% por la implementación del estudio del trabajo. Considerando que la eficacia se midió a través del nivel de la cantidad de alojamientos mandrinados realizados respecto a los alojamientos mandrinados planificados, el factor primordial fue la reducción y/o eliminación de actividades que no agregan valor junto a la reducción de tiempos respectivos, aumentó la cantidad de alojamientos mandrinados en unidades mineras por servicio, de esa manera las actividades que no agregan valor se redujeron en 20.7%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

La empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. está en la mira de implementación nuevas máquinas barrenadoras eléctricas con taladro magnético, por la que se recomienda capacitar a los operarios nuevos, poniéndolos al tanto de la operación de mandrinadora, además de la nueva metodología para el control de productividad en trabajos de mandrinados en unidades mineras con el fin de no alterar las acciones ya logradas con esta investigación.

Se recomienda a las empresas dedicadas a trabajos de mandrinado portátil, aplicar metodologías y herramientas de mejora de proceso en contexto al lugar de donde se desarrollará los trabajos de mandrinado así como esta investigación fue direccionado a trabajos de mandrinado en unidades mineras. El objetivo es estimar tiempo estándar de mandrinado de alojamiento, mejor clima laboral y satisfacción de los trabajadores y clientes, además de mayor producción.

Se recomienda aplicar estudio de trabajo a las otras áreas de la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., ya sea en operaciones de máquinas herramientas como torno convencional, fresadora universal, taladro radial cepilladora de codo, o también en el área de soldadura, para de esa forma poder optimizar tiempos de ciclo y aumentar la productividad en conjunto de la empresa

## REFERENCIAS

AKKONI, P. R.; KULKARNIAND, Vinayak N.; GAITONDE, V. N. Applications of work study techniques for improving productivity at assembly workstation of valve manufacturing industry. En *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, 2019. p. 012040.

ÁLVAREZ-RISCO, Aldo. Clasificación de las investigaciones. 2020.

ANDRADE, Adrián M.; A DEL RÍO, César; ALVEAR, Daissy L. Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Información tecnológica*, 2019, vol. 30, no 3, p. 83-94.

ASPAJO CHOTON, Fernando Alexander. Diseño De Una Maquina Portátil Para Mandrinar Los Alojamientos De Los Pines En Los Cucharones De Los Cargadores Frontales 966h Cat De La Empresa Consorcio Minero Horizonte SA (Cmh). 2017

BAENA, Guillermina. 2017. Metodología de la investigación. Tercera ed. [ed.] Javier CALLEJAS. *Serie Integral por Competencias DGB. México : Grupo Editorial Patria S. A., 2017. ISBN: 978-607-744-748-1.*

BASTERRETXEA, Joel. 2016. Goodness of Fit Tests for Symmetric Distributions, *which Statistical Should I Use. Oviedo, España : SciELO, 2016. Vol. XIV, 14, págs. 245-254. ISSN 1657-9267.*

BELDA, Paz Rico, et al. La importancia de los factores internos y externos en el éxito empresarial. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 2021, vol. 32, p. 241-256.

BOCÁNGEL, W.G.A., ROSAS, E.C.W., BOCÁNGEL, M.G.A., PERALES, F.R.S. y HILARIO, C.J.R., 2021. Ingeniería Industrial: Ingeniería de métodos I [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9786120067192. Disponible en: <https://www.unheval.edu.pe/portal/wp-content/uploads/2021/09/LIBROINGENIERIA-DE-METODOS-I.pdf>

CHOQUE, Angie Mabel Muñoz. Estudio de tiempos y su relación con la productividad. *Revista de Investigación en Ciencias de la Administración ENFOQUES*, 2021, vol. 5, no 17, p. 40-54.

Climax Portable Machining & Welding Systems. (2019). PL3000 Torno Portatil



CUETO MIRANDA, Aylin Lucero. Aplicación de estudio del trabajo para incrementar la productividad en la línea de producción de hojas laminadas en la Empresa CIPSA, Ate, 2018. 2018.

DE SEGURIDAD, Reglamento; OCUPACIONAL, Salud. Decreto Supremo N 024-2016-EM. 2016.

DELGADO BASTIDAS, José Luis. Implementación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en la empresa CSC SAC, Chiclayo, 2021.

ESCALANTE, Amparo. 2016. Ingeniería Industrial: Métodos y tiempos con manufactura ágil. México D. F, México : Alfaomega Grupo Editor, 2016. ISBN: 978958778110.

GAGER, A., 2018. Efficiency and Effectiveness: Know the Difference - Facilities Management Insights. [en línea]. [Consulta: 30 de setiembre 2022]. Disponible en: <https://www.facilitiesnet.com/maintenanceoperations/article/Efficiency-andEffectiveness-Know-the-Difference--17835>.

GUJAR, Shantideo; SHAHARE, Dr Achal S. Increasing in Productivity by Using Work Study in a Manufacturing Industry. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 2018, vol. 5, no 5, p. 1982-1991.

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ-COLLADO, R.; BAPTISTA-LUCIO, Pilar. Selección de la muestra. 2017. ESCALANTE, Amparo; GONZÁLEZ, José D. *Ingeniería Industrial: Métodos y tiempos con manufactura ágil*. Alfaomega, 2016.

HERRERA, Tomás Fontalbo; DE LA HOZ GRANADILLO, Efraín; GÓMEZ, José Morelos. Productivity and its factors: impact on organizational improvement. *Dimensión empresarial*, 2018, vol. 16, no 1, p. 47-60.

MANZANARES, Valentín; CARLOS, Juan. Aplicación del estudio del trabajo en la empresa molinera para incrementar la productividad en el proceso de envasado de harinas. 2018.

MARTINS, J., 2021. Efficiency vs. effectiveness in business: Why your team needs both. ("Efficiency vs. effectiveness in business: Why your team needs both") [en

línea]. [Consulta: 15 octubre 2022]. Disponible en: <https://asana.com/resources/efficiency-vs-effectiveness-whats-the-difference>.

MAUCOTOOLS, 2015. *Mandrinadora portátil maucotools*. En: Youtube [video en línea]. Publicado el 5 de mayo del 2015 [consulta: Setiembre de 2022]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=nZJ67LVgspM>.

MOHD SUHAIMI, Muhammad Farhan; MOHD SALLEH, Noor Azlina. A case study on the improvement of productivity and efficiency of a quality control line for a cutting tool manufacturer. *Journal of Mechanical Engineering (JMechE)*, 2018, vol. 15, no 1, p. 222-239.

MONTEIRO, Carlos, et al. Improving the machining process of the metalworking industry using the lean tool SMED. *Procedia Manufacturing*, 2019, vol. 41, p. 555-562

MWANZA, Bupe G.; MBOHWA, Charles. Application of work study for productivity improvement: a case study of a brewing company. En *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. 2016. p. 296-305.

OIT. 2018. Productivity by working hours in Latin American countries. Ginebra, Suiza : s.n., 2018.

OLMEDO RIVERA, Edwin Francisco. Fabricación de máquina rectificadora y roscadora portátil de ejes diferenciales de vehículos de carga pesada para mejorar la productividad del proceso en la empresa Servicios Generales Olmedo-Piura. 2019.

PARRA, D. Bello; DOMÍNGUEZ, F. Murrieta; HERRERA, CA Cortes. Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias. *Ciencias Administrativas*, 2020, no 1, p. 9.

POLANCO, Evis Ximena Vides; ANDREA, Lauren; GUTI, Jorge Junior. Análisis metodológico para la realización de estudios de métodos y tiempos. *Investigación y desarrollo en TIC*, 2017, vol. 8, no 1, p. 3-10.

PRAKASH, C., RAO, B.P., SHETTY, D.V. y VAIBHAVA, S., 2020. "Application of time and motion study to increase the productivity and efficiency." ("Application of time and motion study to increase the productivity and ...")

Journal of Physics: Conference Series, vol. 1706, no. 1, pp. 1-9. ISSN 17426596. DOI 10.1088/1742-6596/1706/1/012126.

RÍOS RAMÍREZ, Roger Ricardo. Metodología para la investigación y redacción. 2017.

ROJAS GUTIÉRREZ, Percy Alberto. Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en el proceso de inspección visual de casco exterior en la empresa SIMA SA. 2020.

ROSA, Conceição, et al. Establishing standard methodologies to improve the production rate of assembly lines used for low added-value products. *Procedia Manufacturing*, 2018, vol. 17, p. 555-562.

RUÍZ, J., RAMÍREZ, A., LUNA, K., ESTRADA, J., & SOTO, O. (2017). Optimización de tiempos de proceso en desestibadora y en llenadora. *Revista Ra Ximhai*, 13, 291-298. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46154070016.pdf>

SALAZAR, B., 2022. Methods engineering - Industrial Engineer Online. [en línea]. [Consulta: 12 de octubre 2022]. Disponible en: <https://industrialengineer.online/methods-engineering/methods-engineering/>.

SALAZAR, B., 2022a. Methods engineering - Industrial Engineer Online. [en línea]. [Consulta: 12 de octubre 2022]. Disponible en: <https://industrialengineer.online/methods-engineering/methods-engineering/>.

SÁNCHEZ FLORES, Fabio Anselmo. Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. *Revista digital de investigación en docencia universitaria*, 2019, vol. 13, no 1, p. 102-122.

TIPPANNAVAR, Rohini P.; KULKARNI, Vinayak N.; GAITONDE, V. N. Productivity Improvement at Actuator Assembly Section Using Manual and Video Work Study Techniques. En *Emerging Trends in Mechanical Engineering*. Springer, Singapore, 2020. p. 123-130.

VIVA INSTITUTE OF TECHNOLOGY. (2021). VIVA-TECH INTERNATIONAL JOURNAL FOR RESEARCH AND INNOVATION. *Design and fabrication of portable drilling and boring machine.*, 1.

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de Operacionalización

Tabla 34. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
<b>V.I.</b> Estudio de trabajo	Es una evaluación metódica utilizada para realizar estudios que investiguen factores para hacer uso eficaz de recursos. (ESCALANTE, 2017)	La utilización del estudio de trabajo analiza actividades para maximizar y optimizar los estudios de métodos y tiempos.	Estudio de Métodos	$IAV = \frac{TA - TANV}{TA}$ IAV= Índice de actividades que agregan valor. TANV: Total de Actividades que no agregan valor. TA: Total de actividades.	Razón
			Estudio de tiempo	$T.E = TN \times (1+S)$ TE: Tiempo estándar. TN: Tiempo normal S: Suplementos (Necesidades personales, fatigas, trabajar de pie)	Razón
<b>V.D.</b> Productividad	Se puede llegar a obtener los objetivos trazados utilizando la fracción de rendimiento de los recursos dentro de la empresa. (Muñoz , 2021)	La productividad conlleva a utilizar todos los recursos que contenga una empresa eficientemente para alcanzar los objetivos trazados en un periodo,	Eficiencia	$I.E = \frac{TUP}{TTP}$ I. E.: Índice de eficiencia TUP: Tiempo útil de producción TTP: Tiempo total programado	Razón
			Eficacia	$I.E = \frac{UR}{UP}$ I.E.: Índice de eficacia UR: Unidades realizadas UP: Unidades planificadas	Razón

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. *Matriz de consistencia*

<b>Estudio de Trabajo para incrementar la productividad en el área Mecanizado de Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., Pasco, 2022</b>		
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>
¿De qué manera va a contribuir un Estudio de Trabajo para incrementar la productividad en la empresa de maestranza Stephanny y Gerardo en la ciudad de Pasco?	Determinar cómo la aplicación del estudio de Trabajo incrementa la productividad en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. Pasco, 2023.	La aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la productividad en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. Pasco, 2023.
<b>Problemas específicas</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específico</b>
¿De qué manera va a contribuir un Estudio de Trabajo para incrementar la eficiencia en la empresa de maestranza Stephanny y Gerardo en la ciudad de Pasco?	Determinar cómo la aplicación del estudio de Trabajo incrementa la eficiencia en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. Pasco, 2023.	La aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la eficiencia en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. Pasco, 2023.
¿De qué manera va a contribuir un Estudio de Trabajo para incrementar la eficacia en la empresa de maestranza Stephanny y Gerardo en la ciudad de Pasco?	Determinar cómo la aplicación del estudio de Trabajo incrementa la eficacia en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. Pasco, 2023.	La aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la eficacia en la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. Pasco, 2023.

Fuente: Elaboración Propia





**REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS**

<b>PROCESO:</b>		<b>ANALISTA: VALDEZ UGARTE Sandro Luis</b>				
<b>FECHA DE EJECUCIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPO</b>						
<b>OPERARIO QUE REALIZA LA ACTIVIDAD</b>						
<b>CALIFICACIÓN DEL OPERARIO</b>						
<b>ESFUERZO</b>						
<b>HABILIDADES</b>						
<b>CONSISTENCIA</b>						
<b>CONDICIONES</b>						
<b>TOMA DE TIEMPOS</b>		<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>05</b>
<b>ITEM</b>	<b>TAREA DEL PROCESO</b>	<b>TO</b>	<b>TO</b>	<b>TO</b>	<b>TO</b>	<b>TO</b>
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
<b>TIEMPO REGISTRADO</b>						
<b>TASAS DE RENDIMIENTO DEL OPERARIO</b>						
<b>TIEMPO OPERATIVO</b>						
<b>TIEMPO OPERATIVO (HORAS)</b>						





CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR							
ÁREA		Maestranza					
PROCESO		Mandrinado en unidades mineras					
ANALISTA		Sandro Valdez Ugarte					
VALIDADO POR		Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L.,					
TEST		PRE TEST		POST TEST			
FECHA DE VALIDACIÓN							
ÍNDICE		$T.E = TN \times (1+S)$ TE: Tiempo estándar TN: Tiempo Normal S: Suplementos (Necesidades personales, fatigas, retrasos especiales, demoras)					
ITEM	ACTIVIDAD	TIEMPO PROMEDIO	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS			TIEMPO ESTÁNDAR
				Constantes	Variables	Total	
1	Contabilizar máquina y accesorios de la mandrinadora que irán a la unidad minera						
2	Seleccionar móvil para el traslado de la máquina.						
3	Cargar la máquina a la movilidad						
4	Poner en ruta la movilidad rumbo a la unidad minera.						
5	Esperar para realizar trámites de pase de la maquinaria						
6	Traspaso de maquinaria de nuestra movilidad a la movilidad de la empresa NEXA.						
7	Traslado de la maquinaria al lugar de mantenimiento del equipo pesado, hacia socavón						
8	Descarga de la máquina en el punto donde se efectuará el trabajo						
9	Buscar un punto de conexión para nuestra máquina de 380 Voltios.						
10	Posicionar la unidad hidráulica cerca al punto de trabajo						
11	Revisión de los alojamientos a mecanizar, medidas, para rellenado con soldadura o agrandado de alojamiento según las medidas que requiere del plano brindado por la empresa a cargo de la maquinaria pesada.						
12	Colocación del eje guía de mandrinadora dentro de los alojamientos, juntamente con los conos centradores y sobre ellas aproximar las chumaceras que serán guías y soporte del eje porta cuchilla.						
13	Soldar la chumaceras ya aproximadas a los alojamientos alineados .						
14	Retirar los conos centradores para centrar de las chumaceras y se alinee el eje porta cuchilla a la línea concéntrica de los alojamientos.						
15	Sobre una de las chumaceras montar la unidad de giro juntamente con la unidad de avance.						
16	Realizar la conexión de la unidad hidráulica a la unidad de giro con ayuda de las mangueras hidráulicas.						
17	Colocación de las cuchillas de corte de acero rápido en el eje porta cuchilla.						
18	Encendido de maquina mandrinadora e iniciar con el proceso de corte o desbaste del alojamiento.						
19	Apagar la maquina mandrinadora para dar un poco más de corte a la cuchilla de corte.						
20	Repetir los tres últimos procedimientos hasta llegar a la medida original de los alojamientos.						
21	Corroborar medidas de los alojamientos con ayuda de micrómetro exterior e interior.						
22	Retirar la cuchilla de corte.						
23	Desacoplar las mangueras hidráulicas de la unidad de giro.						
24	Desmontar la unidad de avance.						
25	Desmontar la unidad de giro del eje portacuchilla.						
26	Retirar el eje portacuchilla de las chumaceras.						
27	Cortar las bases soldadas de la chumaceras.						
28	Guardar todos los accesorios de la mandrinadora para retirarnos del área						
29	Esperar la movilidad de la empresa minera para llevar a superficie la maquina mandrinadora.						
30	Trasladar la máquina mandrinadora a la movilidad de Nexa y transportarla a superficie.						
31	Traspasar toda la máquina de la movilidad de la unidad de la minera a la de nuestra empresa.						
32	Poner en ruta la movilidad rumbo a la unidad minera.						
33	Descargar la máquina mandrinadora en las instalaciones de nuestra empresa.						
34	Limpiar y guardar todos los mecanismos de la mandrinadora en las instalaciones de la empresa						



Figura 23. Cámara de celular Motorola G7 de 12 MPx



Figura 24. Cronómetro CASIO HS – 80TW

### Anexo 3. Validación juicio de expertos

#### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE SEGURIDAD SALUDOCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE

N.º	Variable independiente / Estudio de trabajo	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1 – Estudio de métodos</b>							
1	IAV= Índice de actividades que agregan valor. TANV: Total de Actividades que no agregan valor. TA: Total de actividades $IAV = \frac{TA - TANV}{TA}$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2 – Estudio de tiempo</b>							
2	TE: Tiempo estándar. TN: Tiempo normal S: Suplementos (Necesidades personales, fatigas, trabajar de pie) $T.E = TN \times (1+S)$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador **Mg: Suárez Damazo, José Camilo**

DNI:46836679

Especialidad del validador:

15 de diciembre del 2022

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

<sup>3</sup>Claridad: Se entien de sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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



Firma del experto informante  
CIP: 177547

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

Nº	Variable dependiente / Productividad	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1 – Eficiencia</b>							
1	I.E.: Índice de eficiencia TUP: Tiempo útil de producción TTP: Tiempo total programado  $I.E = \frac{TUP}{TTP}$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2 – Eficacia</b>							
2	I.E.: Índice de eficacia UR: Unidades realizadas UP: Unidades planificadas  $I.E = \frac{UR}{UP}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: **Mg: Suárez Damazo, José Camilo**

DNI:46836679

Especialidad del validador:                      Ingeniero Industrial

15 de diciembre del 2022

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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



Firma del experto informante  
CIP: 177547



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE SEGURIDAD SALUDOCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE**

N.º	Variable independiente / Estudio de trabajo	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1 – Estudio de métodos</b>							
1	IAV= Índice de actividades que agregan valor. TANV: Total de Actividades que no agregan valor. TA: Total de actividades $IAV = \frac{TA - TANV}{TA}$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2 – Estudio de tiempo</b>							
2	TE: Tiempo estándar. TN: Tiempo normal S: Suplementos (Necesidades personales, fatigas, trabajar de pie) $T.E = TN \times (1+S)$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador **Ing. Liz Calderón Prado**

DNI:73861150

Especialidad del validador:                      Ingeniero Industrial

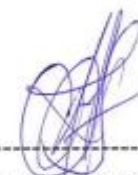
15 de diciembre del 2022

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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



-----  
Firma del experto informante  
CIP: 202649



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

N°	Variable dependiente / Productividad	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1 – Eficiencia</b>							
1	I.E.: Índice de eficiencia TUP: Tiempo útil de producción TTP: Tiempo total programado  $I.E = \frac{TPU}{TTP}$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2 – Eficacia</b>							
2	I.E.: Índice de eficacia UR: Unidades realizadas UP: Unidades planificadas  $I.E = \frac{UR}{UP}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. **Ing. Liz Calderón Prado**

DNI:73861150

Especialidad del validador:      Ingeniero Industrial

15 de diciembre del 2022

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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



Firma del experto informante  
CIP: 202649

## Anexo 4. Confiabilidad del Instrumento



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
de Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

## Certificado de Calibración

### LTF – C – 073 – 2023



Consistente con las capacidades de medida y  
Calibración (CMC – MRA)

Página 1 de 1

Expediente	<b>65743</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)
Solicitante	<b>SANDRO LUIS VALDEZ UGARTE</b>	
Dirección	<b>Av. Chavín, Mz. 152, Lt. 16 AA. HH Tahuantinsuyo - Chaupimarca - Pasco</b>	Este certificado es consistente con las capacidades que se incluyen en el Apéndice C del MRA elaborado por el CIPM. En el marco del MRA, todos los institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y medición las magnitudes, alcances e incertidumbres de medición especificados en el Apéndice C (para más detalles ver <a href="http://www.bipm.org">http://www.bipm.org</a> ).
Instrumento de Medición	<b>CRONÓMETRO</b>	
Marca	<b>CASIO</b>	
Modelo	<b>HS-80TW</b>	
Procedencia	<b>CHINA</b>	
Alcance de Indicación	<b>9 h 59 min 59,999 s</b>	<i>This certificate is consistent with the capabilities that are included in Appendix C of the MRA drawn up by the institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <a href="http://www.bipm.org">http://www.bipm.org</a>).</i>
Resolución	<b>0,0018% (*)</b>	
Número de Serie	<b>LT-QL-26 (**)</b>	
Fecha de Calibración	<b>2022-09-22 al 2022-09-25</b>	

Este certificado de Calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.

Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Responsable del Área de Electricidad y Temperaturas	Responsable del laboratorio
 2022-09-25	 EDWIN FRANCISCO GUILLEN MESTAS	 HENRY DÍAZ CHONATE

**Instituto Nacional de Calidad – INACAL**  
**Dirección de Metrología**  
Calle Las Camelias N° 815, San Isidro, Lima – Perú  
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 8601  
Email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
WEB: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)



## Anexo 5. Anuncio de aplicación de estudio de trabajo a Gerencia

PROPUESTA DE LA APLICACIÓN DE ESTUDIO DE TRABAJO A LA EMPRESA DE MAESTRANZA STEPHANNY Y GERARDO S.R.L.			
<b>Supervisor</b>	Fernando Barrera Suárez		
<b>Analista</b>	Sandro Valdez	<b>Fecha</b>	15/09/2022
<p>Me dirijo a Ud. para saludarlo cordialmente y a la vez anunciar la aplicación de la propuesta del Estudio de Trabajo en su empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L., en la que se procederá a estudiar, analizar y plantear mejoras para el incremento de la productividad. Para ello es necesario informar el área y operador continuo en trabajo de mandrinado en unidades mineras, para recolectar data, por ende se detalla:</p>			
<b>ÁREA Y OPERADOR PARA EJECUCION DE ESTUDIO DE TRABAJO</b>			
<b>ÁREA</b>	MAESTRANZA – MANDRINADO		
<b>OPERADOR</b>	LENIN RUIZ TINOCO		
<p>Para la propuesta de mejora, se basará en los 8 pasos que toma como referencia Escalante, la que consiste:</p>			
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Seleccionar</li><li>2. Registrar</li><li>3. Examinar</li><li>4. Establecer</li><li>5. Evaluar</li><li>6. Definir</li><li>7. Implantar</li></ol>			
<p>Estos pasos se detallan en el desarrollo de la propuesta y se informara a través de las capacitaciones e inducciones asignadas.</p>			
			
Sandro Valdez Ugarte Analista		MAESTRANZA SG S.R.L. EYLEEN MENDOZA MEZA GERENTE GENERAL Eyleen Mendoza Meza Gerente General	



## Anexo 6. Cuadro de la técnica del interrogatorio

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO PARA MANDRINADO EN UNIDADES MINERAS					
Elaborado por:					
Empresa:					
Fecha:					
ACTIVIDAD	DECLARACIONES	PREGUNTAS			
		¿Qué se hace?	¿Por qué se hace?	¿Qué otra cosa podría hacerse?	¿Qué debería hacerse?
Traslado de máquina mandrinadora a unidades mineras		Alquilar un camión liviano para el traslado de la máquina	Por el peso de la máquina y por el tamaño que ocupa	Trasladarlo en 2 camionetas pickup	Contar con una máquina mandrinadora ligera
Descarga de mandrinadora en unidades mineras en superficie y socavón		Esperar la coordinación de la empresa minera para el apoyo de un camión grúa y descargar la máquina	En la empresa minera se debe realizar demasiados trámites por política de la empresa minera para ingresar con la propia movilidad por la que se debe coordinar el apoyo para descargar la máquina y trasladarlo a camiones de su propiedad	Si la máquina mandrinadora fuera más ligera no se necesitaría el apoyo de camión grúa, la coordinación sería solo desde las instalaciones de nuestra empresa para el ingreso rápido a las instalaciones mineras	Coordinación por llamada desde las instalaciones de la empresa Maestranza Stephanny y Gerardo con la empresa minera para facilitar el ingreso a sus instalaciones
Ubicación de unidad hidráulica en empresa minera dentro del socavón		Buscar un área que se encuentre libre de goteos de agua en socavón además de colocarlo cerca de una toma de corriente trifásica de 440 V.	Al tener una unidad hidráulica pesada que no puede ser reubicada constantemente debe fijarse en un lugar donde permanece hasta terminar el trabajo de mandrinado.	Contar con una máquina mandrinadora monofásica de 220 V. para que la ubicación de la máquina mandrinadora dentro del socavón sea más rápido	Gestionar un cobertor protector contra goteos de agua y adicionalmente ponerle un transformador a la unidad hidráulica de la máquina mandrinadora. De esa forma conectarlo a tensión de 220V
Mandrinado de alojamientos de los equipos de la empresa minera		Se reconstruye con soldadura los alojamientos y se vuelve a las medidas originales con ayuda del mandrinado.	Porqué al ser máquinas pesadas de socavón es necesario su mantenimiento en el mismo área donde estos trabajan	Sugerir a las empresas mineras sacar al área de superficie de las unidades mineras, cada equipo pesado para realizar el mandrinado.	Coordinación con la empresa minera para sugerir las maquinarias pesadas a superficie.
Reporte por trabajador los servicios de mandrinado		Recibir el reporte del operador de la mandrinadora	Para verificar el trabajo realizado y culminado según lo planificado.	Tener mayor control con los trabajos de mandrinado.	Llevar un registro de productividad por cada servicio de mandrinado en empresas mineras.
ANALISTA: Sandro Valdez		GERENTE GENERAL: Eylen Mendoza Meza			



MAESTRANZA SG S.R.L.



EYLEEN MENDOZA MEZA  
GERENTE GENERAL

## Anexo 7. Máquinas herramientas de la empresa

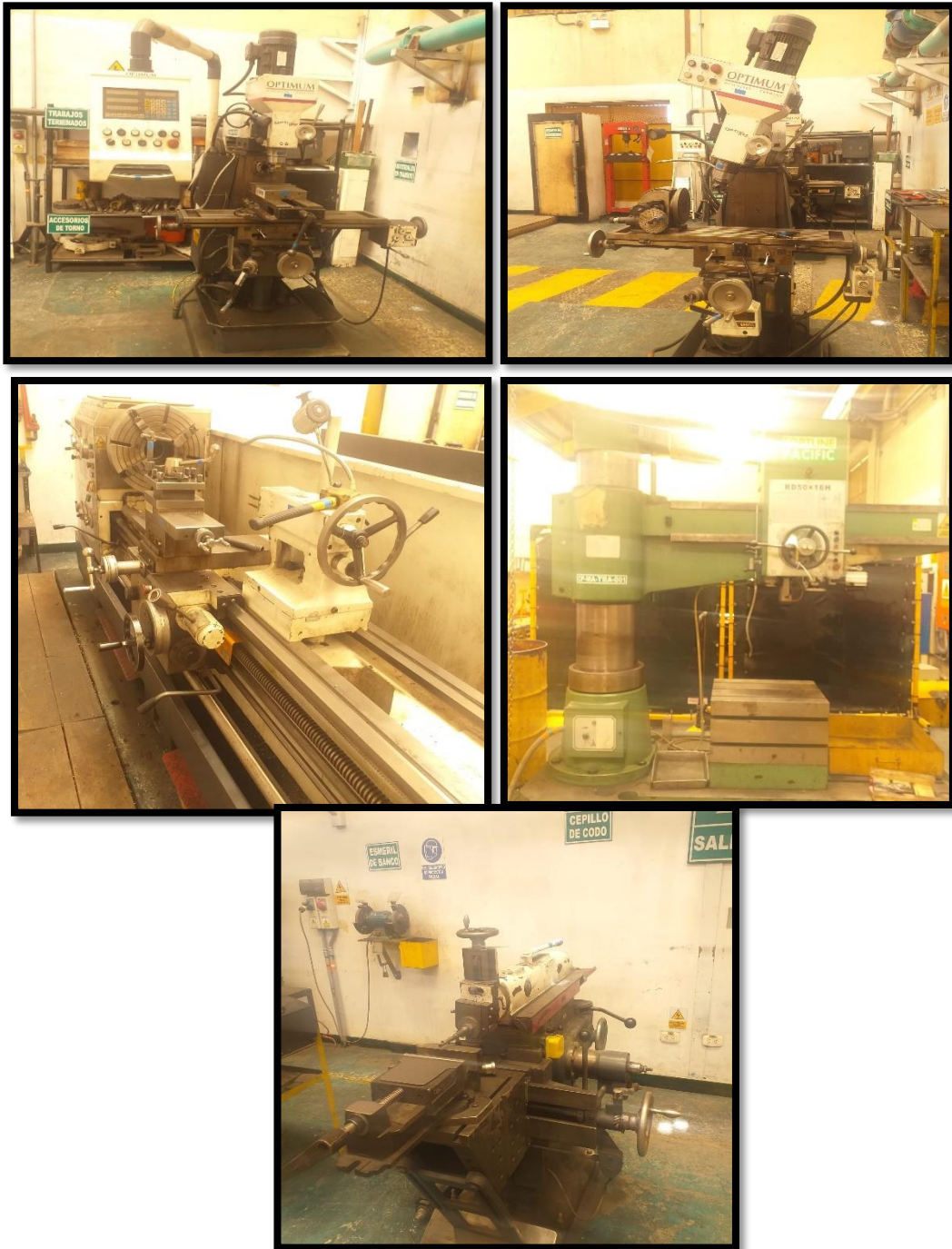


Figura 25. Máquinas herramientas de Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L.





Figura 26. Imágenes mandrinadora portátil hidráulica de la empresa



Figura 27. Imágenes de elevadores de carga de la empresa

## Anexo 8. Fotos de las acciones de mejora



*Figura 28. Caja de accesorios de mandrinadora eléctrica*



*Figura 29. Mandrinado con taladro magnético*




### Anexo 9. Formato de Control de servicio de mandrinado


CONTROL DE MANDRINADO EN UNIDADES MINERAS									
		Personal: Supervisor: Soldador: Operador de mandrinadora:				Unidad Minera			
						Equipo a mandrinar			
						Fecha			
Tipo de Mant.	Descripción	Fecha inicio	Hora inicio	Fecha fin	Hora fin	Avance	Categoría Productividad	Observaciones	
Lider de servicio:					Supervisor:				

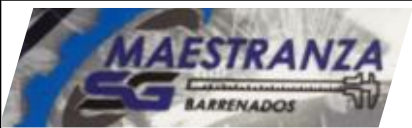
CATEGORIA PRODUCTIVIDAD	TE01	Trabajo Directo	TIPO DE MANTENIMIENTO	
	TE02	Charlas, Instrucciones y Reuniones	CP	CORRECTIVO PROGRAMADO
	TC02	Preparación y Cierre	CN	CORRECTIVO NO PROGRAMADO
	TC02	Traslado	PV	PREVENTIVO
	TC03	Charlas por Sistema de Gestión	PR	PREDICTIVO
	TC04	Registro de Información	ME	MEJORA
	TS01	Descansos	PY	PROYECTO
	TS02	Personales	CC	POR CONDICIÓN


Fuente: Elaboración propia

**Anexo 10. PETS de mandrinado**

	<b>PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO MANDRINADO DE ALOJAMIENTO</b>		ÁREA: MAESTRANZA
	Código: FO-MASG-013	Versión: 01	
R.U.C. 20604804265	Fecha de Emisión: 03/01/2023	Página: 1 de 8	
<h1>"MANDRINADO DE ALOJAMIENTOS EN MINA"</h1>			
<b>PREPARADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
SANDRO L. VALDEZ UGARTE	Gerente General	Ing. De Seguridad	Encargado de Unidad Minera


	<b>PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO MANDRINADO DE ALOJAMIENTO</b>		<b>ÁREA: MAESTRANZA</b>
	Código: FO-MASG-013	Versión: 01	
	Fecha de Emisión: 03/01/2023	Página: 2 de 8	
R.U.C. 20604804265			
<b>1. Personal</b>	<b>2. Equipos de Protección Personal</b>	<b>3. Equipos/ Herramientas/Materiales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>•01 operador de Mandrinadora</li> <li>•01 mecánico / soldador</li> <li>•01 supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Zapatos de seguridad.</li> <li>•Casco con barbiquejo</li> <li>•Lentes de seguridad y/o sobrelentes.</li> <li>•Tapones auditivos y/o orejeras.</li> <li>•Respirador con filtros 2097</li> <li>•Guantes de Maniobra.</li> <li>•Casaca de cuero, pantalón de cuero, escaarpines</li> <li>•Guantes de cuero caña larga.</li> <li>•Guates de show a</li> <li>•Careta facial transparente.</li> <li>•Guantes anticorte.</li> <li>•Mascarilla (tipo KN95).</li> <li>•Botas de seguridad</li> <li>•Lampara Minera</li> <li>•Autorescatador</li> </ul>	<b>3.1. Herramientas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Caja de herramientas.</li> <li>•Esmeril de mano, buril.</li> <li>•Esmeril de banco.</li> <li>•Instrumentos de medición (Vemier, Micrómetro, Alexómetro, Nivel de compas)</li> <li>•Comba de bronce.</li> <li>•Escobilla metálica.</li> <li>•Cinzel</li> <li>•Juego de llave Allen en pulgadas</li> <li>•Francesa de 15"</li> <li>•Desarmador estrella.</li> </ul>	
<b>4. Riesgos Críticos</b>			
Riesgos críticos identificados en el PETS	Medidas de control	Se evita	


	<b>PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO MANDRINADO DE ALOJAMIENTO</b>		<b>ÁREA: MAESTRANZA</b>
	Código: FO-MASG-013	Versión: 01	
R.U.C. 20604804265	Fecha de Emisión: 03/01/2023	Página: 3 de 8	
<b>BLOQUEO Y AISLAMIENTO DE ENERGIAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Estar capacitado y autorizado</li> <li>•Antes de toda actividad, bloquear las máquinas y equipos según la matriz de bloqueo y realizar la prueba de energía cero</li> <li>•Para actividades excepcionales con presencia de energía cumplir los procedimientos</li> <li>•Ejecutar el procedimiento de transferencia de bloqueo para actividades no concluidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto con sistemas energizados aprisionamiento, choque eléctrico, aplastamiento, atrapamiento, aprisionamiento</li> </ul>	
<b>PROTECCIÓN DE MAQUINAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Estar capacitado y autorizado para el uso del equipo específico.</li> <li>•Mantenerse distante de las partes peligrosas de las máquinas/equipos sin protección.</li> <li>•Solamente operar las máquinas/equipos si todos los dispositivos de seguridad instalados están operativos.</li> <li>•Solamente retirar la protección después del bloqueo.</li> <li>•Garantizar la aplicación de barreras de aislamiento eficaces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Contacto con.</li> <li>•Ser golpeado por.</li> <li>•Atrapamiento</li> <li>•Aprisionamiento</li> <li>•Aplastamiento</li> <li>•Ruptura de partes.</li> </ul>	
<b>SISTEMAS PRESURIZADOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Trabajos en caliente.</li> <li>•Solo operar si tiene el programa de mantenimiento al día</li> <li>•Operar los equipos respetando las presiones máximas de trabajo.</li> <li>•Garantizar el perfecto funcionamiento de los dispositivos de seguridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Explosión, incendio.</li> <li>•Golpes</li> <li>•Exposición a.....</li> </ul>	
<b>HERRAMIENTAS MANUALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Estar Capacitado y Autorizado para el uso de herramientas de poder.</li> <li>•Las herramientas fabricadas internamente deben contar con un proyecto aprobado.</li> <li>•Utilizar herramientas en condiciones adecuadas.</li> <li>•Utilizar dispositivos de seguridad para evitar la exposición de manos a line de fuego.</li> <li>•Las herramientas de poder deben poseer doble aislamiento o conexión a tierra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Contacto can parte peligrosas.</li> <li>•Cortantes y punzantes; atrapam aprisionamiento, ser alcanzado por un material proyectado o partes de la herramienta, aplastamiento.</li> </ul>	


	<b>PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO MANDRINADO DE ALOJAMIENTO</b>		<b>ÁREA: MAESTRANZA</b>
	Código: FO-MASG-013	Versión: 01	
R.U.C. 20604804265	Fecha de Emisión: 03/01/2023	Página: 4 de 8	

### 5. Procedimiento


Pasos Operacionales	Peligro/ Aspecto Ambiental	Riesgo/ Impacto Ambiental	Medidas de Controles
<p><b>5.1. Coordinación de la tarea entre el supervisor y los trabajadores.</b></p> <p>El supervisor de trabajo transmite la información verbal sobre las tareas a realizar a los trabajadores, se revisará la orden de trabajo, ante cualquier duda se absolverá las consultas en el momento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación deficiente</li> <li>• Piso desnivelado.</li> <li>• Virus del Sars Cov-2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información incorrecta.</li> <li>• Caída del mismo nivel.</li> <li>• Exposición al virus del Sars Cov-2.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación y entrega de OT. autorizado</li> <li>• Caminar por zonas libres de obstáculos, no correr.</li> <li>• Lávese las manos de 20 a 40 segundos como mínimo y/o use alcohol en gel.</li> <li>• Mantén la distancia social mínima de 1.5 metros.</li> <li>• Uso obligatorio de mascarilla.</li> <li>• Tosa o estornude en el pliegue del codo o en un pañuelo.</li> <li>• Desinfecte los objetos que usa con frecuencia.</li> <li>• No tocarse la boca, nariz y cara, evite el contacto físico</li> </ul>
<p><b>5.2. Ingreso al área de trabajo y elaboración de herramientas de gestión.</b></p> <p>Acudir a la zona de trabajo; respetando las normas de tránsito y peatones. Haciendo uso de unidades móviles.</p> <p>Se realizará las herramientas de gestión en el punto de trabajo asignado, para identificar de manera clara todos los peligros del área y la tarea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piso desnivelado.</li> <li>• Gases / vapores</li> <li>• Ruido.</li> <li>• Vehículos en movimiento</li> <li>• Rocas sueltas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calda al mismo nivel.</li> <li>• Exposición a gases y vapores</li> <li>• Exposición a ruido.</li> <li>• Caída a distinto nivel.</li> <li>• Atropello</li> <li>• Aplastamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caminar por zonas libres de obstáculos, no correr.</li> <li>• Uso de respirador de media cara con filtro 2097 y/o 6003.</li> <li>• Uso de orejeas y/o tapones auditivos.</li> <li>• Transitar por zonas peatonales, respetar las delimitaciones.</li> <li>• Uso de monitoreo de gases, uso de autorescatador.</li> <li>• Señalizar et área y comunicar responsable de la unidad minera para el desatado de roca.</li> </ul>

		<b>PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO MANDRINADO DE ALOJAMIENTO</b>		<b>ÁREA: MAESTRANZA</b>
		Código: FO-MASG-013	Versión: 01	
R.U.C. 20604804265		Fecha de Emisión: 03/01/2023	Página: 5 de 8	
<b>5.3. traslado de Materiales, herramientas y equipos.</b>  Recepción de materiales, equipos y herramientas. Verificar buen estado de equipos y herramientas. Traslado herramientas, equipos y materiales a la zona de trabajo. Se realiza el traslado en la tolva de camioneta realizando el carguío en forma manual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Piso desnivelado.</li> <li>•Gases y vapores.</li> <li>•Ruido.</li> <li>•Vehículos en movimiento</li> <li>•Rocas sueltas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caída al mismo nivel.</li> <li>•Exposición a gases y vapores</li> <li>•Exposición a ruido.</li> <li>•Atropello</li> <li>•Aplastamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caminar por zonas libres de obstáculos, no correr.</li> <li>•Uso de respirador de media cara con filtro 2097 y/o 6003.</li> <li>•Uso de orejeas y/o tapones auditivos.</li> <li>•Transitar por zonas peatonales, respetar las delimitaciones. Vehículo estacionado con tacos y conos.</li> <li>•Uso de monitoreo de gases, uso de autorescatador.</li> <li>•Señalizar el área y comunicar a nexa sobre el desate de rocas.</li> </ul>	
<b>5.4. Ejecución del bloqueo de Energía.</b> El supervisor deberá asegurar que todas las fuentes de energía para iniciar el trabajo estén aislados y bloqueadas, verificando la colocación de las candados por parte de ejecutante de bloqueo en coordinación con el oficial de bloqueo, según matriz de bloqueo del equipo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Piso desnivelado.</li> <li>•Gases y vapores.</li> <li>•Ruido</li> <li>•Vehículos en movimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caída al mismo nivel.</li> <li>•Exposición a gases y vapores</li> <li>•Exposición a ruido.</li> <li>•Atropello</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caminar por zonas libres de obstáculos, no correr.</li> <li>•Uso de respirador de media cara con filtro 2097 y/o 6003.</li> <li>•Uso de orejeas y/o tapones auditivos.</li> <li>•Transitar por zonas peatonales, respetar las delimitaciones. Vehículo estacionado con tacos y conos.</li> <li>•Uso de monitoreo de gases, uso de autorescatador (mina)</li> </ul>	
<b>5.5. limpieza del equipo</b>  Se realizará la limpieza del equipo para poder evaluar y comenzar con la ubicación del equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Piso desnivelado.</li> <li>•Gases y vapores.</li> <li>•Ruido.</li> <li>•Productos químicos (aceite hidráulico)</li> <li>•Rocas sueltas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caída al mismo nivel.</li> <li>•Exposición a gases y vapores</li> <li>•Exposición a ruido.</li> <li>•Contacto con</li> <li>•Aplastamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caminar por zonas libres de obstáculos, no correr.</li> <li>•Uso de respirador de media cara con filtro 2097 y/o 6003.</li> <li>•Uso de orejeas y/o tapones auditivos.</li> <li>•Uso de aplicador de producto químico, hojas MSDS, identificación de producto químico.</li> <li>•Señalizar el área y comunicar a nexa sobre el desate de rocas.</li> </ul>	
<b>5.7. Ubicar y fijar el Componente o Pieza a Barrenar y/o refrentar.</b> Revisar manual de servicio de medida de alojamientos o corroborar en físico medida de pin, bocina o eje que trabaje en el alojamiento a mandrinar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Movimiento de equipo</li> <li>•Manipulación de componente o pieza.</li> <li>•Manipulación de herramientas manuales.</li> <li>•Rocas sueltas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Atrapamiento</li> <li>•Sobresfuerzo</li> <li>•Golpeado por</li> <li>•Aplastamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aplicar Bloqueo y señalización.</li> <li>•No levantar más de 25 kg. Uso de guantes de seguridad.</li> <li>•Emplear las herramientas para el cual fueron diseñados, check list de herramientas.</li> <li>•Señalizar el área y comunicar a nexa sobre el desatado de rocas.</li> </ul>	

	<b>PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO MANDRINADO DE ALOJAMIENTO</b>		<b>ÁREA: MAESTRANZA</b>
	Código: FO-MASG-013	Versión: 01	
	Fecha de Emisión: 03/01/2023	Página: 6 de 8	
R.U.C. 20604804265			
Chequeo de medidas iniciales para detectar alojamientos fuera de medida nominal, para luego recuperarlos.			
<b>5.8. Pre calentamiento y relleno.</b> - Con ayuda del equipo oxicorte se realizará pre calentamiento de la zona a rellenar y recuperar. - Se procede al relleno de alojamiento a recuperar mediante soldadura eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Biso desnivelado.</li> <li>« Humos metálicos</li> <li>•Ruido.</li> <li>•Superficies calientes</li> <li>•Arranque inesperado de equipo.</li> <li>•Proyección de chispas y radiación.</li> <li>•Manipulación de herramientas manuales.</li> <li>•Rocas sueltas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caída al mismo nivel.</li> <li>•Exposición a humos</li> <li>•Exposición a ruido.</li> <li>•Contacto con.</li> <li>•Atrapamiento.</li> <li>•Contacto con, exposición.</li> <li>•Golpeado por</li> <li>•Aplastamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caminar por zonas libres de obstáculos, no correr.</li> <li>•Uso de respirador de media cara con filtro 2097,</li> <li>•Uso de orejeas y/o tapones auditivos.</li> <li>•Uso de ropa de cuero completo (casaca, pantalón, escarpines y guantes de soldador, careta de soldador con vidrio de policarbonato de N°12).</li> <li>•Aplicar el procedimiento de bloqueo.</li> <li>•Caretas de soldar, uso de bombos, extintor y vigía de fuego.</li> <li>•Emplear las herramientas para el cual fueron diseñados, check list de herramientas</li> </ul>
<b>5.9. Mandrinado de elemento metálico</b> -Fijar los soportes y montar los ejes del equipo de barrenado, para fijar el alineamiento y nivel requerido. -Verificar alineamiento, paralelismo y nivel de los alojamientos. -Arranque del equipo de barrenado. -Revisión de porosidad en zona desbroncada. -En caso exista porosidad se procede a precalentar y rellenar parte afectada según el paso 5.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Rocas sueltas</li> <li>•Biso desnivelado.</li> <li>•Humos metálicos</li> <li>•Ruido.</li> <li>•Superficies calientes</li> <li>•Arranque inesperado de equipo.</li> <li>•Proyección de chispas y radiación.</li> <li>•Manipulación de herramientas manuales.</li> <li>•Eje en movimiento</li> <li>•Productos químicos (aceite hidráulico)</li> <li>•Proyección de virutas metálica.</li> <li>•Rocas sueltas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caída al mismo nivel.</li> <li>•Exposición a humos</li> <li>•Exposición a ruido.</li> <li>•Contacto con.</li> <li>•Atrapamiento.</li> <li>•Contacto con, exposición.</li> <li>•Golpeado por</li> <li>•Atrapamiento</li> <li>•Contacto con</li> <li>•Aplastamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caminar por zonas libres de obstáculos, no correr.</li> <li>•Uso de respirador de media cara con filtro 2097,</li> <li>•Uso de orejeas y/o tapones auditivos.</li> <li>•Uso de ropa de cuero completo (casaca, pantalón, escarpines y guantes de soldador, careta de soldador con vidrio de policarbonato de N°12 ).</li> <li>•Aplicar el procedimiento de bloqueo.</li> <li>•Caretas de soldar, uso de bombos, extintor y vigía de fuego.</li> <li>•Emplear las herramientas para el cual fueron diseñados, check list de herramientas.</li> <li>•No usar ropa suelta, no exponerse al eje en movimiento, delimitar y señalar área de trabajo.</li> <li>•Uso de aplicador de producto químico, hojas MSDS, identificación de producto químico.</li> <li>•Uso de lentes de seguridad, uso de careta facial.</li> <li>•Señalizar el área y comunicar a nexa sobre el desate de rocas.</li> </ul>

	<b>PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO</b>		<b>ÁREA:</b> MAESTRANZA
	<b>MANDRINADO DE ALOJAMIENTO</b>		
	Código: FO-MASG-013	Versión: 01	
R.U.C. 20604804265	Fecha de Emisión: 03/01/2023	Página: 7 de 8	
<p><b>5.10. Mandrinado Final.</b> -De acuerdo al diámetro estándar o nomina según tipo de equipo se realizará el acabado final en alojamiento -Si es necesario se realizará el refrentado de caras a medida estándar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Eiso desnivelado.</li> <li>•Humos metálicos</li> <li>•Ruido.</li> <li>•Superficies calientes</li> <li>•Arranque inesperado de equipo.</li> <li>•Proyección de chispas y radiación.</li> <li>•Manipulación de herramientas manuales.</li> <li>•Eje en movimiento</li> <li>•Productos químicos (aceite hidráulico)</li> <li>•Proyección de virutas metálicas</li> <li>•Rocas sueltas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caída al mismo nivel.</li> <li>•Exposición a humos</li> <li>•Exposición a ruido.</li> <li>•Contacto con,</li> <li>•Atrapamiento.</li> <li>•Contacto con, exposición.</li> <li>•Golpeado por</li> <li>•Atrapamiento</li> <li>•Contacto con</li> <li>•Contacto con</li> <li>•Aplastamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caminar por zonas libres de obstáculos, no correr.</li> <li>•Uso de respirador de media cara con filtro 2097,</li> <li>•Uso de orejeas y/o tapones auditivos.</li> <li>•Uso de ropa de cuero completo (casaca, pantalón, escarpines y guantes de soldador).</li> <li>•Aplicar el procedimiento de bloqueo.</li> <li>•Caretas de soldar, uso de biombos, extintor y vigía de fuego.</li> <li>•Emplear las herramientas para el cual fueron diseñados, check list de herramientas.</li> <li>•No usar ropa suelta, no exponerse al eje en movimiento, delimitar y señalar área de trabajo.</li> <li>•Uso de aplicador de producto químico, hojas MSDS, identificación de producto químico.</li> <li>•Uso de lentes de seguridad, uso de careta facial.</li> <li>•Señalizar el área y comunicar a nexa sobre el desate de rocas.</li> </ul>
<p><b>5.11. Retiro del equipo de mandrinado</b> - Una vez terminado el barrenado se procede al desmontaje de los ejes, soportes y barrenadora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Movimiento de equipo</li> <li>•Manipulación de componente o pieza.</li> <li>•Manipulación de herramientas manuales.</li> <li>•Rocas sueltas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Atrapamiento</li> <li>•Sobresfuerzo</li> <li>•Golpeado por</li> <li>•Aplastamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aplicar Bloqueo y señalización.</li> <li>•No levantar más de 25 kg. Uso de guantes de seguridad.</li> <li>•Emplear las herramientas para el cual fueron diseñados, check list de herramientas.</li> <li>•Señalizar el área y comunicar a nexa sobre el desate de rocas.</li> </ul>
<p><b>5.12. Retoques Finales</b> Pulido y esmerilado de puntos de soldadura de los soportes. Revisión de medidas finales y nominales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Eiso desnivelado.</li> <li>•Humos metálicos</li> <li>•Ruido.</li> <li>•Superficies calientes</li> <li>•Arranque inesperado de equipo.</li> <li>•Proyección de chispas y radiación.</li> <li>•Manipulación de herramientas manuales/eléctricas.</li> <li>•Eje en movimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caída al mismo nivel.</li> <li>•Exposición a humos</li> <li>•Exposición a ruido.</li> <li>•Contacto con.</li> <li>•Atrapamiento.</li> <li>•Contacto con, exposición.</li> <li>•Golpeado por</li> <li>•Atrapamiento</li> <li>•Contacto con</li> <li>•Aplastamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caminar por zonas libres de obstáculos, no correr.</li> <li>•Uso de respirador de media cara con filtro 2097,</li> <li>•Uso de orejeas y/o tapones auditivos.</li> <li>•Uso de ropa de cuero completo (casaca, pantalón, escarpines y guantes de soldador).</li> <li>•Aplicar el procedimiento de bloqueo.</li> <li>•Caretas de soldar, uso de biombos, extintor y vigía de fuego.</li> <li>•Emplear las herramientas para el cual fueron diseñados, Entrenamiento en uso de herramientas manuales-eléctricas. Inspeccionar herramientas antes de su uso (Check list pre-uso).</li> </ul>



	<b>PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO</b> <b>MANDRINADO DE ALOJAMIENTO</b>		<b>ÁREA:</b> <b>MAESTRANZA</b>
	Código: FO-MASG-013	Versión: 01	
R.U.C. 20604804265	Fecha de Emisión: 03/01/2023	Página: 8 de 8	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Productos químicos (aceite hidráulico)</li> <li>•Proyección de virutas metálicas.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>•No usar ropa suelta, no exponerse al eje en movimiento, delimitar y señalizar área de trabajo.</li> <li>•Uso de aplicador de producto químico, hojas MSDS identificación de producto químico.</li> <li>•Uso de lentes de seguridad, uso de careta facial</li> </ul>
<b>5.13.Desmovilización del área de trabajo del personal, materiales, herramientas, equipos y residuos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Eiso desnivelado.</li> <li>•Ruido.</li> <li>•Herramientas Manuales/Eléctricas.</li> <li>•Peso y tamaño de materiales, herramientas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caída al mismo nivel.</li> <li>•Exposición a ruido.</li> <li>•Golpes y/o cortes.</li> <li>•Sobresfuerzo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Caminar por zonas libres de obstáculos, no correr.</li> <li>•Uso de orejeas y/o tapones auditivos.</li> <li>•Entrenamiento en uso de herramientas manuales-eléctricas. Inspeccionar herramientas antes de su uso (Check list pre-uso).</li> <li>•Aplicar el procedimiento de manipulación de carga, verificar el uso de conos y tacos al realizar la carga y descarga de la tolva del vehículo.</li> <li>•En caso el traslado sea manual uso de cajas de herramientas, o mochilas porta herramientas.</li> </ul>
<b>6. Restricciones</b>			
Restricciones. Los trabajos se suspenderán cuando: <ul style="list-style-type: none"> <li>•Cuando el área no presta las condiciones de seguridad para realizar la tarea.</li> <li>•Personal que no cuenta con la difusión del presente procedimiento.</li> <li>•No se cuentan con EPP básicos y específicos.</li> <li>•No se cuenta con los equipos y herramientas adecuados para la actividad.</li> <li>•Si el equipo no se encuentra bloqueado y no se tiene matriz de bloqueo.</li> <li>•Personal que no cuenta con autorescatador y lampara minera.</li> <li>•Uso obligatorio de la mascarilla (tipo KN95) cuando no haya presencia del polvo, humos metálicos o gases (en este caso usar el respirador de media cara con filtros para partículas o gases).</li> <li>•El área no presenta condiciones adecuadas para realizar el trabajo (atmósfera peligrosa, caída de rocas)</li> </ul>			

## Anexo 11. Reporte de Inspección

Version: 01	<b>REPORTE DE INSPECCION</b>		
Fecha: 05/01/23			
<b>Área:</b>		Fecha de Inspeccion:	
<b>Supervisor:</b>			
<b>Operaciones efectuados</b>			
<b>Operaciones con falla registrada</b>		<b>Causas de la falla</b>	
<b>ACTIVIDAD DE MEJORA</b>			
El formato tiene validez de (        ) a partir de su fecha de la última inspección			
<b>APROBADO:</b>			
SI		NO	
<b>Supervisor:</b>		<b>Gerente General:</b>	

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 12. Autorización de realización de investigación.



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

*Pasco, 04 de octubre de 2022*

CARTA N° 0410-2022/UCV-ATE VITARTE/DG

Señor  
Escobedo, Antis Jesús  
**Coordinador Nacional del Taller de Titulación**

Asunto: Autorizar la toma de datos informativos para el desarrollo del proyecto y del desarrollo de investigación en Ingeniería Industrial.

Yo Eyleen Mendoza Meza, Gerente de la Empresa Maestranza Stephanny y Gerardo S.R.L. autorizo a Sandro Luis Valdez Ugarte, identificado con DNI 46000674, Bachiller en Ingeniería Industrial y estudiante del Programa de Titulación de la Universidad Cesar Vallejo, para que pueda desarrollar el proyecto y desarrollo de tesis titulado **"ESTUDIO DEL TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE MECANIZADO DE MAESTRANZA STEPHANNY Y GERALDO S.R.L. PASCO 2022"**.

Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

Atentamente

MAESTRANZA SG S.R.L.  
  
EYLEEN MENDOZA MEZA  
GERENTE GENERAL



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, QUISPE RIVERA TEOTISTA ADELINA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Estudio del trabajo para incrementar la productividad en el área de mecanizado de Maestranza Stephanny y Geraldo S.R.L. Pasco 2022.", cuyo autor es VALDEZ UGARTE SANDRO LUIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 22 de Marzo del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
QUISPE RIVERA TEOTISTA ADELINA <b>DNI:</b> 02773303 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3371-1488	Firmado electrónicamente por: TAQUISPE el 20-04- 2023 16:25:43

Código documento Trilce: TRI - 0538076