



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Propuesta de plan de mantenimiento preventivo, para mejorar la
eficiencia de los equipos de la empresa INESERG E.I.R.L,
Piura-2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTOR:

Paredes Alburqueque, Katya Pamela (ORCID: 0000-0001-9066-1029)

ASESOR:

Mg. García Juárez, Hugo Daniel (ORCID: 0000-0001-5485-9927)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

PIURA-PERÚ

2021

Dedicatoria:

Esta tesis se la dedico a mi familia, a mis padres, ya que son las personas que me alientan a seguir adelante, y a pesar de las dificultades que se presentan a veces, siempre nos mantenemos unidos y me motivan a mejorar día a día.

Agradecimiento:

En primer lugar, a Dios, a los docentes, que nos asesoraron y orientaron en la presente investigación, Ing. Hugo Daniel García Juárez. A mis compañeros, a mi pareja por su apoyo y confianza.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I INTRODUCCIÓN.....	1
II MARCO TEÓRICO.....	4
III MÉTODOLOGÍA.....	8
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	8
3.2 Operacionalización de variables.....	10
3.3 Población y muestra.....	10
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad...	12
3.5 Procedimiento.....	13
3.6 Métodos de análisis de datos.....	13
3.5 Aspectos ético.....	13
IV. RESULTADOS.....	14
V. DISCUSIÓN.....	17
VI. CONCLUSIONES.....	20
VII. RECOMENDACIONES.....	21
REFERENCIAS.....	22
ANEXOS.....	25

Índice de tablas

Tabla 1: Población, muestra y muestreo.....	12
Tabla 2: Instrumentos de recolección de datos.....	13
Tabla 3: Resumen de Paradas	14
Tabla 4: Aspectos para el mantenimiento preventivo	15
Tabla 5: Resultados de los indicadores	15
Tabla 6: Cálculo del beneficio.....	16
Tabla 6: Beneficio-Costo	16

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Fases de enfoque cuantitativo.....</i>	8
<i>Figura 2: Tipos de investigación</i>	9
<i>Figura 3: Diseño Propositivo</i>	9

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general proponer un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria de la empresa INESERG E.I.R.L, esta fue descriptiva, de tipo básico y de diseño no experimental de investigación acción, longitudinal en el tiempo con un enfoque cuantitativo y un método inductivo. Para esta investigación la muestra estuvo conformada por 3 equipos de toda la población por ser un número pequeño y también porque es accesible para el autor. Estos equipos son: Cargador de Baterías de 12 y 24 Voltios, Compresor de aire De 220 voltios y Electrobomba de agua de 220 voltios. Los cuales al ser sometidos al diagnóstico para encontrar cuál de ellos presentaba el mayor número de fallas para recibir el mantenimiento, encontramos que fue el Compresor de aire, para lo cual se utilizaron los siguientes instrumentos: Guía de entrevista, diagrama causa-efecto, registros de anomalías, registros de paradas, registros de mantenimientos y registros de limpieza, los resultados arrojaron como principales conclusiones los siguientes indicadores: Eficiencia (86.9%), % Limpieza (75%), Mantenibilidad (3.67h), Confiabilidad (25.8h), Disponibilidad (0.89h) y el Costo Medio (S/. 0.17). Siendo el valor del factor Beneficio/Costo de la implementación de la propuesta de **1.01**, valor que nos demuestra la factibilidad de su realización.

Palabras clave: Plan de mantenimiento, Compresor de aire, indicadores, Beneficio/Costo

ABSTRACT

The general objective of this research was to propose a preventive maintenance plan for the machinery of the company INESERG E.I.R.L, this was descriptive, basic type and non-experimental design of some basic, with a quantitative approach and an inductive method. For this research, the sample consisted of 3 teams from the entire population because it is a small number and also because it is accessible to the author. This equipment's are: 12 and 24 Volt Battery Charger, 220 Volt Air Compressor and 220 Volt Electric Water Pump. Which, when subjected to the diagnosis to find which of them had the greatest number of failures to be subjected to maintenance, we found that it was the air compressor, for which the following instruments were used: Interview guide, cause-effect diagram, Fault records, shutdown records, maintenance records and cleaning records, the results yielded the following indicators as the main conclusions: Efficiency (86.9%), % Cleaning (75%), Maintainability (3.67h), Reliability (25.8h) , Availability (0.89h) and Average Cost (S / . 0.17). Being the value of the Benefit / Cost factor of the implementation of the proposal of 1.01, a value that shows us the feasibility of its realization.

Keywords: Maintenance plan, Air compressor, indicators, Benefit / Cost

I. INTRODUCCIÓN

El TMP o Mantenimiento Productivo Total, nació en los años 50 en los Estados Unidos. Diez años después, Japón hizo evolucionar el sistema de mantenimiento y calidad de la producción, debido al esfuerzo en perfeccionar el mantenimiento preventivo. (Silva, 2020). El progresivo avance en la tecnología y en la automatización de procesos en todo tipo de industrial ha causado el remplazo de la mano de obra obrera por máquinas y equipos sumamente más eficientes, sin embargo, estas máquinas y equipos comienzan a presentar fallas en la medida de su tiempo de uso, lo que hacía necesario la intervención del hombre para solucionar estos problemas y así poder continuar con sus labores cotidianos, en este contexto nace el TMP (Machado, 2009).

En el pasar del tiempo de todo el mundo, el Mantenimiento Productivo Total, ha tenido relevancia más que todo en empresas industriales. En los años 70 y 80, las empresas japonesas adoptaron el mantenimiento Preventivo (MP) el cual es uno de los pilares del TPM, de hecho, es el principal pilar, el MP es una buena opción de lograr la rentabilidad, la eficacia y el ahorro (Vallejo, 1997).

Teniendo en cuenta que la industria de servicios generales, se enfoca en el mantenimiento, reparación y calibración de máquinas; y esto es muy importante en el sector de empresas industriales o empresas que tengan maquinaria, la revista El Economista Perú, señala que, Debido a la pandemia, muchas empresas encontraron diversas oportunidades para no perder rentabilidad ni productividad en sus servicios, tratando también de optimizarlos. Dado ese concepto, el mantenimiento ha sido uno de las acciones más atractivas para la mayoría de organizaciones en el 2020 y lo que va de este año. El TPM dice que se debe tener en cuenta que para que funciones correctamente las máquinas cuando presenten fallas, debe intervenir la mano de un trabajador, el cual dará mantenimiento preventivo, limpieza, corrección y calibración. El TPM es una de las mayores tendencias a nivel mundial, pero lastimosamente aún no se usa en Perú como estrategia de producción, incluso empresas grandes y de buen capital no lo utilizan, ni ponen en práctica (Clará, 2013).

La empresa INESERG es una empresa líder en mantenimiento, calibración y reparación de maquinaria, cuenta con un mercado en la ciudad de Piura con sus diferentes servicios generales, se encuentra ubicada en Urb. Casuarinas

B—37, Piura – Perú. El problema que se presenta actualmente es la baja eficiencia de la empresa INESERG, en esta oportunidad se describe la falta de implementación de mantenimientos preventivos. La investigación se centró en las 3 máquinas en revisión actual, las cuales cuentan con falta de mantenimiento, ya que se está identificando un desbalance de actividad, así como realiza paradas innecesarias, las cuales alteran y perjudican los resultados, las ganancias y el buen prestigio de la empresa INESERG.

La formulación del problema planteó las siguientes preguntas: Como pregunta general tenemos ¿Cómo elaborar una propuesta de PLAN mantenimiento preventivo que contribuya a lograr la eficiencia de los equipos que opera INESERG? Como primer problema específico tenemos: ¿Cuáles serán los equipos con mayor problema de acuerdo a la documentación existente en la empresa INESERG? Como segundo problema específico tenemos ¿Qué aspectos del mantenimiento preventivo se deben implementar para lograr la eficiencia de los equipos de INESERG? Como tercer problema específico tenemos ¿Cuál será el costo beneficio de la propuesta de mantenimiento preventivo para lograr la eficiencia de los equipos INESERG?

La Justificación teórica concierne en la recomendación de utilizar el mantenimiento Preventivo, como pilar importante de mantenimiento beneficioso total (TPM), para el mejoramiento de la eficiencia de las maquinarias, con la reducción de fallas y la involucración de los operadores en labores de limpieza, lubricación y ajustes, con los que puedan determinar a tiempo anomalías y posibles averías. De forma práctica se usó la teoría validada sobre el mantenimiento Preventivo para diagnosticar la situación actual de las maquinarias de la empresa y así buscar reducir las fallas e incrementar su eficiencia. Metodológicamente se utilizó como técnica la observación y la entrevista estructurada, siendo los instrumentos correspondientes, las guías de verificación y el cuestionario. Con lo cual respecta al análisis documental se tomó como herramienta los registros de las paradas de las máquinas y los registros de anomalías. Económicamente posibilitará otorgar una mejor confiabilidad y disposición a los equipos, entonces reducirían los costes, lo cual genera una mayor utilidad, lo que favorece notablemente a la empresa ya que, tendría una elevada ganancia y brindaría un mejorado trabajo a todas las empresas que requieren de sus servicios, lo cual sería a la vez su justificación social.

Del mismo modo, se formularon objetivos que contribuyeron al desarrollo de esta averiguación, como fin general de plantear una iniciativa de utilización de mantenimiento preventivo para mejorar la eficiencia en los equipos de INESERG. En este proyecto de investigación se tuvo como objetivo principalmente elaborar una propuesta de plan de mantenimiento preventivo que contribuya a lograr la eficiencia de los equipos que opera INESERG; como objetivos específicos identificar los equipos con mayor problema, determinar los aspectos del mantenimiento preventivo que se deben implementar para lograr la eficiencia de los equipos de INESERG y por ultimo determinar cuál será el costo beneficio de la propuesta de mantenimiento preventivo para lograr la eficiencia de los equipos INESERG.

Como hipótesis general, Mantenemos que, elaborar una propuesta de plan de mantenimiento preventivo contribuirá a lograr la eficiencia de los equipos que opera INESERG.

II. MARCO TEÓRICO

Se consideraron los siguientes antecedentes locales: CARRANZA (2020), en su investigación propone mejorar la productividad aplicando un plan de gestión de mantenimiento, obteniendo como resultados una productividad mejorada de más de 45Kg x cada sol invertido en el mantenimiento. Asimismo, se concluye que la propuesta es viable debido que el análisis del beneficio costo obtenido fue de 1.96. En el ámbito nacional el autor ITURRIZAGA (2019), en su trabajo tuvo como objetivo determinar la situación actual del sistema de gestión de mantenimiento preventivo en los equipos de la empresa EXITUNO. Entre los indicadores desarrollados se tuvieron: La disponibilidad de los equipos y el tiempo medio entre fallas. Se trató de una investigación no experimental y de alcance descriptivo para lo cual los datos obtenidos fueron analizados por la herramienta estadística IBM SPSS.

El autor CURI (2020) realizó un trabajo cuya metodología fue de una investigación aplicada, con un diseño pre-experimental, nivel explicativo y de naturaleza cuantitativa. La técnica fue la observación y el instrumento la ficha de registro. Se concluye que la implementación del mantenimiento preventivo en la maquinaria de la empresa JNIGECE S. A.C mejora la productividad la cual incremento de un 32% a un 42% y que estadísticamente su significancia tuvo un valor $p= 0.000$. también tenemos a RONCAL (2020) quien desarrollo una investigación aplicada en la empresa BODSERG S.A.C. usando las técnicas de análisis documental, la observación y encuestas recopilando la información necesaria con la que pudo evaluar el antes y después de la aplicación de un plan de mantenimiento en dicha empresa. Concluyendo que el plan de mantenimiento tuvo un efecto positivo puesto que la productividad se vio incrementada en cerca de 15%.

En el ámbito internacional el autor (MOLENDIA, 2016) en su estudio, nos describe los efectos de la mejora del proceso productivo que una de las empresas industriales obtuvo al implementar el método de Mantenimiento Preventivo (MP), que es uno de los pilares del concepto de Mantenimiento Productivo Total (TPM). El método MP se presentó como una ayuda para la formación de procesos inteligentes. La parte principal de este artículo es presentar los resultados de los estudios que se han realizado en la la industria

automotriz. El objetivo del estudio fue evaluar la efectividad de la implementación del método MP como herramienta para la auto-mejora de los procesos industriales. El estudio uso la recopilación y comparación de datos del período de dos años.

El autor (VARGAS, 2016) uso como herramientas las Lecciones de punto para capacitaciones de todo el personal, además nos comenta que por medio de la utilización de Mantenimiento Preventivo se consigue consumir el propósito de optimización en el funcionamiento de los conjuntos, esto se prueba precisamente en los comportamientos del indicador de MTTR y MTBF del área de Mantenimiento, en sus conclusiones nos plantea que con el apoyo del personal de Mantenimiento se hizo detectar los puntos de vista clave de la maquinaria de vibrado, con lo que se asegura el correcto mantenimiento a hacer en los conjuntos evitando de esta forma futuras fallas, así como además que se hizo una evidente optimización estética y servible del equipo.

El autor (CORRAL, 2019) en su exploración titulada "implementación del sustento personal, en la misión Zodiac Aerospace", educando Universidad Tecnológica de Chihuahua de la localidad de Chihuahua, nos comenta que su investigación local la metodología usada en la estructura Zodiac Aerospace para la conveniencia del Mantenimiento Preventivo, en la que se diseñan y aplican herramientas para el progreso del segundo pilar de la firmeza Tpm (Mantenimiento Beneficioso Total), siguiendo los 7, en los que se definen los estándares de aseo, ojeada, lubricación y firmeza entre otros, esto a fin de implantar ojeadas en general que se efectúan de costumbre periódica, estas herramientas son diseñadas para prosperar las calañas de la máquina, minimizar los momentos muertos y encarecer la época de biografía eficaz de los grupos, con la cooperación del personal operante de la farándula, generando un sentido de pertenencia con los accesorios al final concluye que con la conveniencia del Mantenimiento Preventivo, como logística para optimizar la productividad de la organización y recrear la competencia universal de los equipos, se consigue exponer recientes competencias para la exploración de inconvenientes y construcción de un nuevo pensamiento sobre el labor, la adquisición idónea y demostración persistente según los estándares circunscritos en la metodología.

Encontramos como bases teóricas los siguientes autores: CUATRECASAS (2016) quien nos indica que el personal de operaciones es el más calificado para ocuparse del mantenimiento, este personal debe estar capacitado y entrenado para las tareas de inspección y prevención, lo cual contribuirá en la disminución de los tiempos de parada lo cual repercutirá en menores costos para el mantenimiento correctivo. Se debe por lo tanto preparar un ambiente de trabajo eficiente, donde se pueda preparar las labores de prevención, capacitar a los trabajadores para que estos puedan encontrar las fallas y mejorar la standarizacion. Asimismo, señala que los niveles progresivos del mantenimiento preventivo son: Aseo, lubricación y ajuste. Con respecto al aseo indica 3 pasos: Limpieza inicial, supresión de fuentes de suciedad y la limpieza de sectores inasequibles.

GARRIDO (2018) Menciona los tipos de mantenimiento como son: El mantenimiento correctivo. que es un conjunto de pasos cuya finalidad es corregir las fallas de las maquinas en la plena operación. Mantenimiento Preventivo. esta clase de mantenimiento mantiene la funcionalidad del equipo, planificando renovaciones periódicas de sus fallas críticas más comunes. Mantenimiento Predictivo: su finalidad es tener conocimiento continuamente del estado y operatividad de las máquinas. Según el autor, CUATRECASAS (2010) indica que las dimensiones del mantenimiento preventivo son: La limpieza, la lubricación y los ajustes de piezas, y que al nivel de eficiencia son: La inspección, el nivel y la evaluación.

FLORES (2018) Plantea que el obrar del mantenimiento preventivo nos da participación a conservar la vitalidad eficaz de los conjuntos, evitando el deterioro de los sujetos de los mismos y paralelamente la eliminación de accidentes y de abundancia en los cambios. El mismo artífice comenta que el mantenimiento preventivo es una estrategia que busca el compromiso con sus maquinarias , la dedicación de aseo, participación a mantener los conjuntos libres de impureza, "el apriete" nos ayuda a que los conjuntos se mantengan en calidades ideales, la lubricación conserva a los conjuntos libres de deterioros agradecidos y la gratitud nos aporta educación con la que el operador lleva a cabo sus sentidos, identificando irregularidades obvias para abrigar los grupos restaurados a sus estipulaciones óptimas. (Estándar Lali: Limpieza, Apriete, Lubricación, Inspección).

GARCÍA (2018), nos dice que las seis fuentes de pérdidas son: Las fallas en los equipos, ajustes de equipos en marcha, esperas y detenciones, trabajo de operación limitado, deficiencias en los procesos y la pérdida de tiempo, todas estas obstaculizan el buen flujo de los procedimientos disminuyendo grandemente la eficiencia que según la RAE (2018) define a la eficiencia, como la facultad de disponer de alguien o de algo para lograr un objetivo o meta.

LÓPEZ (2019) Plantea que el TPM enfoca sus fines hacia la optimización de la eficiencia de los grupos y las operaciones mediante la merma de equivocaciones, no aprobaciones, periodos de altibajo, y se relaciona, del mismo modo, con profesiones de orden y limpieza. Ocupaciones en las que se implica al personal de elaboración, encaminados a incrementar las probabilidades de sustento del ámbito expedito y ordenado, como menesteres estropeados de la competencia del estilo. Vale la damnación poseer en factura que los conjuntos son impresionables a un deterioro natural, y a un deterioro forzoso. Las tareas del Tpm se enfocan en borrarlos participantes de deterioro inevitable, incrementando el cuidado sobre los equipamientos y las instalaciones.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de la investigación

Es una investigación de tipo básica, con un diseño No Experimental, desarrollado dentro del enfoque cuantitativo de nivel descriptivo y de alcance Descriptivo – Explicativo. Según Hernández (2017) en el enfoque cuantitativo, los procesos son secuenciales y probatorios. Cada etapa precede a la subsiguiente y no se puede saltar o eludir pasos. Este proceso se representa en la figura 1:

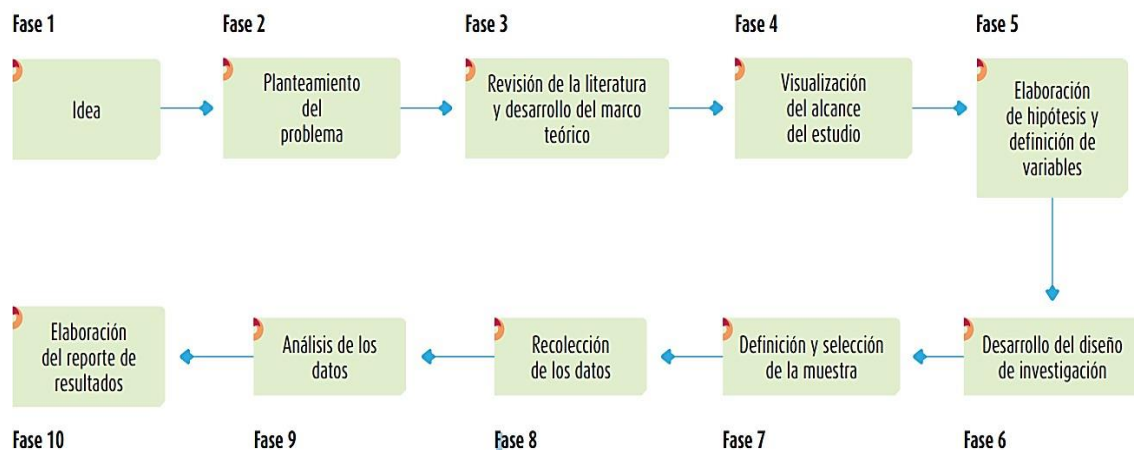


Figura 1: Fases de enfoque cuantitativo.
Fuente: Hernández, 2017

Hernández (2017) Además nos plantea que, si una vez desarrollada la revisión de la literatura hemos determinado que nuestra exploración vale la molestia y debemos realizarla, el subsiguiente umbral se apoya en visualizar el calibre que va a recoger.

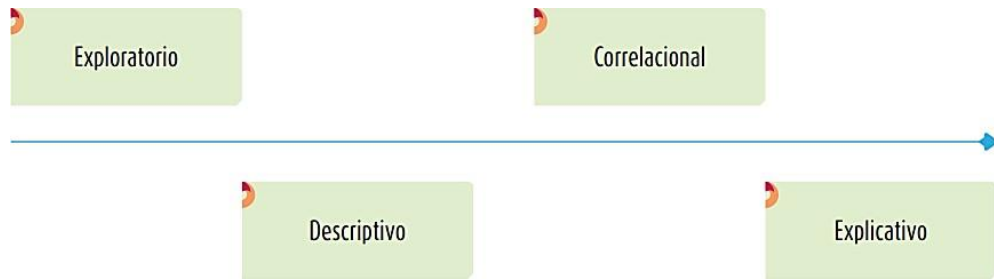


Figura 2: Tipos de investigación.

Fuente: Hernández, 2017

El diseño sugerido por Hernández, será complementado con un esquema Propositivo, (Silva, 2020) el cual se esquematiza de la siguiente manera:

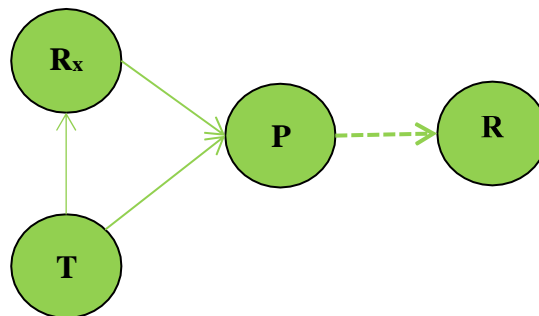


Figura 3: Diseño Propositivo

Fuente: Silva, 2020

Dónde:

Rx: Diagnóstico de la realidad

T: Aportes teóricos

P: Propuesta

Rc: Realidad cambiada

Según Tantaleán (2015) El diseño descriptivo - propositivo, presenta dos fases: En la primera la descriptiva es donde se realiza el diagnóstico y evaluación del fenómeno; en la segunda, la fase propositiva se realiza el análisis de lo encontrado y la fundamentación con teorías para elaborar una propuesta de solución.

Variables y operacionalización:

Propuesta de Plan de Mantenimiento Preventivo: variable independiente

Eficiencia para los equipos de la empresa: variable dependiente

La operacionalización de las variables se muestra en el cuadro de operacionalización (ver anexo 1)

La definición conceptual para la variable independiente el cual es el estudio del trabajo según (Cruelles, 2013) es la aplicación de técnicas que tienen la posibilidad de ser el análisis de procedimientos y la medición del trabajo, que se aplican para examinar el recurso humano en todos sus entornos y encaminan a averiguar cada una de las razones que intervienen en la eficiencia del caso estudiado, con el objetivo de producir mejoras.

Así mismo la definición conceptual para la variable dependiente según (Castillero, 2019) define que En lo cual respecta a la variable dependiente, hablamos de aquella cualidad o característica cuyo comportamiento se ve perjudicado por la variable sin dependencia. Hablamos de la o las cambiantes que se miden a fin de poder interpretar los resultados. En otras palabras, es lo cual se está observando para ver si cambia, o cómo cambia, si se proporcionan ciertas condiciones (controladas por medio de la utilización de las variables dependientes).

3.2 Población, muestra y muestreo

Para (Borja, 2012) la población es un conjunto de elementos que son seleccionados como objeto de análisis; para lo cual el estudio de investigación es finita ya que para esto se puede conocer los elementos que componen este estudio. La población serán los 7 equipos de la empresa INESERG los cuales presentan paradas y fallas, es decir falta de mantenimiento.

La muestra según (Bernal, 2010) dice que la muestra viene hacer un subgrupo personalizado de la población. Se sabe que existen varios tipos de muestreos, de igual manera la muestra que se elijará dependerá de la calidad y cuan representativo sea la población. En este trabajo de investigación se consideró trabajar con 3 equipos de toda la población por ser un número pequeño y también porque es accesible para el autor. Estos equipos son: Cargador de Baterías de 12 y 24 Voltios, Compresor de aire De 220 voltios y Electrobomba de agua de 220 voltios.

Tabla 1: Tabla de Población, muestra y muestreo.

INDICADOR	UNIDAD DE ANÁLISIS	POBLACIÓN	MUESTRA	MUESTREO
Tiempo medio de reparación	Registros de mantenimiento preventivo (Anexo 7)	Registros del 2021	Registro del mes de setiembre	Por conveniencia
Porcentaje Limpieza del equipo	Registro de limpieza (Anexo 6)	Registros del 2021	Registro del mes de setiembre	Por conveniencia
Eficiencia	Registro de Anormalidades (Anexo 4)	Registros de todas las operaciones de las máquinas de del año 2021	Registro Operaciones del mes de setiembre	Por conveniencia
Total horas capacitación	Registros de capacitaciones (Anexo 8)	Registro de Todas las capacitaciones del 2021	Registro de las capacitaciones del mes de setiembre	Por conveniencia
Coste de hora medio	Registros de mantenimientos preventivos (Anexo 7)	Registros del 2021	Registro del mes de setiembre	Por conveniencia
Tiempo medio entre fallos	Registros de Paradas (Anexo 5)	Registros del 2021	Registro del mes de setiembre	Por conveniencia
Disponibilidad por avería	Registros de mantenimiento preventivo (Anexo 7)	Registros del 2021	Registro del mes de setiembre	Por conveniencia

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para (Hernández, 2014) señalan que una que se seleccionó la muestra y el diseño de la investigación, se procede a la recolección de datos. Son una serie de pasos con lo cual cuenta el investigador para poder recolectar los datos. En este trabajo de investigación se consideró como técnica: observación, análisis documental y entrevista. Como herramientas se tuvo la lista de verificación de los reportes de mantenimiento, el registro de paradas y la guía de entrevista, correspondientemente a las técnicas usadas

Para (Arias, 2012) indica que los instrumentos es un recurso cualquiera para extraer datos de la muestra seleccionada mediante los cuales podemos dar una solución al problema de investigación, los instrumentos pueden ser dispositivos o formatos. Para esta presente investigación hemos considerado los siguientes instrumentos (ver anexo 2).

Tabla 2: Tabla Instrumentos de recolección de datos

INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Tiempo medio de reparación	Análisis documental	Registros de mantenimiento preventivo (Anexo 7)
Porcentaje Limpieza del equipo		Registro de limpieza (Anexo 6)
Eficiencia		Registro de Anormalidades (Anexo 4)
Total horas capacitación		Registros de capacitaciones (Anexo 8)
Coste de hora medio		Registros de mantenimientos preventivos (Anexo 7)
Tiempo medio entre fallos		Registros de Paradas (Anexo 5)
Disponibilidad por avería		Registros de mantenimiento preventivo (Anexo 7)
datos del diagnostico	Entrevista	Guia de Entrevista a gerente (Anexo 3)
causas del problema	Observación	Diagrama causa efecto (Anexo 9)

Con respecto a la validez de los instrumentos esta se realizó mediante la técnica de juicio de expertos (ver anexo 10) la cual se hizo con la finalidad de garantizar que la información sea confiable, genuina y transparente (Valderrama, 2013).

3.4 Procedimientos

El procedimiento de esta investigación se realizó en fases para asegurar que los resultados sean claros: iniciando se aplicó una entrevista al gerente de la empresa para recolectar datos sobre el diagnóstico e identificar el posible problema, una vez que se aplicó esta entrevista e identificado el problema, se realizó un diagrama de causa efecto para identificar las causas que generan el problema utilizando la técnica de la observación directa en el de los 3 equipos seleccionados de la empresa INSERG. Aplicando la teoría de mantenimiento preventivo se identificaron los aspectos a trabajar y asimismo se identificó al compresor de aire como la máquina que presentaba más fallas, realizando con esto la propuesta y el manual donde se establecieron procedimientos y se programaron capacitaciones.

3.5 Métodos de análisis de datos

Para (Valderrama, 2013) después de la obtención de datos se prosigue a realizar el análisis de estos, para así lograr dar respuesta a nuestra pregunta general, y así aceptar o no las hipótesis planteadas en este trabajo de investigación, el estudio será cuantitativo.

Los datos obtenidos y tabulados se procesaron con el software SPSS versión 25, elaborándose tablas de frecuencias, gráficos de barras para complementar los resultados.

3.6 Aspectos éticos

Se tuvo en cuenta la coherencia con los objetivos de la Universidad poniendo la ética antes de iniciar esta investigación. Se respetó la autenticidad de los datos obtenidos durante la investigación, así mismo los datos fueron recolectados con la autorización del gerente y jefes inmediatos de esta empresa donde se aplicaron los instrumentos para medir los indicadores propuestos.

IV. RESULTADOS

O.E. 1: Identificar los equipos con mayor problema

Para su desarrollo se hizo el análisis documentario según los instrumentos utilizados: Registro de Anormalidades (anexo 4), Registro de Paradas (anexo 5) y Registro de mantenimientos (anexo 6).

Tabla 3: Resumen de Paradas del mes de septiembre de la empresa INESERG

EQUIPOS	MES	NRO DE PARADAS	TIEMPO TOTAL DE PARADAS
Electrobomba	Set.	2	8h 15 min
Compresor de aire	Set.	3	13 h
Cargador de batería	Set.	2	6 h

Fuente: Elaboración Propia

Al observar la tabla 3 se pudo identificar que el equipo con mayor problema es: **El Compresor de Aire**, que como podemos ver presenta en el mes de setiembre una inactividad de 13 horas.

Las horas totales de parada en el mes de setiembre fueron de 27,25 horas

O.E. 2: Determinar los aspectos del mantenimiento preventivo que se deben implementar para lograr la eficiencia de los equipos de INESERG.

Este objetivo se desarrolló a partir del marco teórico que luego con los resultados de las entrevistas, a partir de su análisis descriptivo (anexo 13), realizadas tanto al gerente como a los 2 operarios de la empresa INESERG, pudimos elaborar el diagrama de Ishikawa de causa efecto (anexo 9) así como determinar los aspectos del mantenimiento preventivo que se deben considerar implementar en nuestra propuesta (Tabla 4).

Todos estos aspectos que se deben implementar se consideraron para el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo para los equipos indicados como la muestra analizada del presente trabajo, especialmente el compresor de aire.

Tabla 4: Aspectos para el mantenimiento preventivo en la empresa INESERG

Aspecto	Gerente	Operario 1	Operario 2	Total
Diagnostico en las maquinas	4	3	4	11
Procedimientos inadecuados	3	4	4	11
Falta de limpieza	4	5	4	9
Falta de formatos de control	4	4	4	12
Infraestructura pobre	3	4	3	10
Mantenimiento repetitivo	3	3	2	8
Tiempos ociosos	3	2	3	8
Falta de capacitación	4	4	3	11

Fuente: Resultados de entrevistas (anexo 12)

Podemos observar en la Tabla 4 que tendríamos como los aspectos a considerar (>10): El diagnostico de las maquinas, los procedimientos inadecuados, falta de formatos de control y la falta de capacitación.

Adicionalmente se calcularon los indicadores antes de la aplicación del mantenimiento preventivo los cuales se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5: Resultados de los indicadores del mes de setiembre de INESERG IRL.

INDICADOR	RESULTADO
Eficiencia	86.9%
% Limpieza	75%
Mantenibilidad	3.67 h
Confiabilidad	25.8 h
Disponibilidad	0.89 h
Costo medio	0.17 soles

Fuente: anexo 14

Podemos observar en la tabla 5 que la eficiencia promedio en la empresa INESERG I.R.L. es de 86.9%, el porcentaje de limpieza de 75% y así cada uno de los indicadores que se verán mejorados al eliminar los tiempos muertos con el Mantenimiento.

O.E. 3: Determinar cuál será el costo beneficio de la propuesta de mantenimiento preventivo para lograr la eficiencia de los equipos INESERG.

El índice de costo beneficio se calculó de la siguiente manera:

- Para el cálculo del beneficio tenemos que de la propuesta del mantenimiento preventivo: PERDIDA POR PARADAS = BENEFICIO DE LA PROPUESTA, teniendo como datos que en promedio el valor de una hora de parada de la empresa INESERG es equivalente a: $\frac{15,925}{26 \times 8} = 76.56$ *nuevos soles* (anexo 14) , las horas de parada fueron 27.25 (tabla 3) y que el costo de mano de obra por hora es 12.02 ($\frac{2500}{26 \times 8}$) entonces el beneficio seria:

Tabla 6: Cálculo del beneficio

Horas de parada x cantidad de obreros x costo de mano de obra/h + beneficio /h x horas de ocio 27.25×2 (obreros) $\times 12.02 + 76.56 \times 27.25 = S/. 2,741.31$

- Para el costo se tomaron todos los gastos calculados para la implementación del plan de mantenimiento preventivo de la empresa INESERG (ver anexo 16, tabla 10) cuyo monto asciende a: S/ 2,731.00

Luego se calculó el índice de costo / beneficio:

Tabla 7: Beneficio-Costo

Beneficio	S/. 2,741.31
Costo	S/ 2,731.00
B/C	1.01

El cálculo del beneficio-costo demuestra la viabilidad para la realización de la propuesta ya que por cada s/.1 que se invierta para su realización la empresa ganara s/. 1.01 una vez que se implemente.

V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Esta investigación tuvo como propósito proponer la implementación de un manual de mantenimiento previo para mejorar la eficiencia de los equipos de la empresa INESERG, analizando los resultados de la aplicación de los instrumentos, los antecedentes y las teorías relacionadas al tema de investigación.

Con respecto al primer objetivo específico de Identificar los equipos con mayor problema, para lo cual se hizo uso de los registros de mantenimiento, anomalías y paradas de planta, se pudo identificar al compresor de aire como el equipo que mayor problema presentaba, resultado similar al obtenido por VARGAS (2016) quien señala que con apoyo del personal de mantenimiento se pudo detectar la maquinaria de vibrado que presentaba mayores problemas, igualmente CURI (2020) a partir de los informes de anomalías determino a la máquina de soldar de la empresa JNIGECE S.A.C como el equipo a realizarle mantenimiento preventivo, estos resultados son consecuentes con la teoría de CUATRECASAS (2016) quien señala que en el mantenimiento preventivo, el personal de operaciones el cual usa y opera los equipos, es el personal más calificado para ocuparse del buen manejo de este, su inspección, el reconocimiento de su deterioro, sus posibles fallas y futuras averías con el uso de los registros adecuados y medidas de prevención al alcance de ellos. Por lo tanto, se puede afirmar coincidentemente que el personal calificado y capacitado con uso de registros adecuados es el más apto para el reconocimiento de los equipos permitiendo la detección a tiempo de la maquinaria que se debe someter a mantenimiento preventivo.

Con respecto al segundo objetivo específico el cual se desarrolló a partir del marco teórico que luego con los resultados del análisis descriptivo de las respuestas de las entrevistas (anexo 13), se pudo elaborar el diagrama de Ishikawa de causa efecto (anexo 9) así como determinar los aspectos del mantenimiento preventivo que se deben considerar implementar en nuestra propuesta los cuales fueron: El diagnostico de las maquinas, los procedimientos inadecuados, la falta de limpieza y la falta de capacitación. Adicionalmente se calcularon los indicadores antes de la aplicación del mantenimiento preventivo los cuales se muestran en la

Tabla 5, donde se puede ver que dichos indicadores no se encontraban en forma óptima; así tenemos que la eficiencia era de un 86.9% la limpieza estaba por un 75%, la Mantenibilidad era de 3.67 horas, la Confiabilidad de 25.8 horas, la Disponibilidad de 0.89 horas y el Costo Medio de S/. 0.17.

Estos resultados guardan similitud con los encontrados por ITURRIZAGA (2019), quien en su trabajo realizó un mantenimiento preventivo de los equipos industriales en la empresa EXITUNO SAC a partir del análisis descriptivo de los datos mediante el programa SPSS y utilizó como herramientas de medición los indicadores de: Disponibilidad de equipos y el tiempo medio entre fallas (Confiabilidad). Ambos trabajos de investigación coinciden en la descripción estadística de los datos encontrados y el uso de indicadores como la Disponibilidad y Confiabilidad de las máquinas, los cuales dependen del “tiempo de ocio” o de parada para su cálculo, el cual al ser eliminado por la propuesta del mantenimiento preventivo devendrá en un mejoramiento de dichos indicadores y a la vez en la mejora de la eficiencia. Así tenemos la teoría de García (2018), quien sugiere las 6 fuentes de pérdidas, las cuales disminuyen la eficiencia: Fallas del equipo, ajuste de aparatos, marchas en vacío, esperas y detenciones menores (averías menores), rapidez de operación limitada, deficiencias en el proceso y pérdidas de tiempo (tiempo de ocio o paradas).

Asimismo, con respecto al tercer objetivo específico se realizó el cálculo del Beneficio / Costo, para el beneficio se obtuvo un total de: S/. 2,400.79 y para el costo se consideraron todos los gastos de la propuesta que ascendieron a un total de: S/ 2,331.00 obteniéndose con esto un factor de Benéfico / Costo igual a 1,01. Este resultado al ser comparado por lo obtenido por CARRANZA (2020) quien demostró la viabilidad económica de su propuesta al obtener un factor de Beneficio / Costo = 1.96. Con estos resultados se puede afirmar coincidentemente que la propuesta de un mantenimiento preventivo a las máquinas de una empresa o industria será viable. Tal como lo evidencia la teoría de LÓPEZ (2019) quien nos dice que el Manteniendo Preventivo enfoca sus fines hacia la optimización de la eficiencia de los grupos y las operaciones mediante la merma de equivocaciones, incrementando el cuidado sobre los equipamientos y las instalaciones. Situación que siempre se reflejara en una mejoría de la productividad y por ende nos referimos a un actuar casi siempre viable.

Además, podemos discutir algunos resultados alcanzados en el análisis estadístico realizado, en donde se pudo obtener que según la percepción de los trabajadores el 100% señala que la empresa INESERG no es eficiente, que no se realizan mantenimientos preventivos, que no cuentan con las herramientas adecuadas para realizar mantenimiento y consideran necesario implementar un plan de mantenimiento preventivo para alcanzar la eficiencia. Estos resultados son muy parecidos a los encontrados por ITURRIZAGA (2019) quien encontró que el 72% de los trabajadores de la empresa EXITUNO SAC señalan que es ineficiente y el 88% aprueban la implementación de un plan de mantenimiento preventivo. Teniendo como teoría que respalda estos resultados lo dicho por GARCÍA (2018): “Las fallas de los equipos, ajustes, esperas, deficiencias, pérdidas de tiempo y detenciones menores por falta de mantenimiento obstaculizan el buen flujo del proceso disminuyendo la eficiencia”.

VI. CONCLUSIONES

- Con respecto al primer objetivo específico se concluye que, con el diagnóstico realizado, la máquina que mayores problemas presenta en la empresa INESERG E.I.R.L es el Compresor de Aire marca CAMPBELL de 5 HP de potencia, 80 galones de capacidad y 220 voltios (Tabla 3).
- Con respecto al segundo objetivo específico, se determinaron como los aspectos del mantenimiento preventivo a implementar: El diagnóstico de las máquinas, los procedimientos inadecuados, la falta de formatos de control y la falta de capacitación (Tabla 4). Asimismo, se calcularon los indicadores de: Eficiencia (86.9%), % Limpieza (75%), Mantenibilidad (3.67h), Confiabilidad (25.8h), Disponibilidad (0.89h) y el Costo Medio (S/. 0.17). Ver Tabla 5.
- Con respecto al tercer objetivo específico, se realizó el cálculo del Beneficio/Costo de la implementación de la Propuesta. Para el beneficio se obtuvo la cantidad de S/. 2,741.31 (ver tabla 6) y para el costo se asumieron todos los gastos calculados para la implementación del plan de mantenimiento preventivo de la empresa INESERG (ver anexo 16, tabla 10) ascendiendo este a un monto de S/ 2,731.00, siendo finalmente el cálculo del factor B/C igual a **1.01**, valor que nos demuestra la factibilidad de su realización.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa INESERG E.I.R.L:

- Continuar verificando los resultados del plan de mantenimiento preventivo y modificar los ciclos para satisfacer los requerimientos de operación. Siempre es necesario añadir o quitar algo al plan en su proceso de mejoramiento.
- Contratar un administrador o ingeniero industrial que realice la planeación, programación, coordinación y control y evaluación de las actividades propias de mantenimiento.
- Respetar el cronograma del mantenimiento anual que se ha realizado, para que así las maquinas estén operativas, evitando fallas o averías inesperadas.
- Incentivar a los operarios para que mantengan en buenas condiciones su ambiente de trabajo.
- Implementar un área de mantenimiento, un espacio adecuado donde se guarden los materiales a usar para el buen desarrollo del mantenimiento preventivo.
- Seguir realizando capacitaciones cada vez más específicas en relación a la maquinaria de esta manera lograr mejorar las habilidades y competencias del personal operativo y técnico de mantenimiento para que cada uno de ellos conozca el funcionamiento correcto de las máquinas y no depender de una sola persona.

REFERENCIAS

1. **ARIAS, F. 2012.** *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica.* s.l.: Editorial Episteme 6° Edición., 2012.
2. **BERNAL, C. 2010.** *Metodología de la investigación.* Colombia: PearsonEducación de Colombia., 2010.
3. **BORJA, Manuel. 2012.** *Metodología de la investigación científica para ingenieros.* Chiclayo: s.n., 2012. <http://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-investigacion-cientificapara-ing-civil>.
4. **CARRANZA, Rojas Elmer. 2020.** *Gestión del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en el proceso productivo de sacos de una empresa de Lambayeque.* Lambayeque: Universidad Cesar Vallejo, 2020.
5. **CASTILLERO, OSCAR. 2019.** *Variable dependiente e independiente.* Barcelona: Psicología y Mente, 2019.
6. **CLARÁ, OSCAR. 2013.** *Sistema de gestión de mantenimiento productivo total para talleres automotrices del sector público.* salvador: universidad de el salvador, 2013.
7. **CORRAL, Guadalupe. 2019.** *Implementación del mantenimiento preventivo en la empresa Zodiac Aerospace.* Chihuahua- México: Universidad Tecnológica de Chihuahua, 2019.
8. **CRUELLES, JOSÉ. 2013.** *Productividad Industrial: Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua.* 2013.
9. **Cuatrecasas, Lluís. TPM en un entorno. 2016.** Barcelona: Lean Management: Estrategia competitiva., 2016.
10. **CUATRECASAS, Luis. 2010.** *TMP en un entorno de lean management: estrategia competitiva.* Barcelona: PROFIT, 2010.
11. **CURI, Castro Alexis. 2020.** *Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la máquina de soldar de la empresa JNIGECE S.A.C., Chancay, 2020.* Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020.
12. **FLORES, Juan. 2018.** *TPM. Implementación del mantenimiento preventivo: Paso cero al cuatro.* México: CASASAUZA, 2018.
13. **GARCIA, Santiago. 2018.** *¿Qué es el TPM?* s.l.: Mantenimiento Petroquímica, 2018.
14. **GARRIDO, Santiago. 2018.** *Organización y gestión integral de mantenimiento: manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial.* Madrid: Díaz de Santos, 2018.

15. **GONZALES, Marco. 2018.** *Implementación de mantenimiento preventivo para mejorar el indicador de eficiencia de producción en una línea convertidora de papel higiénico marca Fabio Perini modelo SINCR0.* Trujillo: Universidad privada del norte, 2018.
16. **HERNANDEZ, Javier. 2016.** *Propuesta de mejora de plan de mantenimiento mecánico y electrónico para mejorar la eficiencia y efectividad de equipos del área de embolsado de la empresa empresa Pacasmayo S.A.A.* Trujillo: Universidad Privada del Norte. Trujillo, 2016.
17. **HERNÁNDEZ, ROBERTO, FERNÁNDEZ, CARLOS Y BAPTISTA, MARÍA DEL PILAR. 2014.** *Metodología de la investigación.* México: Mc Graw Hill.,2014.
18. **HERNÁNDEZ, SAMPIERI ROBERTO. 2017.** *Metodología de Investigación.* México: McGRAW-HILL / Interamericana editores, 2017. 6ta Edición.
19. **ITURRIZAGA, Romero Johan. 2019.** *Sistema de gestión de mantenimiento preventivo de los equipos industriales en la empresa Exituno S.A, Pueblo Libre, 2019.* Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019.
20. **IYENGAR, ANANTH. 2015.** *Autonomous maintenance: a case study on the Assela malt Factory.* Bangalore- India: Universidad MS Ramiah de ciencias aplicadas, 2015.
21. **LÓPEZ, Bryan Salazar. 2019.** *Mantenimiento Productivo Total.* Colombia: Ingeniería industrial, 2019.
22. **MACHADO, Jaime. 2009.** *“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas para la Empresa Indurama S.A.* Cuenca: universidad de Cuenca, 2009.
23. **MAGALLANES, J. 2017.** *Implementación de un Plan de mantenimiento preventivo de una Máquina Papelera.* Lima- Perú: Universidad Inca Garcilazo de la Vega, 2017.
24. **MOLEND, Michal. 2016.** *The autonomous maintenance implementation directory as a step towards intelligent quality management system.* Polonia: Universidad Tecnológica de Silesia, 2016.
25. **MORILLO, León Christian Alexander. 2018.** *Aplicación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el área de mantenimiento de máquinas herramienta de la empresa AIRTEC S.A.* Callao 2018. LIMA: Univeridad Cesar Vallejo, 2018.
26. **PULCHAN, Doris. 2015.** *Implementación de un modelo de mantenimiento preventivo en un departamento de producción de detergentes.* Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2015.
27. **RAE. 2018.** *Real academia de la Lengua Española.* 2018.
28. **RONCAL, Vásquez Merly. 2020.** *Plan de mantenimiento preventivo y su efecto en la productividad de la empresa comercializadora y servicios BODSERG S.A.C.*

Paiján, 2020. Chepén : Universidad Cesar Vallejo, 2020.

29. **ROSALES**, Elizabeth. 2019. Plan de mantenimiento preventivo para optimizar el rendimiento en el área de producción en la empresa Cartones del Perú S.A.C. Trujillo: Universidad privada del norte, 2019.
30. **SILVA**, Balsameda Hugo Victor. 2020. Propuesta de mantenimiento preventivo, para mejorar la eficiencia de los equipos de las líneas de embolsado del área de producción de la empresa Cementos Pacasmayo, Piura, 2018. PIURA: Universidad Cesar Vallejo, 2020.
31. **SUSUKI, Torcuato. 1995. TPM** en industrias de proceso. Madrid: s.n., 1995.
32. **TANTALEÁN, Odar Reinaldo.** 2015. El alcance de las investigaciones jurídicas. Cajamarca - Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2015.
33. **VALDERRAMA, SANTIAGO. 2013.** Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. Lima: Editorial San Marcos, 2013.
34. **VALLEJO, ALVARO. 1997.** Diseño e implementación de un modelo para mantenimiento preventivo eléctrico e instrumentos bajo la filosofía para la maquina will aplicado en una empresa productora de papeles. Santiago de Chile: universidad autónoma de occidente, 1997.
35. **VARGAS, Lisseth. 2016.** Implementación del pilar “mantenimiento preventivo” en el centro de proceso vibrado de la empresa finart s.a.s. Bogotá- Colombia: Universidad distrital francisco José de caldas, 2016

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Propuesta de Plan de Mantenimiento preventivo	Implementar la propuesta del Mantenimiento preventivo deben enfocarse en siete pasos que se encuentran divididos en sus tres dimensiones, el nivel básico, la limpieza; nivel de eficiencia, la inspección general del equipo; y el nivel de plena implantación, organizar y evaluar el área de trabajo. (CUATRECASAS, 2010)	Limpieza	<p>Se verificarán la limpieza de los equipos a través de un registro de verificación visual.</p> $\%L = \frac{AC * 100}{AE}$ <p>AE= Aspectos Evaluados AC = Aspectos cumplidos</p>	%L = Porcentaje Limpieza del equipo	RAZÓN
		Eficiencia	<p>Se evaluará si el nivel de eficiencia incrementara según los resultados de las apreciaciones del gerente y los operarios en una probable aplicación del mantenimiento preventivo.</p>	E= Eficiencia	ORDINAL
		Capacitación	<p>Se realiza una capacitación adecuada a los trabajadores, ya que con esto mejoraremos considerablemente.</p> $TC = \frac{TC * 100}{TT}$ <p>TT=Total trabajadores C= Capacitación</p>	TC= Total horas capacitación	RAZÓN

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Eficiencia Para los equipos de la empresas	El progresivo avance en la tecnología y en la automatización de procesos en todo tipo de industrial ha causado el remplazo de la mano de obra obrera por máquinas y equipos sumamente más eficientes, sin embargo estas máquinas y equipos comienzan a presentar fallas en la medida de su tiempo de uso, lo que hacía necesario la intervención del hombre para solucionar estos problemas y así poder continuar con sus labores cotidianos, en este contexto nace el TMP (MACHADO, 2009).	Mantenibilidad	<p>Nos permite conocer la importancia de las averías que se producen en un equipo considerando el tiempo medio hasta su solución</p> $TR = \frac{TTM}{NR}$ <p>TTM= Tiempo total de mantenimiento NR= Número de reparaciones</p>	TR=Tiempo medio de reparación	RAZÓN
		Costo	<p>Si la empresa se divide en zonas o secciones, es conveniente desglosar este coste para cada una de las zonas o secciones. Si éstas tienen personal de mantenimiento permanente, el coste será el del personal adscrito a cada una de ellas. Si se trata de un departamento central, el coste por secciones se calculará a partir de las horas empleadas en cada una de las intervenciones.</p> $CHM = \frac{NHM}{CTMO}$ <p>NHM= Número de horas de Mantenimiento CTMO= Coste total mano de obra de mantenimiento</p>	CHM = Coste de hora medio	RAZÓN
		Confiabilidad	<p>Nos permite conocer la frecuencia con que suceden las averías.</p> $TMF = \frac{TTD-TDI}{NP}$ <p>TTD=Tiempo total disponible TDI=Tiempo de inactividad NP=Número de paradas</p>	TMF= Tiempo medio entre fallos	RAZÓN
		Disponibilidad por avería	<p>La disponibilidad por avería no tiene en cuenta, pues, las paradas programadas de los equipos. Igual que en el caso anterior, es conveniente calcular la media aritmética de la disponibilidad por avería, para poder ofrecer un dato único.</p> $DT = \frac{HT-HPA}{HT}$ <p>HT = Horas totales HPA= Horas de paradas por avería</p>	DT= Disponibilidad por avería	RAZÓN

Anexo 2: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES E INDICADORES	POBLACIÓN MUESTRA	DISEÑO	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS
PREGUNTA GENERAL	OBJETIVO GENERAL		POBLACIÓN		TÉCNICAS	
¿Cómo elaborar una propuesta de PLAN mantenimiento preventivo que contribuya a lograr la eficiencia de los equipos que opera INESERG?	Elaborar una propuesta de plan de mantenimiento preventivo que contribuya a lograr la eficiencia de los equipos que opera INESERG		3 equipos de la empresa INESERG los cuales presentan paradas y fallas, es decir falta de mantenimiento		Observación Entrevista	
PREGUNTAS ESPECÍFICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS		MUESTRA		INSTRUMENTOS	
¿Cuáles serán los equipos con mayor problema de acuerdo a la documentación existente en la empresa INESERG?,	Identificar los equipos con mayor problema	MANTENIMIENTO PREVENTIVO		INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA NO EXPERIMENTAL		Programa Excel Analítico Sintético Comparativo Deductivo
¿Qué aspectos del mantenimiento preventivo se deben implementar para lograr la eficiencia de los equipos de INESERG?	Determinar los aspectos del mantenimiento preventivo se deben implementar para lograr la eficiencia de los equipos de INESERG	EFICIENCIA	1 EQUIPOS CRITICOS		Guía de entrevista Registro de paradas	
¿Cuál será el costo beneficio de la propuesta de mantenimiento preventivo para lograr la eficiencia de los equipos INESERG?	Determinar cuál será el costo beneficio de la propuesta de mantenimiento preventivo para lograr la eficiencia de los equipos INESERG.					

Anexo 3: Instrumentos de Recolección de datos.

Guía de Entrevista



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

A continuación, se presentan algunas preguntas que forman parte de una Investigación de Tesis que lleva el nombre de " Propuesta de plan de mantenimiento preventivo, para mejorar la eficiencia de los equipos de la empresa INESERG E.I.R.L, Piura-2021". La información recabada será totalmente confidencial y para fines estrictamente del estudio.

1. ¿Considera que la empresa alcanza la eficiencia requerida?

Seguro que sí	<input type="checkbox"/>
Tal vez sí	<input type="checkbox"/>
Indeciso	<input type="checkbox"/>
Tal vez no	<input type="checkbox"/>
Seguro que no	<input type="checkbox"/>

2. ¿Conoce que es un mantenimiento preventivo?

Seguro que sí	<input type="checkbox"/>
Tal vez sí	<input type="checkbox"/>
Indeciso	<input type="checkbox"/>
Tal vez no	<input type="checkbox"/>
Seguro que no	<input type="checkbox"/>

3. ¿Conoce que es lograr la eficiencia?

Seguro que sí	<input type="checkbox"/>
Tal vez sí	<input type="checkbox"/>
Indeciso	<input type="checkbox"/>
Tal vez no	<input type="checkbox"/>
Seguro que no	<input type="checkbox"/>

4. ¿Las maquinas presentan regularmente fallas?

Seguro que sí	<input type="checkbox"/>
Tal vez sí	<input type="checkbox"/>
Indeciso	<input type="checkbox"/>
Tal vez no	<input type="checkbox"/>
Seguro que no	<input type="checkbox"/>

5. ¿Se toman acciones toma al momento de presentarse una falla?

Seguro que sí	<input type="checkbox"/>
Tal vez sí	<input type="checkbox"/>
Indeciso	<input type="checkbox"/>
Tal vez no	<input type="checkbox"/>
Seguro que no	<input type="checkbox"/>

6. ¿Se realizan mantenimientos preventivos en la empresa INESERG?

Seguro que sí	<input type="checkbox"/>
Tal vez sí	<input type="checkbox"/>
Indeciso	<input type="checkbox"/>
Tal vez no	<input type="checkbox"/>
Seguro que no	<input type="checkbox"/>

7. ¿Considera necesario implementar un plan de mantenimiento preventivo para alcanzar la eficiencia?

Seguro que sí	<input type="checkbox"/>
Tal vez sí	<input type="checkbox"/>
Indeciso	<input type="checkbox"/>
Tal vez no	<input type="checkbox"/>
Seguro que no	<input type="checkbox"/>

8. ¿Los problemas que se presentan usted cree que afectan la eficiencia de la empresa?

Seguro que sí	<input type="checkbox"/>
Tal vez sí	<input type="checkbox"/>
Indeciso	<input type="checkbox"/>
Tal vez no	<input type="checkbox"/>
Seguro que no	<input type="checkbox"/>

9. ¿Cuentan con las herramientas adecuadas para realizar tareas demantenimiento?

Seguro que sí	<input type="checkbox"/>
Tal vez sí	<input type="checkbox"/>
Indeciso	<input type="checkbox"/>
Tal vez no	<input type="checkbox"/>
Seguro que no	<input type="checkbox"/>

10. Continuación se le mostrarán un listado de causas que generan la baja eficiencia en la empresa INESERG. Usted calificara con una escala del 1 al 5, donde 1 es menos importante y 5 es muy importante.

Causas	Calificación
Falta de limpieza	
Diagnosto de maquinas	
Procedimientos inadecuados	
Falta de ventilación	
Infraestructura pobre	
Cansancio y Fatiga de mantenimiento repetitivo	
Tiempos ociosos	
Falta de capacitación	



TARJETA DE ANORMALIDADES

Tarjeta de operador de MH
No.:

0004

PRIORIDADES

A

B

C

MANTENIMIENTO

PA
SO
:

1

2

3

4

5

6

7

Máquina:

Compresor de aire

DetectadoPor:

James León

**Fecha
(día/mes/año):**

07-09.2021

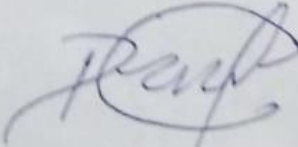
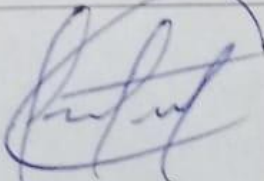
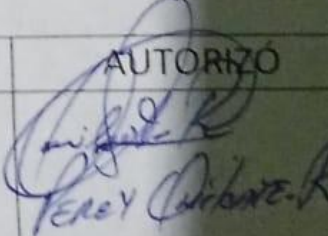
Descripción del problema

Fuga de aire localizada en el tubo de retorno del barómetro

Anexo 5: Registro de paradas

		REGISTRO PARADAS			
ITEM		MAQUINA	CAUSA	HORA INICIO	HORA FIN
1	Limpiado a presión	Compresor de aire	Avería	08:10	15:40
2	Abastecimiento	Electrobomba de agua	Avería	11:00	14:00
3	Recargado	Cargador de Baterías	Mala conexión	09:00	12:00
4	Limpiado a presión	Compresor de aire	Avería	08:00	10:00
5	Abastecimiento	Cargador de baterías	Avería	16:00	19:00
6	abastecimiento	Electrobomba de agua	Corte de la red publica	07:00	12:15
7	Limpiado a presión	Compresor de aire	Avería	07:20	10:50

Anexo 6: Registros de mantenimiento correctivo

REGISTRO DE MANTENIMIENTO		
INESERG		
FECHA: 22-09-2021	HORA: 10:00	FC 035
DATOS DEL TÉCNICO ENCARGADO		
NOMBRE: DAVID LIZAMA	COD: IS-002	
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO		
EQUIPO	MARCA/MODELO	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL EQUIPO
COMPRESOR de aire	Campbell Hausfeld	220 voltios 5 HP 80 galones.
MANTENIMIENTO CORRECTIVO:		
OBSERVACIONES: Se dreño el agua condensada de del tanque de almacenamiento		
ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
		
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA

REGISTRO DE MANTENIMIENTO

INESERG

FECHA: 17-09-2021

HORA: 07:20

FC 040

DATOS DEL TÉCNICO ENCARGADO

NOMBRE: DAVID LIZAMA

COD: IS-002

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

EQUIPO	MARCA/MODELO	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL EQUIPO
Compresor de Aire	Campbell	220 Voltios 5 HP 80 galones

MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

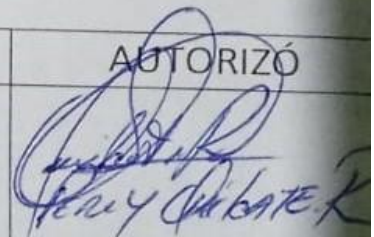
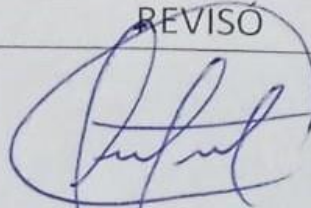
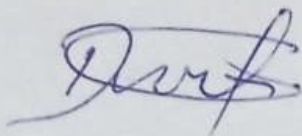
OBSERVACIONES:

Se cambió el técnico del motor

ELABORÓ

REVISÓ

AUTORIZÓ



NOMBRE Y FIRMA

NOMBRE Y FIRMA

NOMBRE Y FIRMA

REGISTRO DE MANTENIMIENTO

INESERG

FECHA: 09-09-2021

HORA: 16:00

FC 037

DATOS DEL TÉCNICO ENCARGADO

NOMBRE: James León

COD: IS-001

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

EQUIPO	MARCA/MODELO	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL EQUIPO
ELECTRO BOMBA	W/ERKEN	220 V 2HP 25 L/min

MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

OBSERVACIONES:

Se revisó el sistema de tuberías
y se logró normalizar la potencia

ELABORÓ

NOMBRE Y FIRMA

REVISÓ

NOMBRE Y FIRMA

AUTORIZÓ

2851260
Percy Quintanilla R.

NOMBRE Y FIRMA

REGISTRO DE MANTENIMIENTO

INESERG

FECHA: 07-09-2021

HORA: 08:00

FC 041

DATOS DEL TÉCNICO ENCARGADO

NOMBRE: James León

COD: IS-001

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

EQUIPO	MARCA/MODELO	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL EQUIPO
Compresor de aire	Campbell	220 voltios 5 HP 80 galones

MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

OBSERVACIONES:

Se cambió la válvula antiretorno
por una con empaques siliconados

ELABORÓ

NOMBRE Y FIRMA

REVISÓ

NOMBRE Y FIRMA

AUTORIZÓ

NOMBRE Y FIRMA

REGISTRO DE MANTENIMIENTO

INESERG

FECHA: 5-9-2021

HORA: 09:15

FC 042

DATOS DEL TÉCNICO ENCARGADO

NOMBRE: James León

COD: IS-001

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

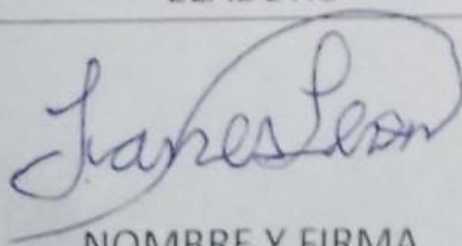
EQUIPO	MARCA/MODELO	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL EQUIPO
CARGADOR DE BATERIAS	DYNAMIC PRO	12/24 V 6 A 14/180 AH

MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

OBSERVACIONES:

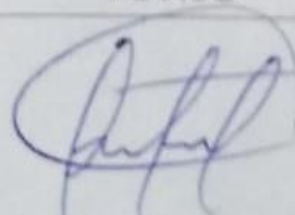
Se compro y cambio un nuevo enchufe

ELABORÓ



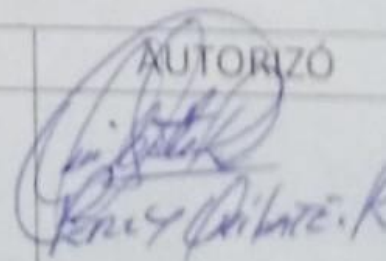
NOMBRE Y FIRMA

REVISÓ



NOMBRE Y FIRMA

AUTORIZÓ



NOMBRE Y FIRMA

REGISTRO DE MANTENIMIENTO

INESERG

FECHA: 03-09-2021 | HORA: 11:00 | FC 043

DATOS DEL TÉCNICO ENCARGADO

NOMBRE: James León | COD: IS001

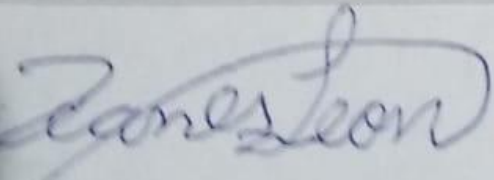
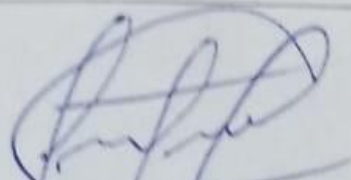
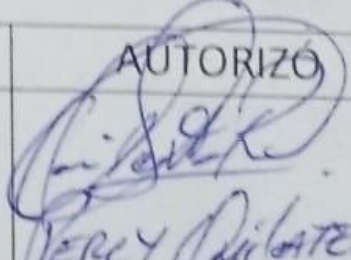
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

EQUIPO	MARCA/MODELO	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL EQUIPO
Electro Bomba	WERKEN	220V 2HP - 25 @ L/min 10 Bar

MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

OBSERVACIONES:

Se cambiaron los empaques, marca
DURATELA

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
 NOMBRE Y FIRMA	 NOMBRE Y FIRMA	 NOMBRE Y FIRMA

REGISTRO DE MANTENIMIENTO

INESERG

FECHA: 02-09-2021

HORA: 08:10

FC 044

DATOS DEL TÉCNICO ENCARGADO

NOMBRE: JAMES LEÓN

COD: IS-001

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

EQUIPO	MARCA/MODELO	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL EQUIPO
Cargador de batería	DYNAMIC PRO 6.0 12/24V	12/24 Voltios 6 Amperios 14/180 AH

MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

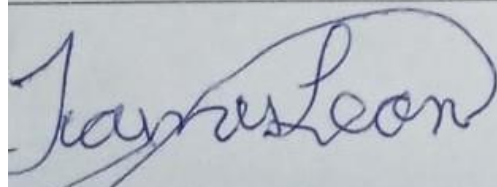
OBSERVACIONES:

Se limpio correctamente con solución anticorrosiva y cepillo

ELABORÓ

REVISÓ

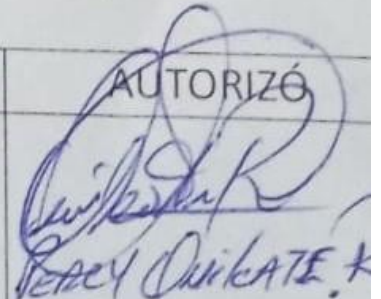
AUTORIZÓ



NOMBRE Y FIRMA



NOMBRE Y FIRMA



NOMBRE Y FIRMA

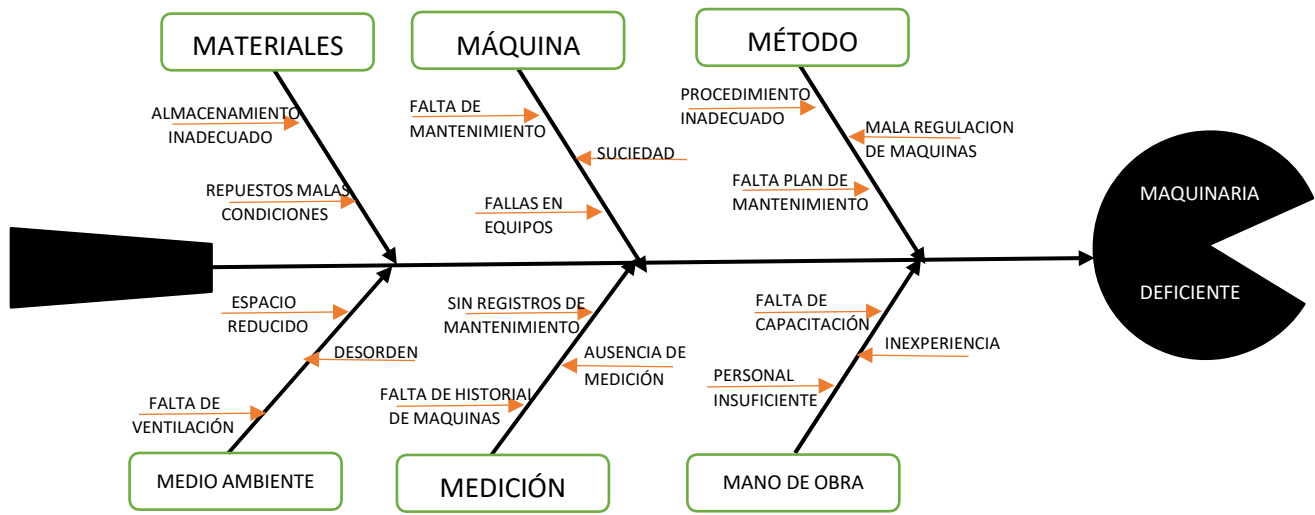
Anexo 7: Registro de Limpieza



REGISTRO DE LIMPIEZA

EQUIPO	FECHA	DETERGENTE UTILIZADO	CANTIDAD	CONCENTRACIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISA	OBSERVACIONES
Compresor de aire	01-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm	James León	Juan Albuquerque	
Compresor de aire	02-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			
Compresor de aire	03-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			No se cumplió
Compresor de aire	04-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			
Compresor de aire	06-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			No se cumplió
Compresor de aire	07-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			
Compresor de aire	08-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			No se cumplió
Compresor de aire	09-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			
Compresor de aire	10-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			
Compresor de aire	11-09-2021	Cloro	1000 ml	50 ppm			
Compresor de aire	13-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			
Compresor de aire	14-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			No se cumplió
Compresor de aire	15-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			
Compresor de aire	16-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			No se cumplió
Compresor de aire	17-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			
Compresor de aire	18-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			
Compresor de aire	20-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			
Compresor de aire	21-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			
Compresor de aire	22-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			
Compresor de aire	23-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			
Compresor de aire	24-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			
Compresor de aire	25-09-2021	Cloro	1000 ml	50 ppm			
Compresor de aire	27-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			No se cumplió
Compresor de aire	28-09-2021	Cloro	500 ml	5ppm			

Anexo 9: Diagrama de causa y efecto





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIAS
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	
INDEPENDIENTE	PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO	LIMPIEZA	PORCENTAJE DE LIMPIEZA							
		EFICIENCIA	EFICIENCIA	X		X		X		
		CAPACITACIÓN	TOTAL HORAS DE CAPACITACION	X		X		X		
DEPENDIENTE	PREVENTIVO	MANTENIBILIDAD	TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN	X		X		X		
	EFICIENCIA	COSTO	COSTE DE HORA MEDIO	X		X		X		
	PARA LOS EQUIPOS DE LA EMPRESAS	CONFIABILIDAD	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS	X		X		X		
		DISPONIBILIDAD POR AVERIA	DISPONIBILIDAD POR AVERIA	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y Nombres de juez validador: *Albuquerque Guevara, Rosy Diana*. DNI: *48352270*

Especialidad del validador: *Ingeniero civil*

02 Julio del 2021

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico Formulado.

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

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



Rosy Diana Albuquerque Guevara
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 234653

Firma del experto informante



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIAS
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	
INDEPENDIENTE	PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	LIMPIEZA	PORCENTAJE DE LIMPIEZA	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
		EFICIENCIA	EFICIENCIA	X		X		X		
		CAPACITACIÓN	TOTAL HORAS DE CAPACITACION	X		X		X		
DEPENDIENTE	EFICIENCIA PARA LOS EQUIPOS DE LA EMPRESAS	MANTENIBILIDAD	TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN	X		X		X		
		COSTO	COSTE DE HORA MEDIO	X		X		X		
		CONFIABILIDAD	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS	X		X		X		
		DISPONIBILIDAD POR AVERIA	DISPONIBILIDAD POR AVERIA	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y Nombres de juez validador: Hugo Daniel García Juárez

DNI: 41947380

Especialidad del validador: Magister en Ingeniería Industrial

02 Julio del 2021

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico Formulado.
Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
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


Hugo Daniel García Juárez
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP 110495

Firma del experto informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIAS
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	
INDEPENDIENTE	PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	LIMPIEZA	PORCENTAJE DE LIMPIEZA							
		EFICIENCIA	EFICIENCIA	X		X		X		
		CAPACITACIÓN	TOTAL HORAS DE CAPACITACION	X		X		X		
DEPENDIENTE	EFICIENCIA PARA LOS EQUIPOS DE LA EMPRESAS	MANTENIBILIDAD	TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN	X		X		X		
		COSTO	COSTE DE HORA MEDIO	X		X		X		
		CONFIABILIDAD	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS	X		X		X		
		DISPONIBILIDAD POR AVERIA	DISPONIBILIDAD POR AVERIA	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y Nombres de juez validador: ATO LLERENA JACKELINE INGRY

DNI: 43762662

Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL

02 Julio del 2021

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico Formulado.

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

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



Ing. Jackeline Ingrid Abo Llerena
CIP. 156726

Firma del experto informante



TARJETA DE ANORMALIDADES

Tarjeta de operador de MH No.: 0002

PRIORIDADES	A	B	C	MANTENIMIENTO PREVENTIVO							
				PA SO :	1	2	3	4	5	6	7
				X							

Máquina: Cargador de Baterías

Detectado Por:

Fecha (día/mes/año): 20 / 08 / 2021

Descripción del problema

Terminales sulfatados se sugiere mantenimiento

Anexo12: Entrevistas realizadas



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

A continuación, se presentan algunas preguntas que forman parte de una Investigación de Tesis que lleva el nombre de " Propuesta de plan de mantenimiento preventivo, para mejorar la eficiencia de los equipos de la empresa INESERG E.I.R.L, Piura-2021". La información recabada será totalmente confidencial y para fines estrictamente del estudio.

CARGO: Operario

FECHA: 01/09/2021

1. ¿Considera que la empresa alcanza la eficiencia requerida?

Seguro que sí	<input type="checkbox"/>
Tal vez sí	<input checked="" type="checkbox"/>
Indeciso	<input type="checkbox"/>
Tal vez no	<input type="checkbox"/>
Seguro que no	<input type="checkbox"/>

2. ¿Conoce que es un mantenimiento preventivo?

Seguro que sí	<input checked="" type="checkbox"/>
Tal vez sí	<input type="checkbox"/>
Indeciso	<input type="checkbox"/>
Tal vez no	<input type="checkbox"/>
Seguro que no	<input type="checkbox"/>

3. ¿Conoce que es lograr la eficiencia?

Seguro que sí	1
Tal vez sí	
Indeciso	
Tal vez no	
Seguro que no	

4. ¿Las maquinas presentan regularmente fallas?

Seguro que sí	1
Tal vez sí	
Indeciso	
Tal vez no	
Seguro que no	

5. ¿Se toman acciones toma al momento de presentarse una falla?

Seguro que sí	
Tal vez sí	
Indeciso	3
Tal vez no	
Seguro que no	

6. ¿Se realizan mantenimientos preventivos en la empresa INESERG?

Seguro que sí	
Seguro que sí	1
Tal vez sí	2
Tal vez sí	
Indeciso	
Indeciso	
Tal vez no	
Tal vez no	
Seguro que no	
Seguro que no	

7. ¿Considera necesario implementar un plan de mantenimiento preventivo para alcanzar la eficiencia?

8. ¿Los problemas que se presentan usted cree que afectan la eficiencia de la empresa?

Seguro que sí	1
Tal vez sí	
Indeciso	
Tal vez no	
Seguro que no	

9. ¿Cuentan con las herramientas adecuadas para realizar tareas demantenimiento?

Seguro que sí	
Tal vez sí	2
Indeciso	
Tal vez no	
Seguro que no	

10. Continuación se le mostrarán un listado de causas que generan la baja eficiencia en la empresa INESERG. Usted calificara con una escala del 1 al 5, donde 1 es menos importante y 5 es muy importante.

Causas	Calificación
Falta de Limpieza	4
Falla de maquinas	4
Procedimientos inadecuados	3
Falta de ventilación	4
Infraestructura pobre	4
Cansancio y Fatiga de mantenimiento repetitivo	4
Tiempos ociosos	3
Falta de capacitación	3



A continuación, se presentan algunas preguntas que forman parte de una Investigación de Tesis que lleva el nombre de " Propuesta de plan de mantenimiento preventivo, para mejorar la eficiencia de los equipos de la empresa INESERG E.I.R.L, Piura-2021". La información recabada será totalmente confidencial y para fines estrictamente del estudio.

CARGO: Operario
FECHA: 01/09/2021

1. ¿Considera que la empresa alcanza la eficiencia requerida?

Seguro que sí	<input type="checkbox"/>
Tal vez sí	<input checked="" type="checkbox"/>
Indeciso	<input type="checkbox"/>
Tal vez no	<input type="checkbox"/>
Seguro que no	<input type="checkbox"/>

2. ¿Conoce que es un mantenimiento preventivo?

Seguro que sí	<input checked="" type="checkbox"/>
Tal vez sí	<input type="checkbox"/>
Indeciso	<input type="checkbox"/>
Tal vez no	<input type="checkbox"/>
Seguro que no	<input type="checkbox"/>

3. ¿Conoce que es lograr la eficiencia?

Seguro que sí
Tal vez sí
Indeciso
Tal vez no
Seguro que no

4. ¿Las maquinas presentan regularmente fallas?

Seguro que sí
Tal vez sí
Indeciso
Tal vez no
Seguro que no

5. ¿Se toman acciones toma al momento de presentarse una falla?

Seguro que sí
Tal vez sí
Indeciso
Tal vez no
Seguro que no

6. ¿Se realizan mantenimientos preventivos en la empresa INESERG?

Seguro que sí
Tal vez sí
Indeciso
Tal vez no
Seguro que no

7. ¿Considera necesario implementar un plan de mantenimiento preventivo para alcanzar la eficiencia?

Seguro que sí	<input checked="" type="checkbox"/>
Tal vez sí	<input type="checkbox"/>
Indeciso	<input type="checkbox"/>
Tal vez no	<input type="checkbox"/>
Seguro que no	<input type="checkbox"/>

8. ¿Los problemas que se presentan usted cree que afectan la eficiencia de la empresa?

Seguro que sí	<input type="checkbox"/>
Tal vez sí	<input checked="" type="checkbox"/>
Indeciso	<input type="checkbox"/>
Tal vez no	<input type="checkbox"/>
Seguro que no	<input type="checkbox"/>

9. ¿Cuentan con las herramientas adecuadas para realizar tareas de mantenimiento?

Seguro que sí	<input type="checkbox"/>
Tal vez sí	<input checked="" type="checkbox"/>
Indeciso	<input type="checkbox"/>
Tal vez no	<input type="checkbox"/>
Seguro que no	<input type="checkbox"/>

10. Continuación se le mostrarán un listado de causas que generan la baja eficiencia en la empresa INESERG. Usted calificara con una escala del 1 al 5, donde 1 es menos importante y 5 es muy importante.

Causas	Calificación
Falta de Limpieza	1
Falla de maquinas	3
Procedimientos inadecuados	2
Falta de ventilación	1
Infraestructura pobre	5
Cansancio y Fatiga de mantenimiento repetitivo	3
Tiempos ociosos	2
Falta de capacitación	1



A continuación, se presentan algunas preguntas que forman parte de una Investigación de Tesis que lleva el nombre de " Propuesta de plan de mantenimiento preventivo, para mejorar la eficiencia de los equipos de la empresa INESERG E.I.R.L, Piura-2021". La información recabada será totalmente confidencial y para fines estrictamente del estudio.

CARGO: Gerente General

FECHA: 09/09/2021

1. ¿Considera que la empresa alcanza la eficiencia requerida?

Seguro que sí	<input type="checkbox"/>
Tal vez sí	<input type="checkbox"/> 2
Indeciso	<input type="checkbox"/>
Tal vez no	<input type="checkbox"/>
Seguro que no	<input type="checkbox"/>

2. ¿Conoce que es un mantenimiento preventivo?

Seguro que sí	<input type="checkbox"/>
Tal vez sí	<input type="checkbox"/> 2
Indeciso	<input type="checkbox"/>
Tal vez no	<input type="checkbox"/>
Seguro que no	<input type="checkbox"/>

3. ¿Conoce que es lograr la eficiencia?

Seguro que sí	1
Tal vez sí	
Indeciso	
Tal vez no	
Seguro que no	

4. ¿Las maquinas presentan regularmente fallas?

Seguro que sí	1
Tal vez sí	
Indeciso	
Tal vez no	
Seguro que no	

5. ¿Se toman acciones toma al momento de presentarse una falla?

Seguro que sí	
Tal vez sí	
Indeciso	3
Tal vez no	
Seguro que no	

6. ¿Se realizan mantenimientos preventivos en la empresa INESERG?

Seguro que sí	
Tal vez sí	2
Indeciso	
Tal vez no	
Seguro que no	

7. ¿Considera necesario implementar un plan de mantenimiento preventivo para alcanzar la eficiencia?

Seguro que sí	1
Tal vez sí	
Indeciso	
Tal vez no	
Seguro que no	

8. ¿Los problemas que se presentan usted cree que afectan la eficiencia de la empresa?

Seguro que sí	1
Tal vez sí	
Indeciso	
Tal vez no	
Seguro que no	

9. ¿Cuentan con las herramientas adecuadas para realizar tareas de mantenimiento?

Seguro que sí	
Tal vez sí	2
Indeciso	
Tal vez no	
Seguro que no	

10. Continuación se le mostrarán un listado de causas que generan la baja eficiencia en la empresa INESERG. Usted calificara con una escala del 1 al 5, donde 1 es menos importante y 5 es muy importante.

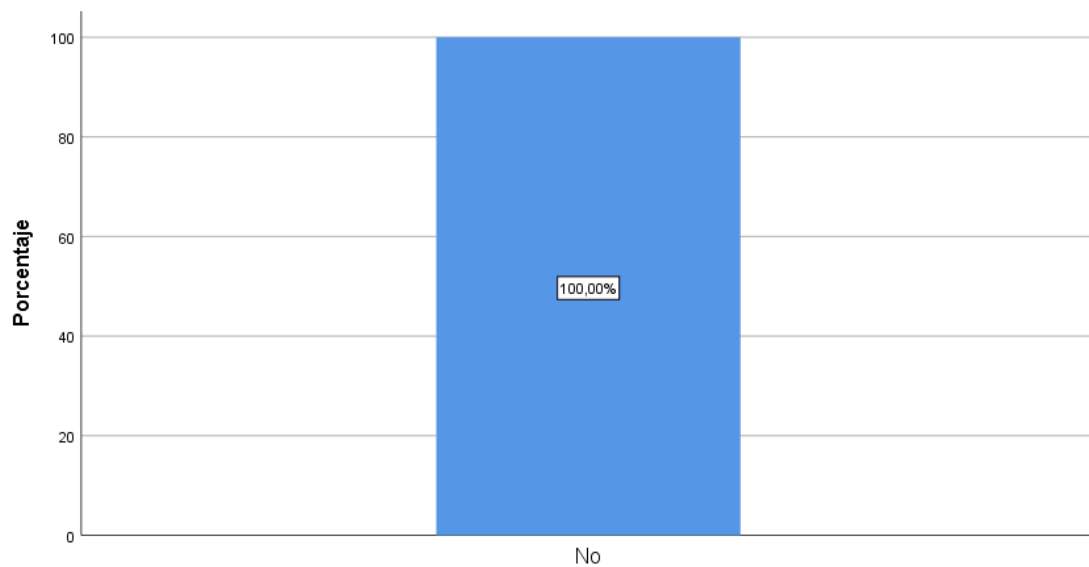
Causas	Calificación
Falta de Limpieza	4
Falla de maquinas	4
Procedimientos inadecuados	3
Falta de ventilación	4
Infraestructura pobre	3
Cansancio y Fatiga de mantenimiento repetitivo	4
Tiempos ociosos	3
Falta de capacitación	4

Anexo13: Estadística descriptiva

Tabla 1: Tabla de frecuencias de la pregunta: ¿Considera que la empresa alcanza la eficiencia requerida?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	3	75,0	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	1	25,0		
Total		4	100,0		

Figura 1: Grafica de barras pregunta 1

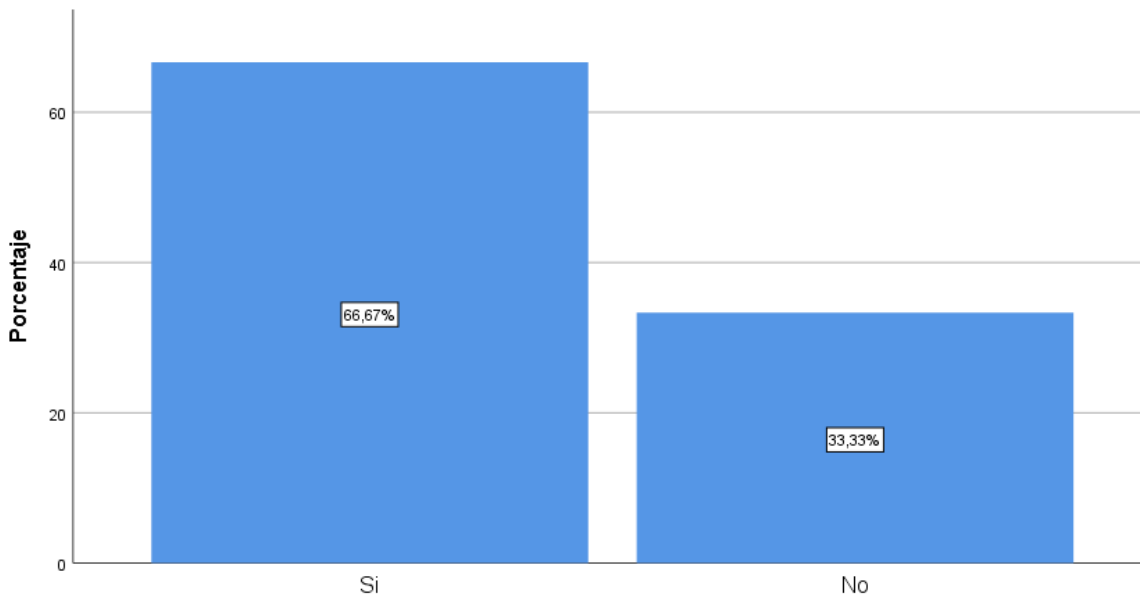


En la tabla 1 y figura 1 apreciamos que, el total de entrevistados que son 3, con respecto a la pregunta planteada respondieron NO considerar que la empresa alcanza la eficiencia requerida.

Tabla 2: Tabla de frecuencias de la pregunta: ¿Conoce que es un mantenimiento preventivo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	2	50,0	66,7	66,7
	No	1	25,0	33,3	100,0
	Total	3	75,0	100,0	
Perdidos	Sistema	1	25,0		
Total		4	100,0		

Figura 2: Grafica de barras pregunta 2

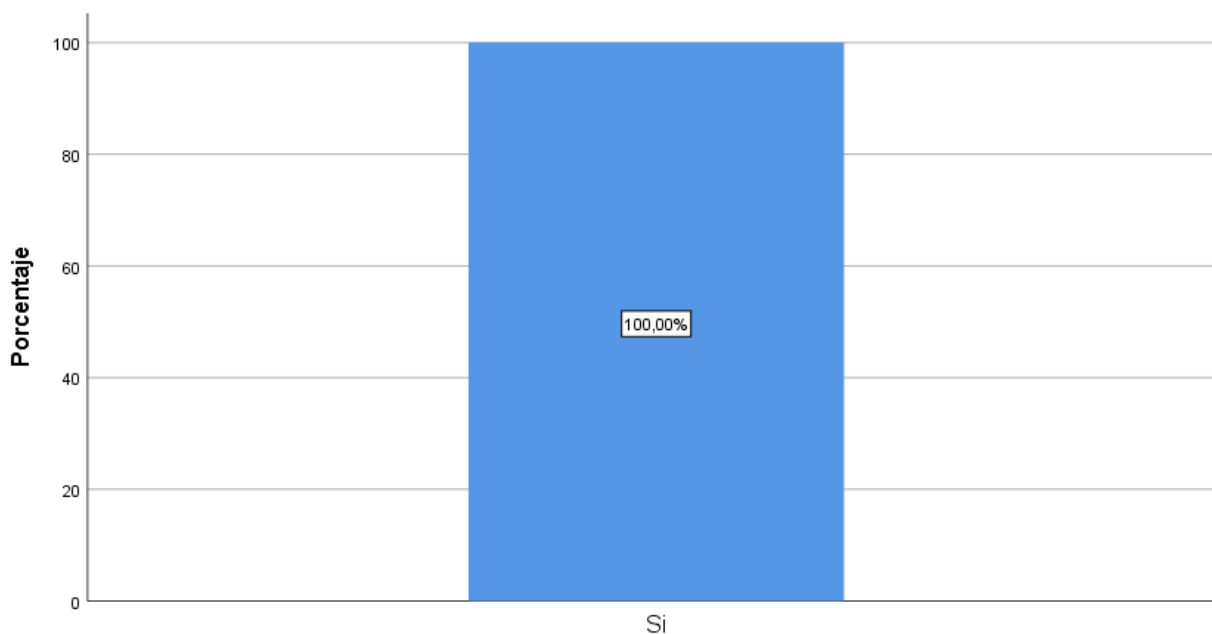


En la tabla 2 y figura 2 se puede observar que, con respecto a la pregunta planteada respondieron Si el 66.7% que corresponde a una cantidad de 2 trabajadores, asimismo el 33.3% con una cantidad de 1 trabajador menciona que No conocía sobre lo que era un mantenimiento preventivo.

Tabla 3: Tabla de frecuencias de la pregunta: ¿Conoce que es lograr la eficiencia?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	3	75,0	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	1	25,0		
Total		4	100,0		

Figura 3: Grafica de barras pregunta 3

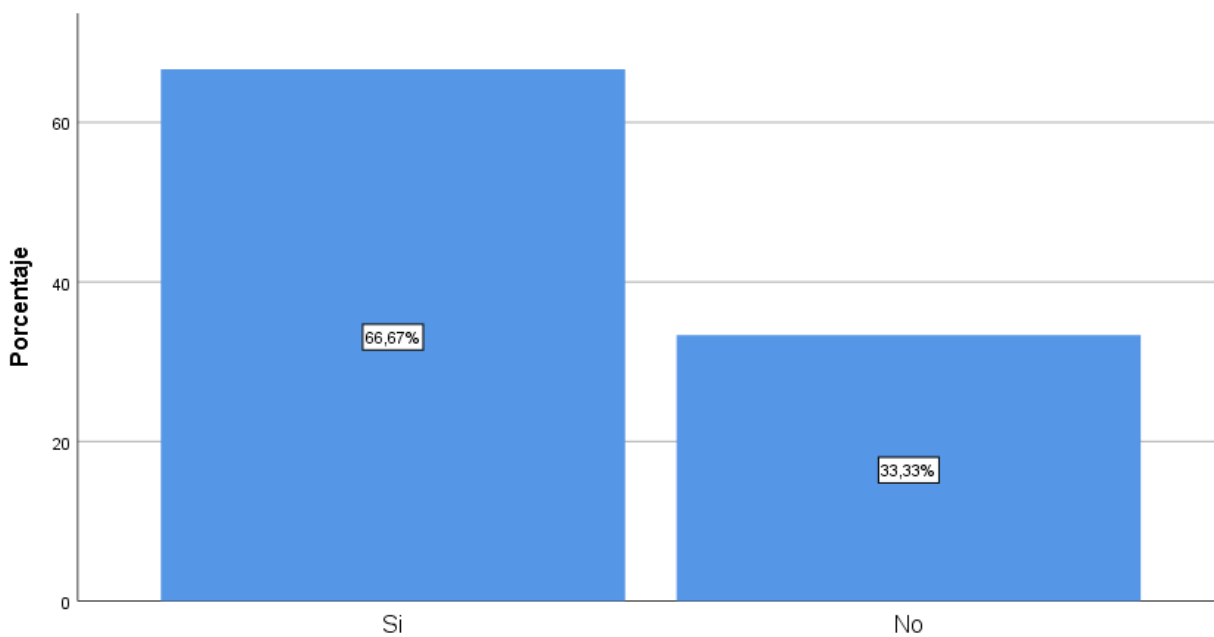


En la tabla 3 y figura 3 se puede observar que, el total de entrevistados, con respecto a la pregunta planteada respondieron SI conocer cómo lograr ser eficientes

Tabla 4: Tabla de frecuencias de la pregunta: ¿Las maquinas presentan regularmente fallas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	2	50,0	66,7	66,7
	No	1	25,0	33,3	100,0
	Total	3	75,0	100,0	
Perdidos	Sistema	1	25,0		
Total		4	100,0		

Figura 4: Grafica de barras pregunta 4

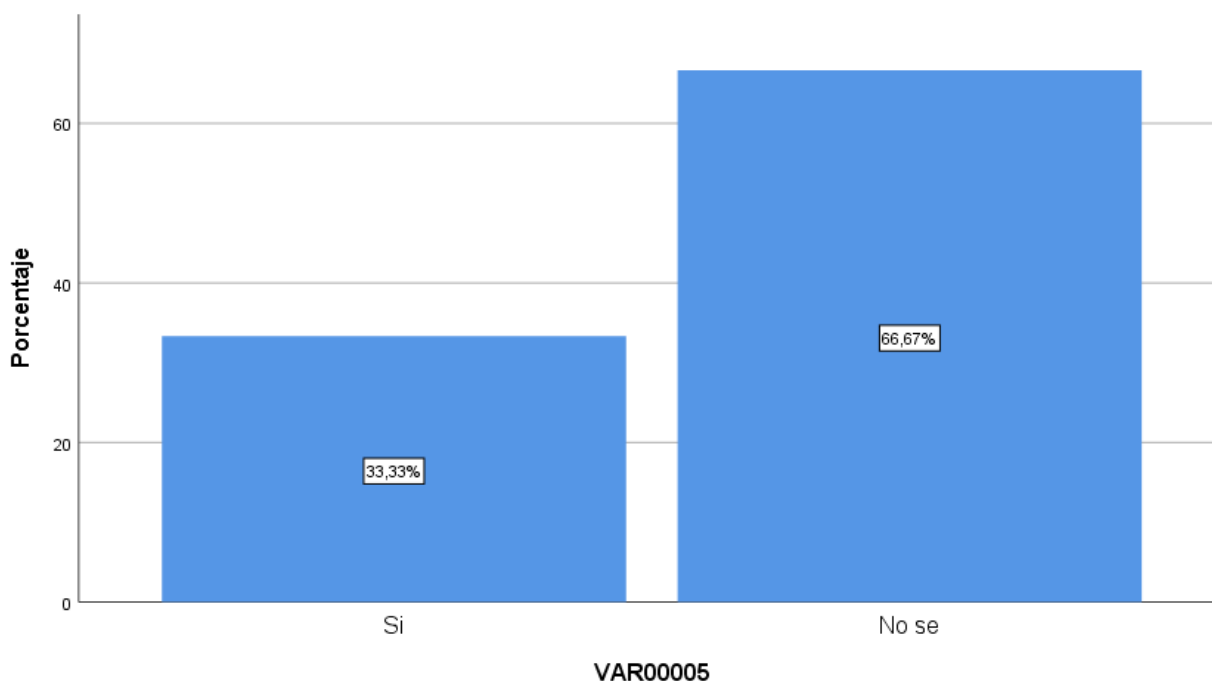


En la tabla 4 y figura 4 se puede observar que, con respecto a la pregunta planteada respondieron Si el 66.7% que corresponde a una cantidad de 2 trabajadores, asimismo el 33.3% con una cantidad de 1 trabajador menciona que No.

Tabla 5: Tabla de frecuencias de la pregunta: ¿Se toman acciones al momento de presentarse una falla?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	1	25,0	33,3	33,3
	No se	2	50,0	66,7	100,0
	Total	3	75,0	100,0	
Perdidos	Sistema	1	25,0		
Total		4	100,0		

Figura 5: Grafica de barras pregunta 5

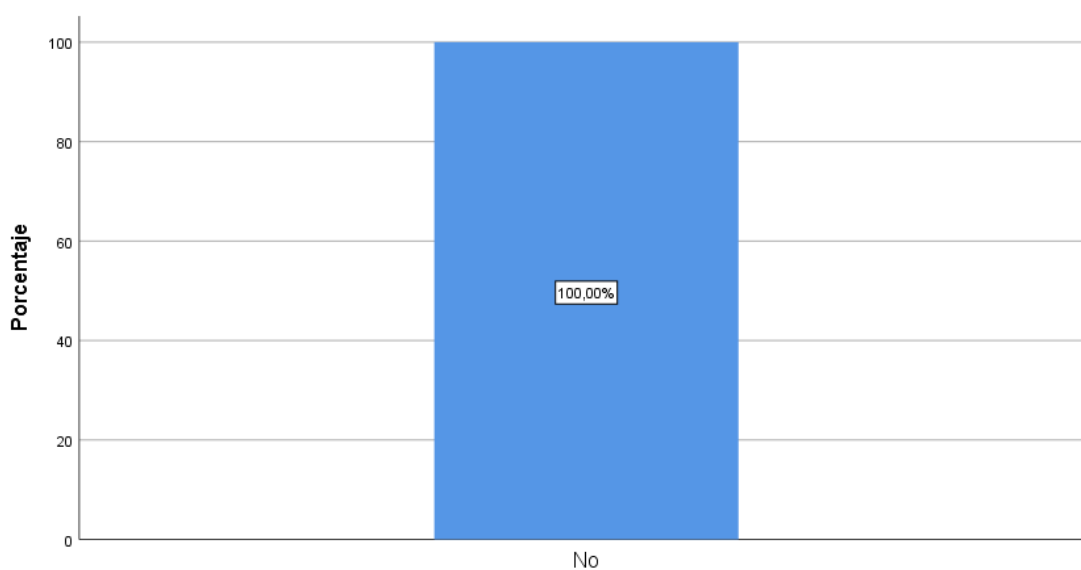


En la tabla 5 y figura 5 se puede observar que, con respecto a la pregunta planteada respondieron Si el 33.3% que corresponde a una cantidad de 1 trabajadores, asimismo el 66.7% con una cantidad de 2 trabajador menciona que No sabe si se toman medidas cuando se presenta una falla.

Tabla 6: Tabla de frecuencias de la pregunta: ¿Se realizan mantenimientos preventivos en la empresa INESERG?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	3	75,0	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	1	25,0		
Total		4	100,0		

Figura 6: Grafica de barras pregunta 6

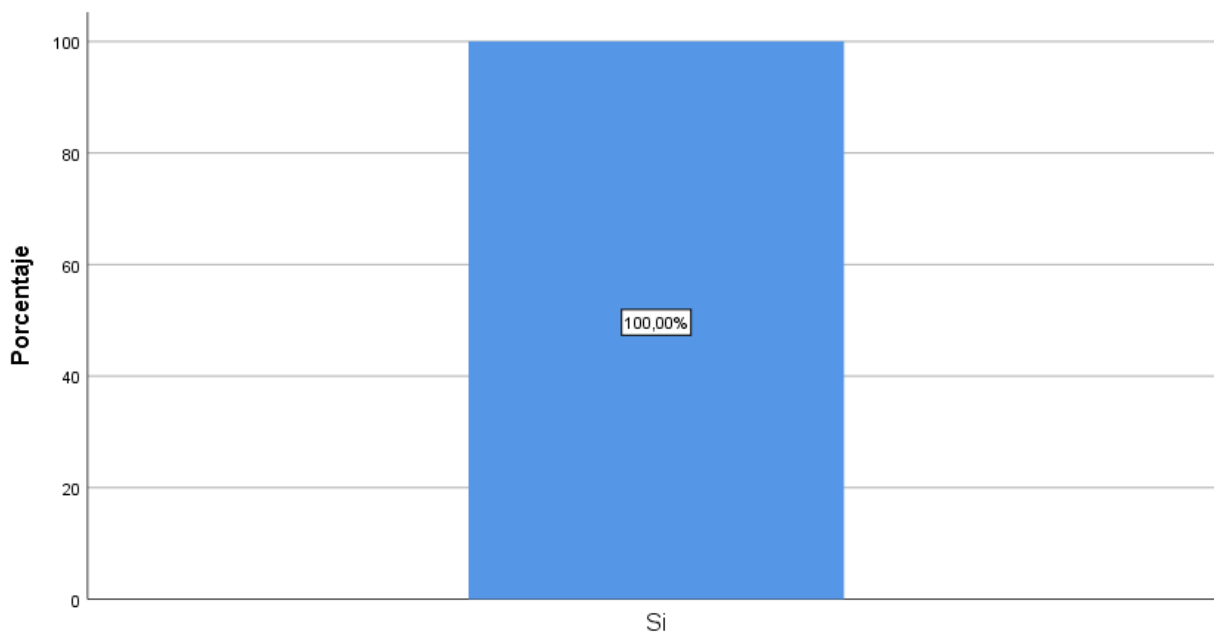


En la tabla 6 y figura 6 se puede observar que, el total de entrevistados que son 3, con respecto a la pregunta planteada respondieron que NO se realizan mantenimientos preventivos en la empresa INESERG.

Tabla 7: Tabla de frecuencias de la pregunta: ¿Considera necesario implementar un plan de mantenimiento preventivo para alcanzar la eficiencia?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	3	75,0	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	1	25,0		
Total		4	100,0		

Figura 7: Grafica de barras pregunta 7

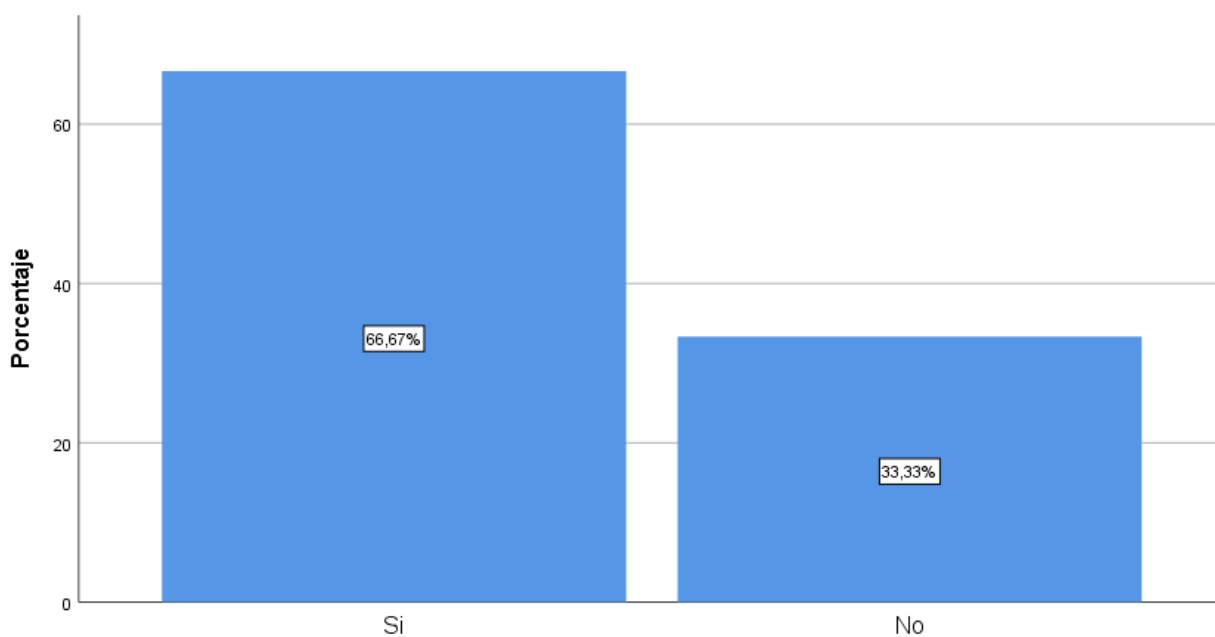


En la tabla 7 y figura 7 se puede observar que, el total de entrevistados que son 3, con respecto a la pregunta planteada respondieron que Si consideran que es necesario implementar un plan de mantenimiento preventivo en la empresa INESERG.

Tabla 8: Tabla de frecuencias de la pregunta: ¿Los problemas que se presentan usted cree que afectan la eficiencia de la empresa?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	2	50,0	66,7	66,7
	No	1	25,0	33,3	100,0
	Total	3	75,0	100,0	
Perdidos	Sistema	1	25,0		
Total		4	100,0		

Figura 8: Grafica de barras pregunta 8

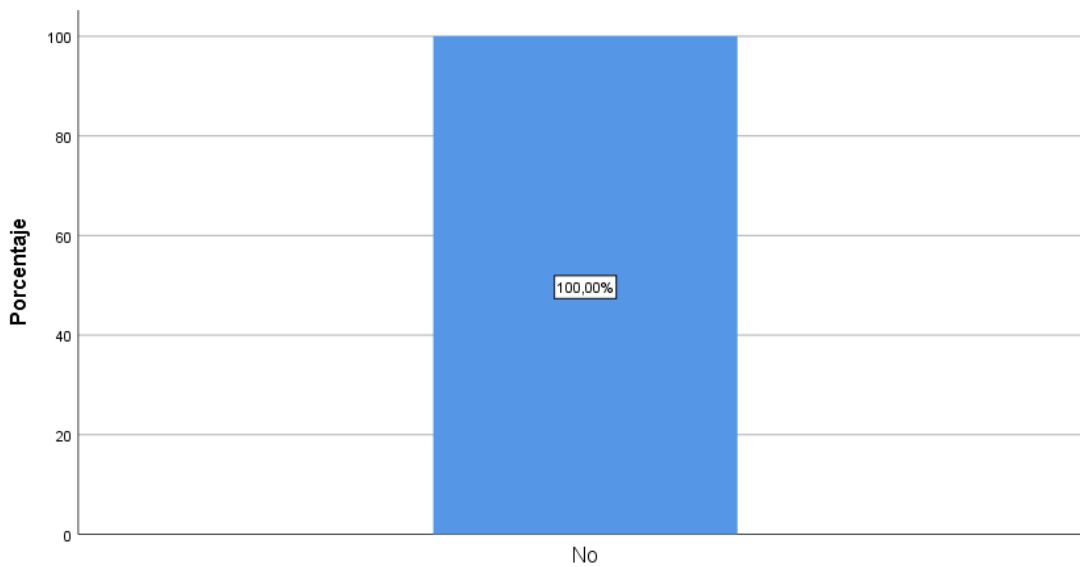


En la tabla 8 y figura 8 se puede observar que, con respecto a la pregunta planteada respondieron Si el 66.7% que corresponde a una cantidad de 2 trabajadores, asimismo el 33.3% con una cantidad de 1 trabajador menciona que No.

Tabla 9: Tabla de frecuencias de la pregunta: ¿Cuentan con las herramientas adecuadas para realizar tareas de mantenimiento?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	3	75,0	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	1	25,0		
Total		4	100,0		

Figura 9: Grafica de barras pregunta 9



En la tabla 9 y figura 9 se puede observar que, se puede observar que, el total de entrevistados que son 3, con respecto a la pregunta planteada respondieron que NO Cuentan con las herramientas adecuadas para realizar tareas de mantenimiento en la empresa INESERG.

Anexo14: Indicadores del mantenimiento preventivo

Eficiencia:

$$Eficiencia = \frac{\text{tiempo ejecutado}}{\text{tiempo programado}} \times 100$$

$$Eficiencia = \frac{[(8 \times 26)h - 27.25h]}{(8 \times 26)h} \times 100 = 86.9\%$$

Se considera un jornal de 8 horas y 26 días mensuales laborados, el tiempo total de parada fue de 27.25 h (tabla 3).

% Limpieza:

$$\%L = \frac{\text{Aspectos Cumplidos}}{\text{Aspectos Evaluados}} \times 100$$

$$\%L = \frac{18}{24} \times 100 = 75\%$$

Como podemos apreciar en registro de limpieza (anexo 7) de las 24 limpiezas realizadas en el mes de septiembre 6 fueron observadas

Mantenibilidad:

$$\text{tiempo medio de Reparacion} = \frac{\text{tiempo total de mantenimiento}}{\text{numero de reparacioness}}$$

$$TMR = \frac{(27.25 - 5.25)}{6} = 3.67 h$$

En el mes de setiembre de las 7 paradas realizadas 6 fueron por mantenimiento y 1 por falta de suministro de agua que duro 5 horas con 15 minutos (anexo 5)

Confiabilidad:

$$\text{tiempo medio entre fallos} = \frac{\text{tiempo total disponible} - \text{tiempo de inactividad}}{\text{numero de paradas}}$$

$$TMF = \frac{(8 \times 26 - 27.25)}{7} = 25.8 \text{ h}$$

Disponibilidad:

$$\text{Disponibilidad por averia} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas de paradas por averia}}{\text{Horas totales}}$$

$$DT = \frac{(8 \times 26 - 22)}{8 \times 26} = 0.89 \text{ h}$$

Costo medio:

$$\text{Costo de hora medio} = \frac{\text{Numero de horas de Mantenimiento}}{\text{Coste total mano de obra mantenimiento}}$$

$$CHM = \frac{22}{10.02 \times 26} = 0.10 \text{ soles}$$

$$\text{Sueldo mensual del operario igual a 2500 soles:} = \frac{2500}{8 \times 26} = 10.02 \text{ soles x hora}$$

Anexo15: Ganancias del mes de setiembre de la empresa INESERG



**INGENIERIA, NEGOCIOS Y SERVICIOS
GENERALES E.I.R.L.**

INGENIERIA TOTAL - ESTUDIOS - PROYECTOS - OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS
MONTAJE, MANTENIMIENTO Y REPARACIONES INDUSTRIALES Y NAVALES EN GENERAL - EQUIPAMIENTO
INDUSTRIAL Y REPARACION DE EQUIPOS MEDICOS HOSPITALARIOS Y DE LABORATORIO - SERVICIOS
ESPECIFICOS - TRANSPORTES - LOGISTICA Y VENTAS EN GENERAL - EXPORTACION E IMPORTACION

OF.: Mz. P Lote 23 Urb. Micaela Bastidas 3 Etapa - Veintiseis de Octubre - Piura - Piura
Cel.: 969423917 RPM: #969423917
E-mail: ineserguilcate@yahoo.es / ineserg@hotmail.com

R.U.C. 20484038831

FACTURA

0001- Nº **000360**

Señor(es): HOSPITAL DE APOYO I - CHULUCANAS
 Dirección: A.H. VATE MARRIQUE S/N
 RUC: 20483997541 G. Remite: _____ G. Rem. Transp: _____ Fecha 15 de Setiembre del 2021

CANT.	U. MED.	DESCRIPCION	P. UNITARIO	VALOR VENTA
		POR EL SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL EQUIPO DE RAYOS X MARCA SHIMADZU		4,820.00
				SUB - TOTAL 4,084.75
				I.G.V. % 35.25
				TOTAL 4,820.00

Son: Cuatro mil ochocientos veinte y 00/100

RODOLFO CEVALLOS CESPEDES
R.U.C. 10028051234
UT Nº 1132212083 FJ. 03/10/2016
SERIE 0001 DEL 0351 AL 0450

Fecha, 16 de Setiembre del 2021

CANCELADO
[Signature]

USUARIO



**INGENIERIA, NEGOCIOS Y SERVICIOS
GENERALES E.I.R.L.**

INGENIERIA TOTAL - ESTUDIOS - PROYECTOS - OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS
MONTAJE, MANTENIMIENTO Y REPARACIONES INDUSTRIALES Y NAVALES EN GENERAL - EQUIPAMIENTO
INDUSTRIAL Y REPARACION DE EQUIPOS MEDICOS HOSPITALARIOS Y DE LABORATORIO - SERVICIOS
ESPECIFICOS - TRANSPORTES - LOGISTICA Y VENTAS EN GENERAL - EXPORTACION E IMPORTACION

OF.: Mz. P Lote 23 Urb. Micaela Bastidas 3 Etapa - Veintiseis de Octubre - Piura - Piura
Cel.: 969423917 RPM: #969423917
E-mail: ineserguilcate@yahoo.es / ineserg@hotmail.com

R.U.C. 20484038831

FACTURA

0001- Nº **000357**

Señor(es): UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA - FMH
 Dirección: Cajero Higueras Sh - Castilla
 RUC: 2042606777 G. Remite: _____ G. Rem. Transp: _____ Fecha 03 de Setiembre del 2021

CANT.	U. MED.	DESCRIPCION	P. UNITARIO	VALOR VENTA
		REPARACION Y MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL INCENDIADOR DE PIEZAS ANATOMICAS DEL LABORATORIO DE ANATOMIA - FMH		2,105.00
				SUB - TOTAL 1,723.90
				I.G.V. % 32.10
				TOTAL 2,105.00

Son: Dos mil ciento veintea y 00/100 soles

RODOLFO CEVALLOS CESPEDES
R.U.C. 10028051234
UT Nº 1132212083 FJ. 03/10/2016
SERIE 0001 DEL 0351 AL 0450

Fecha, 03 de Setiembre del 2021

CANCELADO
[Signature]

USUARIO



**INGENIERIA, NEGOCIOS Y SERVICIOS
GENERALES E.I.R.L.**

INGENIERIA TOTAL - ESTUDIOS - PROYECTOS - OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS
MONTAJE, MANTENIMIENTO Y REPARACIONES INDUSTRIALES Y MAQUINAS EN GENERAL - EQUIPAMIENTO
INDUSTRIAL Y REPARACION DE EQUIPOS MEDICOS HOSPITALARIOS Y DE LABORATORIO - SERVICIOS
ESPECIALIZADOS - TRANSPORTES - LOGISTICA Y VENTAS EN GENERAL - EXPORTACION E IMPORTACION

OF: Mz. P Lote 23 Urb. Micaela Bastidas 3 Etapa - Veintiseis de Octubre - Pura - Pura
Cel: 969423917 R.P.M: #969423917
E-mail: inesergquilate@yahoo.es / ineserg@hotmail.com

R.U.C. 20484038831

FACTURA

0001 - **Nº 000361**

Señor(es): UNIVERSIDAD DE PUERA - UDEP

Dirección: RANCHO NIJICA # 131-URB. SAN EDUARDO - PUERA

R.U.C.: 20172627421 G. Remite: — G. Rem. Transp.: — Fecha: 28 de Setiembre del 2012

CANT.	U. MED.	DESCRIPCION	P. UNITARIO	VALOR VENTA
		- REPARACION Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ELECTRICO DE LABORATORIO DE ROBOTICA		9,000
		- MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE ELECTROBOMBA		}
		- MONTAJE Y DESMONTAJE DE PLC		
		- PINTADO DE ESTRUCTURAS METALICAS Y PAREDES		
		- REPARACION DE INFRAESTRUCTURA		
Son: Nueve mil y 00/100 soles				

RODOLFO CEVALLOS GESPEDES
R.U.C. 10028051234
AUT. Nº 1132212063 FI. 03/10/2016
SERIE 0001 DEL 0351 AL 0450

Fecha, 28 de Setiembre del 2012

SUB-TOTAL	7,380
I.G.V. %	1,620
TOTAL	9,000

...neto
...forma
...de
...a la
...es el
...por el
...o
...a
...al

Anexo 16: Plan del mantenimiento preventivo de la empresa INESERG



PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1. INTRODUCCIÓN

Este plan de mantenimiento servirá como herramienta para mejorar la eficiencia de los equipos de la empresa INESERG, haciendo posible el cumplimiento de los objetivos empresariales y aumento de las ganancias.

Objetivo General:

Garantizar la eficiencia y confiabilidad operacional de los equipos de la planta, de una manera eficiente y segura, con el fin de contribuir en el cumplimiento de la política de calidad establecida por la empresa.

Objetivos Específicos:

- Minimizar el tiempo muerto imputable al mantenimiento.
- Mantener en óptimas condiciones el funcionamiento de los equipos
- Incrementar la vida útil de la maquinaria e equipos de la empresa

Planeación:

La empresa INESERG cuenta con una máquina compresora de aire en la cual se aplicará el mantenimiento preventivo.

Operaciones de mantenimiento:

Para determinar la principal operación que se deben realizar con el mantenimiento preventivo se debe considerar llevar un control de la máquina, consultando en el manual de usuario y actividades propuestas por el operador y técnicos. Por ello también se debe revisar registros de fechas para hacer un seguimiento adecuado. Esta operación se debe realizar con el objetivo de encontrar anomalías en los estados de cada pieza de las máquinas y cambiarlos en cuanto sea necesario para evitar futuros problemas en el desempeño del equipo.

Dentro de las acciones preventivas que se van a desarrollar, estas pueden hacerse dentro del taller y pueden ser realizadas por los mismos operarios que tengan los conocimientos suficientes y en otros casos se requerirá de un técnico especialista.

El mantenimiento preventivo diario lo realizan los operarios en los equipos, antes de empezar el día de trabajo, para lo cual se elaborará un formato de registro, donde cada operario responsable puede informar al momento de registrar el estado de la máquina diariamente y permite llevar un buen seguimiento y monitoreo.

Así mismo realizarán el check list diario al equipo que permitirá tener un mejor control y conocimiento sobre el estado de la máquina y poder realizar las respectivas acciones de mantenimiento preventivo según corresponda. Por lo que los operarios deberán completar el dicho formato que se les entregará, para su conformidad con el mantenimiento preventivo.

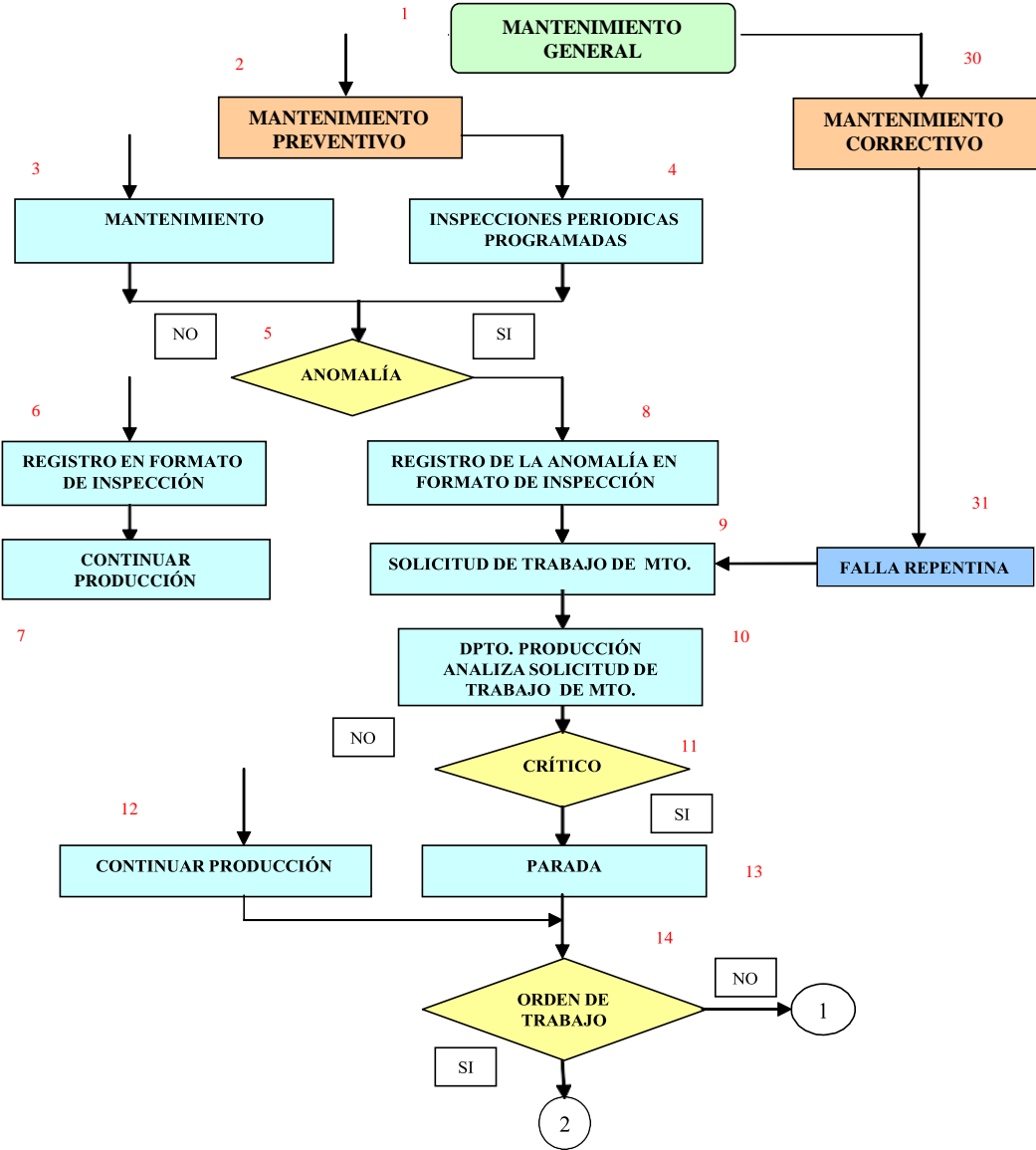
Órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo:

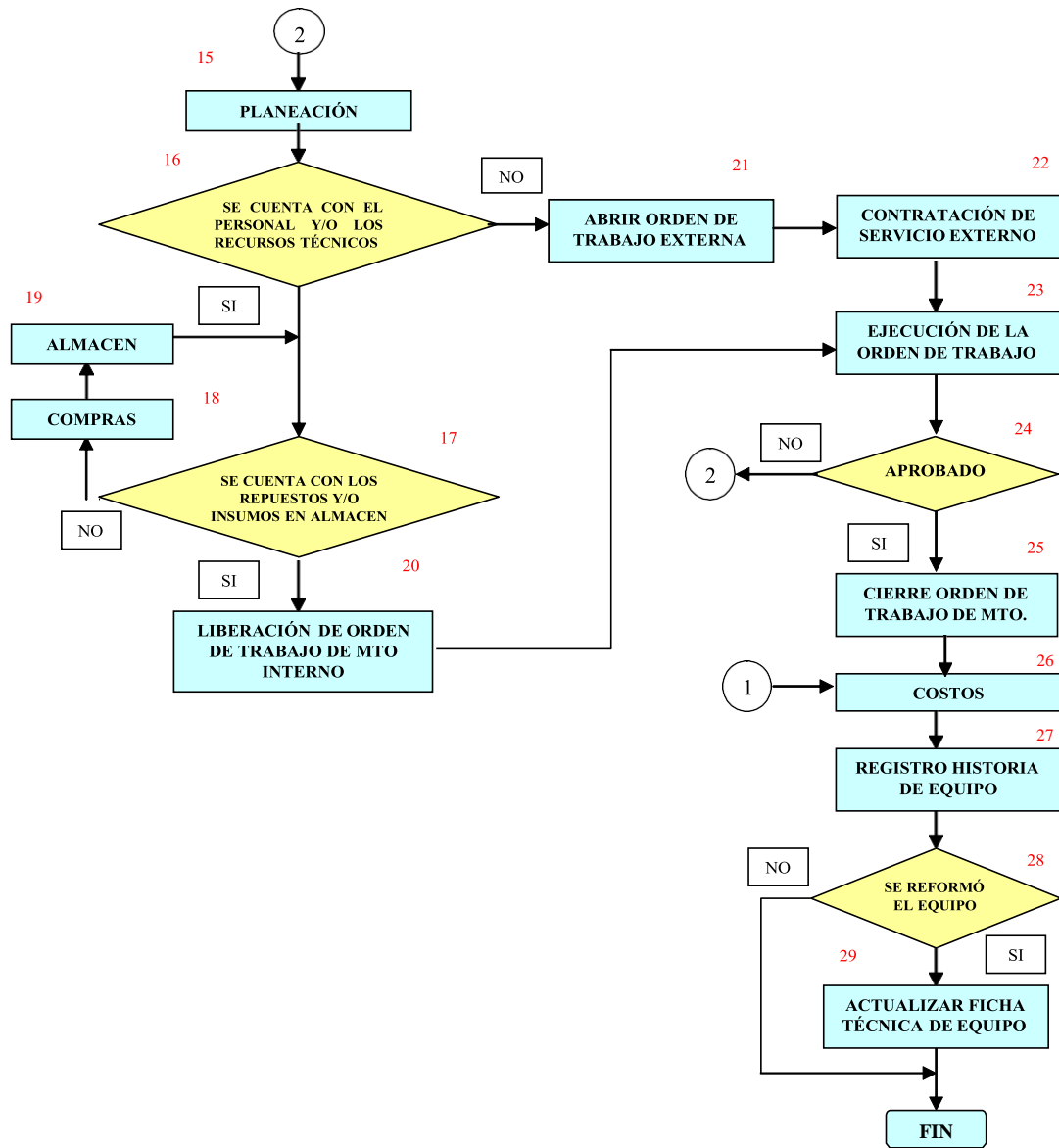
Se lleva a cabo para mantener registros de cada máquina, por ejemplo: actividades realizadas, tiempo de mantenimiento, fecha de inspección, fecha de mantenimiento preventivo, materiales a utilizar para el mantenimiento, etc. Las órdenes de trabajo pueden variar conforme a los requerimientos de la empresa ya que las órdenes de trabajo contienen información detallada sobre el mantenimiento preventivo que se realiza en cada máquina debe llevarse a cabo. Luego del llenado de la orden de trabajo se procederá a ejecutar el mantenimiento preventivo a la máquina de la empresa INESERG.

Control de mantenimiento:

El control se realizará por razón de un reporte de trabajo, el cual será llenado por el operario, mecánico o técnico responsable de realizar las actividades de mantenimiento. El reporte debe contener los datos de la máquina el periodo al cual corresponde dicha acción realizada, descripción de los defectos del equipo, descripción de las acciones preventivas, los materiales empleados, el estado de la máquina y las observaciones que sean necesarias a considerarse.

Figura 1. Flujograma de mantenimiento general.





A continuación, se muestra el cronograma para la implementación del mantenimiento preventivo en la empresa INESERG.

2. Cronograma para la implementación del manual del mantenimiento preventivo de la empresa INESERG

		CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN																			
		Mes de Setiembre																			
		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
Ítem	ACTIVIDADES	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes
PLANIFICAR																					
1	Compromiso de la gerencia y responsables del área de trabajo																				
2	Seleccionar las Actividades.																				
2.1	Programaciones de trabajo																				
2.2	Implementación de métodos de trabajo y capacitación al personal																				
2.3	Falta de herramientas y equipos, así como falta de materiales adecuados para señalización en zona inaccesible.																				
HACER																					
3	Programaciones de trabajo de mantenimiento																				
3.1	Realizar inspecciones previas																				
3.2	Requerimiento de posibles equipos y herramientas a utilizar según la zona de trabajo.																				
3.3	Verificación de acceso a la zona de trabajo.																				
3.4	Inspecciones diarias al área de mantenimiento																				
4	Implementación de métodos de trabajo y capacitación al personal.																				

4.1	Capacitación tema: cuidado de las maquinas u equipos																			
4.2	Capacitación tema: El buen uso de las herramientas																			
4.3	Capacitación tema: El mantenimiento general al compresor de aire																			
4.4	Capacitaciones sobre Inspecciones previas de trabajos de Mantenimiento																			
4.5	Capacitación tema: procedimientos del compresor de aire																			
5	Falta de herramientas y equipos, así como falta de materiales adecuados para la operación																			
5.1	Elaboración de la ficha de registro y equipos a utilizar en el Mantenimiento																			
5.2	Compra de señalización adecuada para la zona de trabajo.																			
VERIFICAR																				
6	Revisión de las actividades realizadas																			
7	Revisión de los procesos realizados																			
ACTUAR																				
8	Verificación y levantamiento de observaciones																			
9	Seguimiento de las operaciones de mantenimiento																			

3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL COMPRESOR DE AIRE

Tabla 1: Ficha técnica del compresor de aire

Lubricado, 25 litros



2 salidas de 1/4"
presión regulable

216-86
COMP-25L-P
N/A
2 1/2 HP / 1,865 W
1 1/2 HP / 1,100 W
127 V / 60 Hz
115 PSI - 8 Bar
224 L/min
4.2 CFM @ 40 PSI

Inspección diaria

- Limpieza general
- Verificar las perillas, interruptores frontales y posteriores se accionen con facilidad.
- Verificar que el indicador del manómetro marche correctamente.
- Verificar si los conectores. No operar con cables reparados y sin recubrimiento de aislante.
- Después de apagar el compresor, verifique si internamente se escuchan sonidos raros.

Mantenimiento Semanal

- Limpieza interna del filtro de aire
- Limpieza de las correas o fajas
- Verificación a la válvula de control

Mantenimiento mensual

- Descargar el agua condensada en el tanque de almacenamiento.
- Cambio del aceite
- Inspeccionar si existe algún recalentamiento.
- Comprobar el consumo eléctrico.

Mantenimiento cada tres meses

- Verificar que la pistola se encuentre en buen estado.
- Verificar los componentes de la máquina. Especialmente las válvulas (termostática, de aspiración, de presión mínima)
- Inspeccionar el rendimiento de la máquina.
- Limpieza interna a la compresora de aire
- Ajustar los pernos de la máquina

Mantenimiento anual

- Verificar todas las conexiones de la máquina.
- Cambiar repuestos en mal estado.
- Hacer un mantenimiento general a la máquina.
- Realizar un control de temperatura de la mezcla aire-aceite.
- Mantenimiento al motor de la maquina
- Cambiar los filtros (de aire, de aceite, filtros separadores) y las correas
- Hacer un control de la presión.

Tabla 2: Ficha de mantenimiento preventivo

	<h2 style="color: green;">MANTENIMIENTO PREVENTIVO</h2>	
1. CÓDIGO AVM:	COMP-25L-P	
2. EQUIPO:	COMPRESOR DE AIRE	
3. FABRICANTE:	PRETUL	
4. MODELO:	21686	
<p>INFORMAR AL JEFE DE PLANTA SOBRE TODOS LOS DEFECTOS E IRREGULARIDADES OBSERVADOS TANTO ANTES, COMO DURANTE EL TRABAJO DE LA MÁQUINA.</p>		
7. NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar estado de la conexión eléctrica de la máquina. 2. Verificar que la válvula de salida de aire se encuentre cerrada. 3. Verificar que los filtros estén limpios 4. Cuidar de la limpieza de la máquina y la buena organización de su puesto de trabajo 5. Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados. 		
8. LUBRICACIÓN		
<p>DIARIA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar el nivel de aceite en el motor. Reponer en caso necesario. 2. Lubricar las fajas y las ruedas giratorias. Una vez por turno. 3. Lubricar el eje del cigüeñal hueco 4. Lubricar la cazoleta de la biela <p>SEMANAL</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar el nivel en el depósito de aceite, para lubricación y enfriamiento. Reponer en caso necesario. 		
9. NORMAS DE SEGURIDAD		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilice siempre la dotación de seguridad personal suministrada por la Empresa. 2. Desconectar el interruptor principal si se terminó el trabajo o se aleja de la máquina. 3. Antes de efectuar cualquier actividad de mantenimiento apague y desconecte la máquina y rotule el interruptor con tarjeta de NO OPERAR. 		



4. IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Tabla 3. Implementación de la solución

Aspectos		Alternativa de solución
Falta de Diagnostico de las maquinas	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Realizar el diagnóstico del estado actual en el que se encuentra el compresor
Falta de mantenimiento		Realizar el respectivo mantenimiento de forma segura
Falta de capacitación		Capacitar a los personales para que puedan cumplir de manera eficiente sus actividades.
Procedimientos mal establecidos		formar un orden de trabajo de mantenimiento con la finalidad de mantener registro de las maquinas.

Aspecto 1: Diagnóstico de las maquinas.

Revisar el estado actual del compresor de aire. La falta de mantenimiento inadecuado provoca situaciones peligrosas, accidentes. Este diagnóstico debe ser realizada de una forma segura, todo personal del área tiene que estar capacitados. Al hacer el diagnostico se encontró que el compresor presentaba diferentes anomalías: Agua condensada, falla de la válvula anti retorno y protector térmico averiado.

Mantenimientos correctivos:

- **Agua condensada en el tanque:** Se encontró agua en el tanque de almacenamiento del aire, de tal manera que se tuvo que desaguar el tanque a través de la válvula de drenaje en el fondo del mismo.

Figura 2: Agua condensada en el tanque



- **Válvula anti retorno:** El compresor presenta demora en la carga, se evidencia problemas de leve fuga de aire en la válvula anti retorno. Se puso una junta siliconada (oring) en la válvula anti retorno.

Figura 3: Válvula anti retorno



Fuente: Empresa INESERG

- **Protector térmico del Motor:** El compresor presenta problemas en el encendido y cuando logra encender, ocasionalmente, se apaga al poco tiempo. Se cambió el protector térmico del motor

Figura 4: Protector térmico del Motor



Fuente: Empresa INESERG

Aspecto 2. Falta de capacitación.

Los personales de mantenimiento al momento de iniciar con las tareas de mantenimiento tenían dificultades para poder adaptarse y entender sus labores.

Alternativa de solución:

Se realizó una reunión en la primera semana (lunes 06 de Setiembre) con el gerente general, el jefe responsable y los operarios de la empresa INESERG, en el que se le explicará la metodología de aplicación del mantenimiento preventivo de la máquina (equipo), que cuenta la organización, mencionando los beneficios que

presentará realizar ciertas acciones y corroborar el compromiso de cada operador para realizar las actividades asignadas.

Mantenimientos correctivos:

- **Capacitador:** la persona responsable de brindar la capacitación será el mecánico, que es el jefe. Es la persona que cuenta con suficiente conocimiento y experiencia, por ende, se encargará de explicar a todo el plan de mejora de las maquinas u equipos. Lo cual tocará desde lo teórico hasta la práctica y cada operario se encuentre bien capacitado para realizar las acciones de prevención eficientemente. Así mismo recalcando el cuidado y la seguridad de cada trabajador.

- **Periodo:** la capacitación tendrá dos días, en el primer se desarrollará toda la parte teórica de cada mantenimiento que se debe realizar de acuerdo al tiempo correspondiente, y el segundo día se explicará detalladamente el cronograma de actividades y muestras de las adecuadas formas de realizar el mantenimiento.

Tabla 4: Cuadro de capacitación

Fecha	Responsable	Temas
Lunes 06 de Setiembre 8am–9am	Mecánico (jefe)	Parte teórica: Partes principales del compresor de aire que requieran mantenimiento preventivo. Fallas más frecuentes Forma correcta de realizar las acciones de mantenimiento preventivo en teoría.
Miércoles 08 de Setiembre 8am–9am	Mecánico (jefe)	Explicación del mantenimiento según el cronograma presentado. Pequeñas muestras de la forma adecuada de realizar las inspecciones y actividades.

En las capacitaciones de deben acordar el inicio de la aplicación del mantenimiento, y los registros necesarios que se deben realizar, desde las inspecciones diarias hasta los mantenimientos de acuerdo al tiempo especificado.

Los materiales a utilizarse serán:

- Hojas de formatos (reportes)
- El programa Zoom
- Una laptop
- USB

Aspecto 3. Procedimientos inadecuados

La empresa INESERG., no tiene ningún procedimiento detallado de las maquinas a las cuales se les aplica el mantenimiento, cada inspección o ciclo.

Mantenimiento correctivo:

Existen varias formas de realizar este procedimiento, de tal manera, se elaboró una ficha de mantenimiento preventivo con la finalidad de mantener registros de cada máquina y ordenar cada una de las tareas asignadas:

Tabla 5: Ficha de trabajo de mantenimiento preventivo

 INESERG				Fecha de vigencia:	
FICHA DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO N°.....					
Datos		Periodo :	Diario		
Placa:			Semanal		
Marca:			Quincenal		
Modelo:			Mensual		
Trabajo solicitado:				
Recursos necesarios				Observaciones	
Materiales y repuestos			Mano de obra		
Cantidad	Descripción	Cantidad	Descripción		
Hora y fecha de inicio del mantenimiento :					
Hora y fecha de culminación del mantenimiento :					
Tiempo de ejecución del mantenimiento :					
..... Firma del solicitante		 Firma del responsable		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Reporte de Mantenimiento

REPORTE DE MANTENIMIENTO		
INESERG		
FECHA:	HORA:	CODIGO
DATOS DEL TÉCNICO ENCARGADO		
NOMBRE:	COD:	
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO		
EQUIPO	MARCA/MODELO	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL EQUIPO
MANTENIMIENTO CORRECTIVO:		
OBSERVACIONES:		
ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Planificación Anual de mantenimiento preventivo para el compresor de aire

PLANIFICACION ANUAL DE MANTENIMIENTO																																																	
CUADRO DE PLAN DE MANTENIMIENTO DEL COMPRESOR DE AIRE																																																	
	Duración (min)	Enero 2022				Febrero 2022				Marzo 2022				Abril 2022				Mayo 2022				Junio 2022				Julio 2022				Agosto 2022				Setiembre 2022				Octubre 2022				Noviembre 2022				Diciembre 2022			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Mantenimiento del motor	90		A																																														
Inspección total del motor	60				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M								
Limpieza y Lubricación	30	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D								
Cambio de filtros	60		A																																														
Controlar la Presión	20	B							B								B																																
Control de la temperatura de la mezcla aire -aceite	30				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M								

Fuente: Elaboración propia

LEYENDA	
Anual	A
Semestral	S
Bimestral	B
Mensual	M
Semanal	Se
Diario	D

5. PRESUPUESTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Tabla 10. Gastos de implementación

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN
RECURSOS DE OFICINA	S/ 184.00
RECURSOS MATERIALES UTILIZADOS	S/ 660.00
STOCK DE INSUMOS	S/ 560.00
MANO DE OBRA EMPLEADA	S/ 1,077.00
SERVICIO EXTERNO	S/ 250.00
TOTAL DE INVERSIÓN	S/ 2,731.00

RECURSOS DE OFICINA			
RECURSOS	CANTIDAD	INVERSIÓN	
		COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
HOJAS BOND	250	S/ 0.10	S/ 25.00
LAPICEROS	3	S/ 1.00	S/ 3.00
TABLEROS	5	S/ 20.00	S/ 100.00
IMPRESIONES	80	S/ 0.20	S/ 16.00
RESALTADOR	2	S/ 2.50	S/ 5.00
ARCHIVADOR DE HOJAS	3	S/ 5.00	S/ 15.00
ANILLADOS	1	S/ 20.00	S/ 20.00
TOTAL			S/ 184.00

RECURSOS MATERIALES UTILIZADOS			
RECURSOS	CANTIDAD	INVERSIÓN	
		COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
ORING	1	S/ 10.00	S/ 10.00
PROTECTOR TÉRMICO	1	S/ 100.00	S/ 100.00
EPPS	2	S/ 120.00	S/ 240.00
ACEITE	2	S/ 80.00	S/ 160.00
MATERIAL FERRETERO	1	S/ 150.00	S/ 150.00
TOTAL			S/ 660.00

STOCK DE INSUMOS			
INSUMO	CANTIDAD	INVERSIÓN	
		COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
ORINS	1 caja	S/ 50	S/ 50.00
VALVULAS	3	S/ 20.00	S/ 60.00
TERMICOS	2	S/ 100.00	S/ 200.00
FILTROS	6	S/ 15.00	S/ 90.00
ACEITE	2 litros	S/ 80.00	S/ 160.00
TOTAL			S/ 560.00

CANTIDAD	MANO DE OBRA	TOTAL DE HORAS	COSTO/HORA	INVERSIÓN
2	PERSONAL DE MANTENIMIENTO	50	S/ 5.77	S/ 577.00
1	TESISTA/AYUDANTE	100	S/ 5.00	S/ 500.00
TOTAL				S/ 1077.00

CANTIDAD	SERVICIO EXTERNO	INVERSIÓN
1	SOLDADOR	S/ 100.00
1	CALIBRADOR DE PRESION	S/ 150.00
TOTAL		S/ 250.00

En la tabla 10. Se detalla el presupuesto utilizado para la implementación de la propuesta donde se considera la utilización de los recursos necesarios para llevarlo a cabo, siendo estos: las capacitaciones correspondientes, materiales, personal (mano de obra) y repuestos de la máquina. La inversión total para la respectiva implementación, será cubierto por la empresa INESERG. En cuestión de materiales para el personal su costo fue: s/. 1,077.00 y el costo de inversión de materiales será un total de S/ 660.00 soles. Los insumos en Stock se utilizarán en el momento que presenten las averías correspondientes, salvo el aceite que es de uso diario. También se considera el costo de un servicio externo para la calibración de la presión y para algún trabajo de soldadura.

Anexo 17: Aprobación de la empresa INESERG

APROBACION DE REQUERIMIENTO ECONOMICO

Pamela Paredes Alburquerque
Tesisista de la facultad de Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC
Av. Chulucanas s/n, Piura 20001
Ciudad. Piura

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarle y, a la vez, comunicarle que nuestra empresa ha decidido aprobar el **Requerimiento económico solicitado para el desarrollo de una propuesta de un plan de mantenimiento preventivo**, tal cual como se detallo es su solicitud del mismo previamente. Para ello designaremos un puesto de supervisor a su persona proporcionándole los medios necesarios para el cumplimiento de su labor y para la validación de su proyecto.

El Proyecto que se trabajará con la UCV es: "Propuesta de plan de mantenimiento preventivo, para mejorar la eficiencia de los equipos de la empresa INESERG E.I.R.L, Piura-2021"

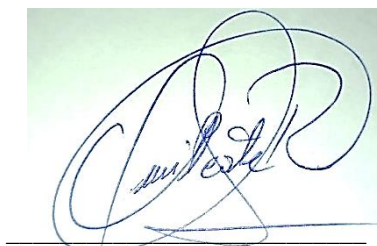
El reto asumido en el proyecto es: Concientizar el uso correcto del mantenimiento preventivo

Tiene como objetivo general: Elaborar una propuesta de plan de mantenimiento preventivo que contribuya a lograr la eficiencia de los equipos que opera INESERG. La propuesta económica solicitada incluye un pago básico de honorarios, pago de transportes, compra de material de oficina y gastos diversos para el cumplimiento efectivo del mantenimiento tal como se detalla en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN
RECURSOS DE OFICINA	S/ 184.00
RECURSOS MATERIALES UTILIZADOS	S/ 660.00
STOCK DE INSUMOS	S/ 560.00
MANO DE OBRA EMPLEADA	S/ 1,077.00
SERVICIO EXTERNO	S/ 250.00
TOTAL DE INVERSIÓN	S/ 2,731.00

Lima, 12 de setiembre de 2021

Atentamente,



Percy Wilson Quilcate Ramírez
Gerente General