



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

**Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de las
perforadoras diamantinas de una Empresa Minera Polimetálica,
Huancavelica 2022**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Autor

Jhon Andersson Mateo Oliva

Asesor

Ing. Carlos Enrique Bernal Valladares

Huacho – Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

INFORMACIÓN DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Mateo Oliva Jhon Andersson	72225412	23/08/2023
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Carlos Enrique Bernal Valladares	15614554	0000-0002-7421-9537
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
Aldo Felipe Laos Bernal	15614107	0000-0002-5709-3901
Noé Huamán Tena	09202515	0000-0002-0161-6312
Ernesto Diaz Ronceros	46943961	0000-0002-2841-7014

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS PERFORADORAS DIAMANTINAS DE UNA EMPRESA MINERA POLIMETÁLICA, HUANCAMELICA 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	es.slideshare.net Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	tmggeotech.com Fuente de Internet	1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	1%

companiachacon.com.pe

PRESIDENTE

Dr. ALDO FELIPE LAOS BERNAL

SECRETARIO

Dr. NOÉ HUAMÁN TENA

VOCAL

Dr. ERNESTO DÍAZ RONCEROS

ASESOR

Dr. CARLOS ENRIQUE BERNAL VALLADARES

DEDICATORIA

Quiero dedicar a mis Padres, Hermanos, familia paterna y materna quienes han estado pendientes de mi quehacer como estudiante universitario, haciéndome llegar sus buenos deseos y también su apoyo económico.

Mateo, J. (2023)

AGRADECIMIENTO

Soy creyente, mi primer agradecimiento a Dios, quien me mantiene por el camino del bien y la justicia. Y que siento su presencia y prometo hacer un profesional con principios y valores y poner todos los conocimientos adquiridos en mi Alma mater en beneficio de la sociedad. Gracias a mi Asesor Ing. Bernal Valladares, Carlos Enrique. Quien me apoyado académicamente para culminar este trabajo

Mateo, J. (2023)

ÍNDICE

CARATULA

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	p.1
1.1 Descripción de la realidad problemática	p.1
1.2 Formulación del problema	p.3
1.2.1 Problema general	p.4
1.2.2 Problemas específicos	p.4
1.3 Objetivos de la investigación	p.4
1.3.1 Objetivo general	p.5
1.3.2 Objetivos específicos	p.5
1.4 Justificación de la investigación	p.5
1.4.1 Justificación Teórica	p.6
1.4.2 Justificación Práctica	p.6
1.4.3 Justificación técnica	p.6
1.4.4 Justificación Metodológica	p.6
1.4.5 Justificación económica	p.7
1.5 Delimitación del estudio	p.7
1.6 Viabilidad del estudio	p.8
1.7 Viabilidad técnica	p.8
1.8 Recursos humanos	p.9
1.9 Tiempo	p.9
1.10 Financiero	p.9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	p.10
2.1 Antecedentes de la investigación	p.10
2.1.1 Investigaciones internacionales	p.10
2.1.2 Investigaciones nacionales	p.11
2.2 Bases teóricas	p.15
2.2.1 Reseña y evolución del mantenimiento	p.15
2.2.2 Mantenimiento preventivo con base en las condiciones	p.21

2.2.2.1	El mantenimiento predictivo	p.21
2.2.2.2	Mantenimiento Autónomo	p.22
2.3	Bases filosóficas	p.23
2.4	Definiciones conceptuales (definición de términos básicos)	p.23
2.5	Hipótesis	p.25
2.5.1	Hipótesis general	p.25
2.5.2	Hipótesis específicos.	
2.6	Operacionalización de las variables	p.25
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		p.29
3.1	Diseño metodológico	p.29
3.1.1	Tipo de investigación	p.29
3.1.2	Nivel de investigación	p.29
3.1.3	Diseño	p.30
3.1.4	Enfoque	p.30
3.1.5	Por su alcance temporal	p.31
3.2	Población y muestra	p.31
3.2.1.	Población	p.31
3.2.2.	Muestra	p.31
3.3	Técnicas de recolección de datos	p.32
3.4.1	Técnicas a emplear	p.32
3.4.	Técnicas para el procesamiento de la información	p.32
3.5.	Matriz de consistencia	p.33
CAPITULO IV: RESULTADOS		p.36
4.1.	Desarrollo del Plan de mantenimiento preventivo	p.36
4.2	Modelo de la Empresa mina Reliquias Huancavelica	p.39
4.3.	Análisis y confiabilidad	p.42
4.3.1.	Juicio de Experto	p.42
4.4.	Análisis Descriptivo	p.44
4.5	Contrastación de hipótesis	p.65
4.5.1	Contrastación de Hipótesis General	p.66
4.5.2	Contrastación de hipótesis específicas	p.68
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		p.74
5.1	Discusión	p.74
5.2	Conclusiones	p.74

5.3 Recomendaciones	p.80
CAPÍTULO VI: FUENTE DE INFORMACIÓN	p.84
6.1. Fuentes Bibliográficas	p.84
6.2. Fuentes Documentales	p.85

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Mina	p.8
Figura 2. Generación del mantenimiento	p.17
Figura 3. Evolución del mantenimiento	p.17
Figura 4. Plan de mantenimiento preventivo	p.37
Figura 5. Perforadora diamantina	p.37
Figura 6. Perforadora diamantina	p.38
Figura 7. Perforadora diamantina FL-300	p.38
Figura 8. Perforadora diamantina Ideal	p.38
Figura 9. Modelo actual	p.39
Figura 10. Almacenero - Perforadora diamantina FL-300	p.39
Figura 11. El Cliente	p.40
Figura 12. Registro de compra	p.40
Figura 13. Plata	p.41
Figura 14. Plata	p.41
Figura 15. Producción minera	p.42
Figura 16. Pregunta 1 (%)	p.45
Figura 17. Pregunta 2 (%)	p.46
Figura 18. Pregunta 3 (%)	p.47
Figura 19. Pregunta 4 (%)	p.48
Figura 20. Pregunta 5 (%)	p.49
Figura 21. Pregunta 6 (%)	p.51
Figura 22. Pregunta 7 (%)	p.52
Figura 23. Pregunta 8 (%)	p.53
Figura 24. Pregunta 9 (%)	p.54
Figura 25. Pregunta 10 (%)	p.55
Figura 26. Pregunta 11 (%)	p.56
Figura 27. Pregunta 12 (%)	p.58

Figura 28. Pregunta 13 (%)	p.59
Figura 29. Pregunta 14 (%)	p.60
Figura 30. Pregunta 15 (%)	p.61
Figura 31. Pregunta 16 (%)	p.61
Figura 32. Pregunta 16 (%)	p.62
Figura 33. Válvula de pie de pozo	p.79
Figura 34. Válvula de bloqueos	p.79
Figura 35. CGR-174U Máquina de Perforación	p.81
Figura 36. Perforadora Diamantina SCY2550B	p.83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalizacion de variables	p.27
Tabla 2. Matriz de consistencia	p.33
Tabla 3. Plan de mantenimiento preventivo	p.36
Tabla 4. Índice de conformidad	p.36
Tabla 5. Producción minera Empresa mina Reliquias Huancavelica	p.41
Tabla 6. Juicio de expertos	p.43
Tabla 7. Pregunta 1	p.44
Tabla 8. Pregunta 2	p.46
Tabla 9. Pregunta 3	p.47
Tabla 10. Pregunta 4	p.48
Tabla 11. Pregunta 5	p.49
Tabla 12. Pregunta 6	p.50
Tabla 13. Pregunta 7	p.52
Tabla 14. Pregunta 8	p.53
Tabla 15. Pregunta 9	p.54
Tabla 16. Pregunta 10	p.55
Tabla 17. Pregunta 11	p.56
Tabla 18. Pregunta 12	p.57
Tabla 19. Pregunta 13	p.59
Tabla 20. Pregunta 14	p.60
Tabla 21. Pregunta 15	p.62
Tabla 22. Pregunta 16	p.63

Tabla 23. Pregunta 17	p.63
Tabla 24 Contrastación de la hipótesis general	p.66
Tabla 25: Pruebas de chi-cuadrado	p.67
Tabla 26. Contrastación de Hipótesis Específica 1	p.68
Tabla 27. Prueba chi cuadrado	p.69
Tabla 28. Contrastación de Hipótesis Específica 2	p.70
Tabla 29. Prueba chi cuadrado	p.71
Tabla 30. Contrastación de Hipótesis Específica 3	p.72
Tabla 31. Prueba chi cuadrado	p.73

RESUMEN

Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica. Tuvo como Objetivo: Determinar si la aplicación del Plan de Mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica. Metodología: La investigación por su finalidad es aplicada pues a partir de las bases teóricas del mantenimiento preventivo solaceará los problemas que la originan, la baja disponibilidad de las perforadoras diamantinas de la empresa minera polimetálica del caso estudio. Nivel de investigación La investigación explicó el efecto de la variable independiente, el programa de mantenimiento preventivo sobre la variable. El estudio se baso en diseño experimental del tipo cuasi experimental. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo pues se analizado los datos medibles y comparables con métodos estadísticos. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo se hizo el análisis de datos medibles y comparables con métodos estadísticos. Por su temporalidad la investigación es longitudinal, pues la muestra del estudio fue medida en dos oportunidades a lo largo del estudio. Resultados: Los encuestados dan a conocer una opinión muy importante, esa evaluación registra como primer lugar con 60.00 % el cual representa a la mayoría. Los resultados concluyen que gran parte de encuestados consideran muy importante que un Plan de Mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica. Conclusiones: Se concluye que el trabajo de investigación aplicación del plan de Mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica. Se debe priorizar por lo tanto el mantenimiento a los tipos de coronas. Para así emplearse para perforar casi todo tipo de formaciones o rocas; haciendo algunos cambios en velocidad cuando se usa en terrenos duros, muy duros o extra duros.

Palabras Claves: Perforadoras diamantinas, polimetálica, mantenimiento preventivo.

ABSTRACT

Preventive maintenance plan to increase the availability of diamond drills for a polymetallic mining company, Huancavelica. Its Objective was: To determine if the application of the Preventive Maintenance Plan improves the availability of diamond drills of a polymetallic mining company, Huancavelica. Methodology: The research, due to its purpose, is applied since, based on the theoretical bases of preventive maintenance, it will soothe the problems that cause it, the low availability of diamond drills of the polymetallic mining company in the case study. Research level The research explained the effect of the independent variable, the preventive maintenance program on the variable. The study was based on an experimental design of the quasi-experimental type. The research had a quantitative approach since measurable and comparable data was analyzed with statistical methods. The research had a quantitative approach, the analysis of measurable and comparable data was made with statistical methods. Due to its temporality, the research is longitudinal, since the study sample was measured twice throughout the study. Results: The respondents reveal a very important opinion, that evaluation registers as first place with 60.00%, which represents the majority. The results conclude that a large part of those surveyed consider it very important that a preventive Maintenance Plan increases the availability of diamond drills of a polymetallic mining company, Huancavelica. Conclusions: It is concluded that the research work application of the preventive maintenance plan improves the availability of diamond drills of a polymetallic mining company, Huancavelica. Therefore, maintenance should be prioritized over the types of crowns. In order to be used to drill almost all types of formations or rocks; making some changes in speed when used on hard, very hard or extra hard terrain.

Keywords: Diamond drills, polymetallic, preventive maintenance.

INTRODUCCIÓN

Con la exigencia de que todas las empresas tienen que adecuar los conocimientos de la inteligencia artificial, la nueva tecnología, cuidar el medio ambiente, generar trabajo y tener una productividad que sea la esperada. Se hace indispensable considerar un plan de mantenimiento preventivo, en este caso para lograr eficiencia, eficacia y productividad de las perforadoras diamantinas, las cuales son usadas preferentemente por empresas polimetálica. Es demás indicar las graves consecuencias por su falta de implementación, hoy en día en que para una buena gestión y toma de decisiones se requiere ser preventivo y predictivo. Para luego hacer un diagnóstico y seguir brindando un mejor servicio.

Un mantenimiento preventivo garantizara que se apliquen las normas de seguridad, accesibilidad y capacidad para el buen funcionamiento de la empresa y para el máximo uso de las perforadoras diamantinas.

La presente investigación plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica 2, Se desarrollará con los siguientes capítulos: I- Planteamiento del Problema, II- Marco Teórico, III- Metodología, IV- Resultados, V- Discusión conclusiones, recomendaciones y VI- Fuentes de Información.

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática.

“El Perú es uno de los principales productores y exportadores de minerales en el mundo y posee importantes cantidades de reservas de diversos minerales, Así, somos el sexto productor de oro, el tercero de plata, el segundo de cobre, el cuarto de plomo y tercero en zinc por lo que somos un un país atractivo y de oportunidades para los inversionistas mineros” Dammert, A. (2020). “Los principales productos mineros metálicos son el cobre, oro, zinc y plomo que, en conjunto, representan el 56.6% de las exportaciones nacionales totales y el 87.7% de las exportaciones mineras” MINEM (2021)

“Lo anterior se ve reflejado en la importancia de las exportaciones mineras en la economía del país. Por ejemplo, para el 2017 la actividad minera representó el 9.8% del producto bruto interno (PBI); esto referido a la actividad minero metálica sobre el PBI nacional MINEM (2016), y que durante los últimos 10 años, han representado, aproximadamente, el 60% de las exportaciones del país del Perú contribuyendo a la generación de divisas permitiendo realizar importaciones necesarias contribuyendo así al crecimiento de la economía; además, entre el 2011 y 2016 las transferencias provenientes de la actividad minera a los gobiernos regionales estuvieron en el orden de S/24.470 millones, el equivalente a tres veces el presupuesto nacional de infraestructura de transportes del 2017. Por otro lado, entre los años 2011 y el 2016, son 10 las regiones que concentraron el 90% del total de las transferencias efectuadas por el Gobierno central por el canon minero” Narrea, O. (2018).

Por otro lado, en concordancia con lo anterior, el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) tomando como referencia la Declaración Estadística Mensual (ESTAMIN) señalaba que “para el periodo de enero-febrero del 2019, la inversión privada en el subsector minero ascendió a US\$ 730 millones; un incremento de 31.5% respecto al mismo periodo del año previo Ministerio de Energía y Minas, (2019).subsector minero ascendió a US\$ 730 millones; un incremento de 31.5% respecto al mismo periodo del año previo” Ministerio de Energía y Minas, (2019).

“Con el envejecimiento de los equipos son más frecuentes las fallas por una diversidad de causas que dan lugar a paralizaciones que derivan en actividades de mantenimiento tanto preventivo o correctivo. En esa medida, los costos de operación se ven incrementados por aquellos asociados con los de mantenimiento por la reparación de averías. Aunque la misión del mantenimiento es preservar los equipos de la mejor forma posible, a la larga, el equipo pierde las condiciones técnicas para prestar determinado servicio” Viveros, F., González, V. y Rodríguez, B (2004).

Los desperfectos en los equipos de minería afectan los procesos de producción por lo que es crucial su disponibilidad y reducir los tiempos de reparación del equipamiento y que los márgenes de error en los diagnósticos y tareas de mantenimiento sean los menores. Por ello, en la actividad minera se tiene una planificación y coordinación plena fin de que las paralizaciones del equipamiento sean las mínimas.

“En esa medida, la solución es la prevención de las averías como producto de una buena planificación y estrategia de mantenimiento que incluya la planificación, programación y cumplimiento de tareas de mantenimiento preventivo de sus equipos y máquinas que impactara en la capacidad productiva de las máquinas, conservando siempre los altos estándares de seguridad y protección del personal” (Gómez, 2017).

Así pues, “por la alta inversión que implica el desarrollo de la actividad minería, las empresas deben ser competitivas y reducir sus costos operativos optimizando su productividad requiriéndose excelencia operativa y planificación cuidadosa” Gerens (2018). “El adoptar estrategias de gestión de activos para reducir costos y mejorar la productividad, lograr ser más eficaces y eficientes con un mantenimiento preventivo oportuno contribuye a la confiabilidad y disponibilidad del equipamiento que es clave para mejorar la producción”.

La empresa mina Reliquias Huancavelica, desarrolla actividades extractivas en un yacimiento subterráneo donde se explota, beneficia y comercializa minerales metálicos especialmente de Plata, Plomo y Zinc. Se ubica en el Departamento de Huancavelica e inició sus actividades de extracción en agosto en 2018 y emplea aproximadamente a 780 personas.

“El área de perforación, administra los taladros efectuados por las perforadoras Atlas Copco modelo Roc L8 las que se realizan en las diversas mallas identificadas por el área de voladura. La disminución en la disponibilidad de las perforadoras por las frecuentes fallas y los tiempos de reparación de la flota perforadoras afectan la producción de estos taladros. De esta forma se ve afectado el avance de los proyectos de minado que proporciona material fragmentado y que es movilizado por la maquinaria pesada que los transporta”.

“Para la identificación del problema de investigación se recurrió a herramientas de calidad como el diagrama causa-efecto (Anexo 1) el cual recogía las diversas causas asociadas con la baja disponibilidad del equipamiento; posteriormente mediante la matriz de correlación (Anexo 2), se asignó puntajes diversos a fin de identificar cuáles de las causas identificadas tenían una asociación con el problema identificado en el diagrama de Ishikawa”.

Mediante la tabulación de datos (Anexo 3), “se estableció las frecuencias relativas y acumuladas y fue la base para graficar el diagrama de Pareto que evidencia la Ley 80 – 20 la cual precisa que atacando el 20% de las causas se da solución al 80% de los problemas” (Anexo 4).

La tabla de estratificación (Anexo 5) agrupó “las causas identificadas por áreas funcionales agrupadas en un gráfico de barras (Anexo 6). Finalmente, el anexo 6 propuso las alternativas de solución en la que se identificó al mantenimiento preventivo como la alternativa que posibilita mejorar la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica 2022”.

1.2 Formulación del problema

Como señala Sala & Arnau (2014) “una investigación se inicia con la identificación del problema y son las preguntas de investigación las que le dan sentido a la misma en lo que es su relevancia, oportunidad y novedad del tema determinando el impacto e interés del estudio”.

1.2.1 Problema general.

Arias C. (2020) señala que “las investigaciones se inician con el planteamiento del problema, donde se formula una pregunta que aporta al tema que se propone investigar y que, para realizar exitosamente un proyecto de investigación, es fundamental elaborar y formular adecuadamente el problema del estudio”: por su parte, Sala & Arnau (2014), “corroboran lo anterior precisando que son las preguntas de investigación las que le dan sentido a la misma en lo que es su relevancia, oportunidad y novedad del tema determinando el impacto e interés del estudio”.

¿De qué manera la aplicación del Plan de mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica?

1.2.2 Problemas específicos.

- a) ¿De qué manera la aplicación del Plan de mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio entre fallas de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica?
- b) ¿De qué manera la aplicación del Plan de mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio para reparar las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica?
- c) ¿De qué manera la aplicación del Plan de mantenimiento preventivo minimiza el número de inspecciones realizadas a las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica?

1.3 Objetivos de la investigación

Respecto a los objetivos, Hernández (2014), señala que “estos definen lo que se busca en la investigación ya que son los lineamientos del estudio”

1.3.1 Objetivo general

Determinar si la aplicación del Plan de Mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

1.3.2 Objetivos específicos

Para Ruiz y Valenzuela (2021), el objetivo específico es el análisis lógico y la continuación del objetivo común y se refuerza teniendo en cuenta las dimensiones de la variable dependiente

- a- Determinar si la aplicación del Plan de mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio para reparar de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

- b- Determinar si la aplicación del Plan de mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio entre fallas de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

- c- Determinar si la aplicación del Plan de mantenimiento preventivo minimiza el número de inspecciones realizadas a las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

1.4 Justificación de la investigación

“La justificación de un estudio expone los fundamentos por los cuales se debe realizar la investigación; es decir, se expone por qué se debe realizar la investigación, motivando el interés de quienes tendrán la misión de aprobarlo” Sotomayor (2008),

De otro lado, Bernal (2010), manifiesta que “se debe de justificar una investigación mediante tres aspectos o caracteres: teórico, práctico y metodológico”

1.4.1 Justificación Teórica.

De acuerdo a lo mencionado por Bernal (2010) “Toda investigación tiene una justificación teórica cuando su propósito es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente” (p. 106). “La investigación llegará a obtener información relevante sobre el plan de mantenimiento y su impacto en la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de la empresa minera”

1.4.2 Justificación Práctica.

Bernal (2010) señala que “una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo resuelve un problema o en su defecto aplica estrategias con la finalidad de resolverlo. (p. 106). Esta investigación tiene una justificación práctica porque mediante una adecuada implementación del plan de mantenimiento permitirá resolver el problema de la baja disponibilidad de las perforadoras diamantinas lo que afecta las actividades operativas de la organización minera”

1.4.3 Justificación técnica.

Se busca “perfeccionar el mantenimiento preventivo, adaptando el conocimiento técnico-teórico de la mejora, desarrollar programas de mantenimiento y disminuir los tiempos para la toma de decisiones que contribuyeron no solo a aumentar la disponibilidad de las perforadas diamantinas, así como el incremento de la productividad del área de perforaciones”

1.4.4 Justificación Metodológica

Bernal (2010) señala que, “una investigación tiene justificación metodológica cuando lo que se está investigando contribuye a una nueva estrategia que posibilita generar nuevos conocimientos válidos y confiables (p. 107). En el estudio, seguirá en su desarrollo la estructura de la metodología de la investigación científica través

de un diseño metodológico con instrumentos de recolección de datos los que luego de ser validados mediante la contratación de las hipótesis propuestas puedan evidenciar los resultados obtenidos lo que corroborará a importancia del mantenimiento preventivo y su contribución al incremento de la disponibilidad del equipamiento de perforación diamantina y servir para posteriores estudios con otras variables o contexto”

1.4.5 Justificación económica

La investigación se justifica pues “contribuirá a reducir los gastos en mantenimientos por no contar con un plan establecido. Con ello se reducirán los gastos mensuales en la empresa en relación al mantenimiento de los equipos de perforación y que involucran aspectos como repuestos, materiales e inspecciones técnicas”.

1.5 Delimitación del estudio

Para Bernal (2010), una investigación debe delimitarse en tiempo y espacio o lugar específico donde se llevará a cabo el estudio. La investigación estará delimitada al área de mantenimiento de perforadoras diamantinas en una empresa minera polimetálica que desarrolla sus actividades en el Departamento de Huancavelica. En términos espaciales se desarrollará entre octubre del 2022 a abril del 2023.



Figura 1. Mina.

Fuente: Mina reliquias – Huancavelica

1.6 Viabilidad del estudio.

El estudio cumple todos los criterios de viabilidad respecto a la capacidad técnica, disponibilidad de recursos humanos, disponibilidad de tiempo y recursos económicos como para acometer el estudio.

1.7 Viabilidad técnica.

Se cuenta con la capacidad y conocimientos técnicos como para proponer soluciones que contribuyan a mejorar los indicadores de disponibilidad y fiabilidad de las perforadoras reduciéndose las horas de paradas, el número de averías y reducir el número de recursos empleados en los mantenimientos y tareas innecesarias.

1.8 Recursos humanos

Quien tendrá a su cargo la investigación dispone del conocimiento práctico de la situación problemática que le permite comprender la envergadura del mismo y la formación académica como para acometer con solvencia la solución del mismo.

1.9 Tiempo.

El responsable del estudio por la experiencia adquirida dispone del tiempo como para acometer el mismo, así como con la información pertinente que le posibilita estructurar una propuesta consistente. La investigación tuvo una duración de 06 meses comprendido entre octubre del 2022 a abril del 2023. Y comprenderá el planeamiento del problema, marco teórico, diseño de la investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones.

1.10 Financiero.

El investigador cuenta con los recursos económicos como para llevar adelante el mismo dado que los montos considerados están dentro de las posibilidades que le permitan asumir el mismo.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones internacionales

Zavala, M. (2018), se propuso proponer un *Plan de mantenimiento preventivo basado RCM de una chancador primario Fuller, operación Mantoverde*. “Fue un a investigación aplicada, siguiendo una metodología de 05 pasos que involucró, identificando la situación actual, la frecuencia de las fallas, su impacto, identificar el nivel de criticidad, el establecer jerarquías respecto a la fallas de los componente y validar los resultados. Los instrumentos fueron reportes de mantenimiento y hojas de check list. La población fue de 16 equipos el resultado de este estudio fue la identificación del componente más crítico mediante el Análisis de Criticidad de los Modo de Falla y sus Efectos y Consecuencias (FMECA), del análisis realizado de obtuvo el eje principal o poste como el subsistema o componente más crítico del Chancador. Respecto a los hallazgos, la identificación de este componente ayudo a enfocar los esfuerzos del programa de mantención para evitar que este subsistema falle y el equipo sea detenido fuera de una mantención programada generando altos costos para la empresa” Zavala (2018). La metodología RCM, aportó valor a la horrando costos al enfocarse en eliminar las fallas de los componentes críticos.

Maya, V. (2018), se propuso *Aplicar el mantenimiento basado en confiabilidad a fin de diseño de nuevos planes de mantenimiento en una línea de producción de alimentos*. “El diseño fue un enfoque para generar nuevos programas de mantenimiento basado en la condición operacional de los equipos. Los instrumentos fueron el recopilar información acerca de los datos históricos y los partes de mantenimiento. La población, los equipos del área de mezcla. Los resultados mostraron el incremento de la disponibilidad desde un 85% inicial a un 93%. Se concluyó señalando que el mantenimiento productivo total y basado en confiabilidad ejecutar una gestión completa de mantención en los equipos. El TPM incorpora al área de producción como el primer enlace para mantener las condiciones óptimas de los equipos (lubricación, limpieza y ajuste), por su parte el RCM complementa dichas condiciones del TPM mediante la identificación fallas y diseño de estrategias para

eliminar o mitigar estas”

Castillo, E. (2018) en su tesis *Propuesta de mantenimiento centrado en confiabilidad de las unidades de bombeo horizontal multietapas del sistema power oil de la estación Atacapi del B57-LI de petroamazonas EP*”, el objetivo general fue “realizar un plan de mantenimiento óptimo para los equipos debido a la alta frecuencia de fallas que ocasionaban la inoperatividad del sistema en prolongados períodos de tiempo, conllevando a pérdidas en la producción de petróleo. El diseño metodológico de la investigación - la metodología se fundamentó en la estrategia del RCM en el que se desarrolló cada una de las etapas y los resultados obtenidos hasta llegar al diseño de un plan óptimo para el mantenimiento de los equipos. La población comprendió los equipos de bombeo del sistema de producción de petróleo. Los instrumentos de medición utilizados fueron la recopilación y análisis de datos históricos del sistema de mantenimiento (Oil and Gas), codificación de equipos y partes diarios. El resultado obtenido después de la aplicación del RCM comprobó una mejoría de índice de fallos de 0.00142 a 0.0006, representando un tiempo medio de fallas de 29 a 69 días, con una reducción de fallas de 57.95%. La metodología RCM, aporta valor a la empresa en ahorro de costos y aumento de la productividad al evitar paradas repentinas de los sistemas o equipos que afectan el proceso de producción” (p. 10).

2.1.2 Investigaciones nacionales

Pujay, E. Pineda, E. y Kelvin, E. (2022), en su investigación *Analizó la aplicación del mantenimiento preventivo en la mejora de la disponibilidad del cargador R1600H de una empresa comercializadora de bienes de capital*. “El enfoque fue cuantitativo, de tipo aplicada, diseño pre experimental y nivel explicativo. La población fueron los reportes semanales de indicadores de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad evaluados durante 16 semanas para el pre y post test. Los instrumentos fueron las fichas de registro de mantenimiento, observación directa y los reportes de los indicadores MTBF, MTTR y disponibilidad. El muestro fue de tipo probabilístico por conveniencia. La aplicación del mantenimiento permitió incrementar tanto la disponibilidad desde un 77% a 92.66 %, la confiabilidad de 75.96 % a 83.74 %, y la mantenibilidad desde las 21 horas a

8.2 horas. Como producto de la implementación de las mejoras propuestas se demostró mejoras operativas, así como incrementos en la disponibilidad y la en el orden del 15.66 % y 7,78% respectivamente, así como una reducción de la mantenibilidad en 12.8 horas”.

Hinostroza, J. (2019), se propuso “determinar cómo *la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la disponibilidad de la perforadora de diamantina, en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2019*. En términos metodológicos por su finalidad la investigación fue aplicada con nivel explicativo, enfoque cuantitativo con alcance longitudinal y diseño Cuasi-experimental. La población fueron los reportes de perforación con el registro con información del índice de mantenimiento. Se demostró la mejora en la disponibilidad de las perforadoras diamantinas estableciéndose una mejora del 9.53%. En la eficiencia de las perforadoras de diamantina. Respecto al Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) el incremento fue de 20.26 a 22.39, lográndose una mejora de 2.13 en la mantenibilidad. Respecto al Tiempo Medio para Reparaciones (MTTR) este disminuyó de 3.09 a 2.69, lográndose una mejora de 0.4 en la confiabilidad de las perforadoras de diamantina de la empresa” (p. 15).

Girón, O. (2019), se propuso determinar en qué *medida la gestión de mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de los mini cargadores Wacker Neuson en la empresa JJC Maquinarias S.A.C.* “El diseño de la investigación fue el de un estudio experimental de clase pre – experimental. La población, la flota de seis mini cargadores de la empresa. Haciéndose la medición de los indicadores de las dimensiones de la variable dependiente el periodo de cuatro meses para el pre y post test. Los instrumentos empelados fueron la Matriz de criticidad, los reportes de operatividad y de fallas de los equipos y los formatos de registro de los indicadores de tiempo medio de fallas (MTBF), tiempo medio de reparación (MTTR) y de disponibilidad de los equipos. Se demostró mejoras por la ejecución del Plan de mantenimiento mejoras en la disponibilidad inicial de la flota de mini cargadores desde un valor inicial de 78.96% hasta un valor de disponibilidad final del orden de 85.50%, Respecto a el indicador de MTBF los planes de mantenimiento, establecieron programas adecuados en los trabajos de mantenimiento, propiciando un tiempo más largo entre fallas y las frecuencias de mantenimiento de cada sistema

que se encuentra crítico (MTBF). Con datos de fiabilidad de la media antes de la mejora 26,4008 y después de la mejora 39.3296, obteniendo una mejora 12.9238. Finalmente, se redujo el tiempo en las reparaciones en cada sistema (MTTR). Así los los datos de mantenibilidad de la media pre test fueron de 0.1863 obteniéndose una mejora en la media del tiempo de reparación de 0.2354, lo que representó una reducción del 0.0491”

Pérez, S. y Edni, L. (2018) determinó como *la aplicación del mantenimiento preventivo mejoraba la disponibilidad de un Scoop Trans R1600 G de bajo perfil en una empresa de servicios mineros*. En términos metodológicos fue “una investigación aplicada de enfoque cuantitativo, nivel explicativo y diseño cuasi experimental La población, los 3 equipos Scoop Trans R1600 G de la unidad analizándose su disponibilidad durante 15 semanas. Entre los instrumentos de recolección de datos: el Check list, brindó registros de datos del equipo y su funcionamiento, los formatos de observación registraban el funcionamiento del equipo, detalles del historial de mantenimiento, registros de imágenes y videos e información de horómetro que registraba las horas en las que se debe realizar el mantenimiento. Los hallazgos mostraron que la disponibilidad inicial estaba por debajo del 85 % con tiempos promedio altos tanto en la reparación por mantenimiento correctivo y una fiabilidad muy por debajo del promedio de 60 o 70 horas. Respecto a la mantenibilidad, la respuesta ante una avería era de 6 horas. Ello incrementaba las horas del mantenimiento correctivo superando a las que se habían programado inicialmente afectando la disponibilidad del equipo la que estaba por debajo del 85%. Con la implementación de la propuesta mejoraron tanto el promedio de hora para reparar desde la 7, 05 horas a 3, 46 horas. Respecto a la fiabilidad, el promedio entre falla, se mejoró de 50 horas a 67.4 horas con un incremento de 17,4 horas. Finalmente, respecto a la disponibilidad esta se incrementó desde un 67% a un 86%”.

Herrera, L. (2018) se propuso “diseñar un *plan gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad mecánica de equipos de línea amarilla en la empresa San Martin Contratistas Generales S.A. del proyecto Tantahuatay*. El nivel de investigación fue descriptivo siendo la población la información acerca de la disponibilidad del equipamiento mecánico. Los instrumentos de recolección de datos

fueron los cuestionarios y entrevistas, así como información recogida por observación directa. Los hallazgos mostraron que el Plan de gestión de mantenimiento que incorporaba cronogramas de mantenimiento, Programa de capacitación, el uso de planos de mantenimiento por los tipos y marcas de los equipos sumados a la aplicación de nuevos procedimientos como el check list de máquinas, el uso de formatos de gestión y el establecimiento de indicadores de gestión permitió Evidenciar que las mejoras implementadas mejoraron la disponibilidad mecánica en un 15.78 % desde un valor inicial del 76.22 % del equipamiento. De forma complementaria se disminuyó las paradas no programadas reflejadas en los resultados económicos de la empresa. Como producto de la implementación de acciones de gestión de mantenimiento preventivo que respecto a la disponibilidad esta mejoró desde un 78.96 % a un 85.50%, teniendo una mejora de 6.54%”

Vega, A. (2018) se propuso determinar como *la implementación del mantenimiento preventivo mejoraba la disponibilidad de la maquinaria en la empresa Grúas América S.A.C. Santa Anita*. “Por su diseño, la investigación fue aplicada, de nivel explicativo con diseño cuasi experimental, enfoque cuantitativo y alcance longitudinal. La población fue similar a la muestra acerca de la disponibilidad de las grúas por un periodo de 60 días. Los instrumentos empleados fueron la lista de chequeo, datos del análisis de criticidad y registro de datos de las horas de operación, las fallas y el tiempo de reparación de las grúas por día. Entre los hallazgos se mejoró la mantenibilidad promedio disminuyéndola de 1.41 a 1.15 horas/falla. La fiabilidad se mejoró reduciéndose el número de fallas desde 14.90 a 24.23 horas/falla. Las conclusiones evidenciaron que la implementación del mantenimiento preventivo mejoró disponibilidad de la maquinaria incrementándose la misma desde 0.893 a 0.961 con una variación del 7.6%, la mantenibilidad disminuyó en un equivalente a 0.26 horas/falla en promedio y la fiabilidad se incrementó desde 14.89 a 24.22 horas/falla. Se concluyó señalando que la disponibilidad se mejoró de un 67% a un 86%. La fiabilidad aumentó a 67.4 horas de un valor inicial de 50 horas. Finalmente, la mantenibilidad como horas que tomaba la solución de cualquier disminuyó de 7.05 a 3.46 horas”.

2.2 Bases teóricas

“A lo largo del desarrollo industrial se han empleado diferentes sistemas de mantenimiento como políticas en dependencia de las condiciones dadas. Los mismos definen estrategias, filosofías, métodos y desarrollan un sistema el cual mediante la verificación en la producción y controlan la interrupción del proceso o efectúa el control de las averías. El mantenimiento busca garantizar la confiabilidad de los activos preservando las funciones de los sistemas, instalaciones y equipos a fin de garantizar un proceso de producción ofreciendo un servicio de calidad, seguridad y confiabilidad teniendo en consideración preservar el medio ambiente y a un costo apropiado. Tenemos pues que el mantenimiento preventivo se relaciona con el cuidado específico que se brinda en determinados periodos de tiempo al equipamiento para no: Es el cuidado específico en determinados periodos de tiempo realizado con la finalidad de prever contingencias con la finalidad de no parar en la producción” (Vega, 2018).

“Se puede decir pues que el mantenimiento como método involucra actividades y acciones orientadas a preservar o mantener un equipo, sus componentes o los sistemas de mismo de forma tal que desempeñe las funciones para el que fue diseñado bajo un contexto operacional óptimo” (Vega, 2018).

2.2.1 Reseña y evolución del mantenimiento

“La historia del mantenimiento se remonta al siglo XX en Estados Unidos y se origina por las paradas inesperadas de las máquinas de modo que se realizaba mantenimiento correctivo”. Mora (2015) “recuerda que este proceso se inicia a la par de la aparición de las máquinas para la producción de bienes y servicios. Con el tiempo, se percibirá un progreso del mantenimiento como área de estudio creándose así varias generaciones evolutivas, que guardan relación con los diversos objetivos presentes en las áreas productivas o de manufactura” (p. 18).

Según Gonzales (2016) “el mantenimiento evolucionó durante el siglo XX a través de tres etapas: Primera, Segunda y Tercera Generación. En la figura que se muestra a continuación se ven los objetivos en la parte inferior y en la parte superior, los medios con que se han utilizado (o siguen utilizando) para tratar de alcanzar

dichos objetivos” (p. 29).

Por lo tanto, “la evolución del mantenimiento se dio desde que existieron las maquinas en el sector de la aeronáutica ya que su evolución fue de mayor porcentaje que en el sector industrial, ferroviario o naval, esto permitió el estudio de las tres etapas en que se divide la evolución del mantenimiento asimismo la influencia de la tecnología”

“En la primera se evidencia la premisa reparar después que ocurre la falla. Esto se aplicaba antes de la década de los 50’s (mantenimiento correctivo). En los años 60’s surgió el concepto de prevención para economizar gastos. Aparece el mantenimiento preventivo buscando un punto óptimo por la combinación adecuada de mantenimiento preventivo y correctivo que ahorra costos” (Gonzales, 2016).

“Por el avance de la tecnología, la filosofía del mantenimiento tomo un carácter predictivo. La complejidad de los equipos y sistemas industriales creció por avances en la electrónica. Las técnicas de mantenimiento basadas en el tiempo no satisfacían las necesidades de los nuevos proyectos industriales. Por ejemplo, las aéreas donde los costos involucrados en la operación y los riesgos de accidentes son altos demandaban prácticas de mantenimiento basados en conceptos que conjuguen la seguridad. La concientización sobre la necesidad de preservar la salud de las personas y del medio ambiente aumentó las exigencias de una nueva filosofía de mantenimiento. Nace el mantenimiento basado en la condición con técnicas predictivas de acompañamiento de las condiciones de los equipos y los conocimientos sobre la confiabilidad en el mantenimiento. Así, la confiabilidad pasa a ser clave en el proceso de mantenimiento permitiendo que se hable del mantenimiento centrado en la confiabilidad” (Gonzales, 2016).

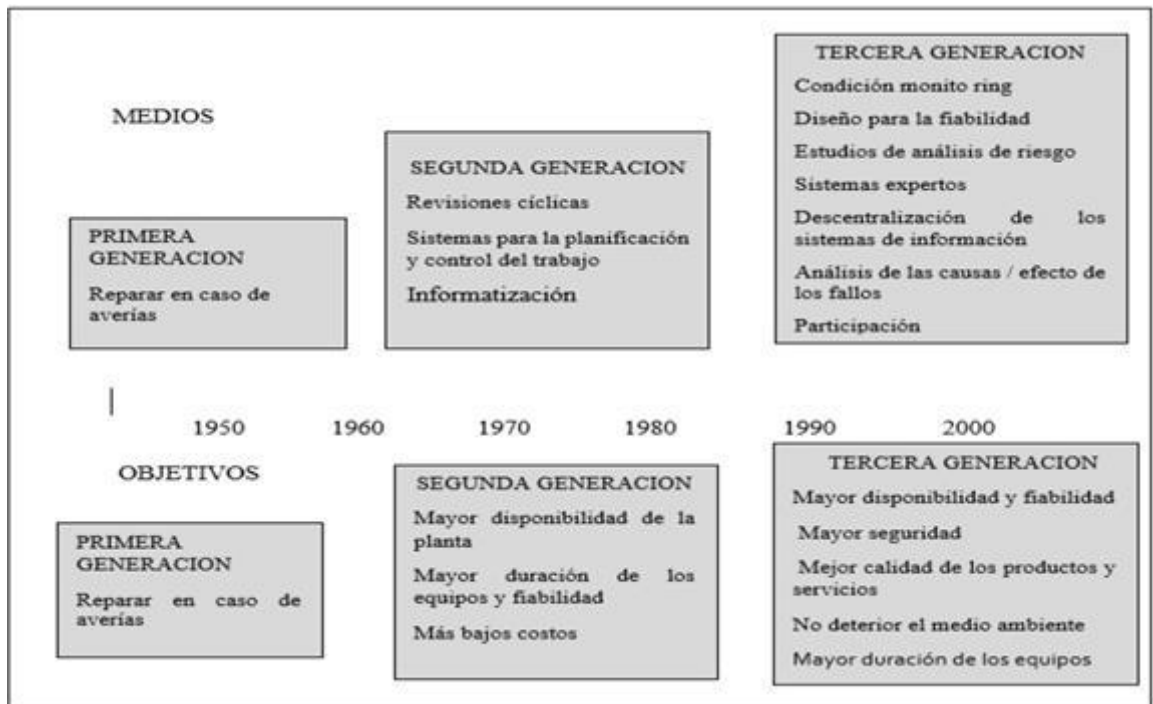


Figura 2. Generación del mantenimiento

Fuente: Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado

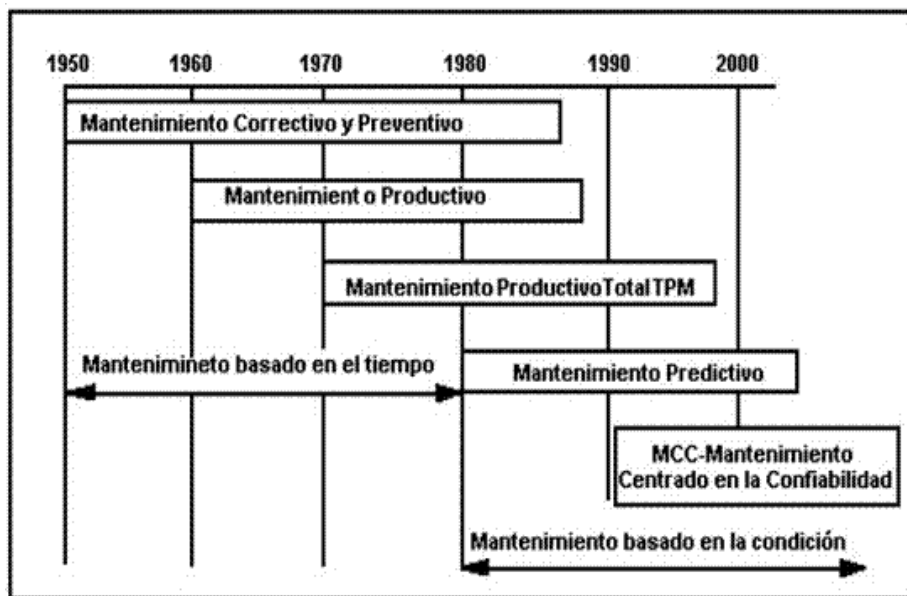


Figura 3. Evolución del mantenimiento

Fuente: Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado

Para Dixon, Duffa y Raouf (2002) “el mantenimiento involucra la combinación de actividades para mantener o restablecer a su estado de uso a fin de que el equipo pueda realizar las funciones designadas” (p. 29). Tenemos pues que el mantenimiento busca recuperar o prolongar la vida útil de las maquinarias

“Tipos de mantenimiento; Entre los tipos de mantenimientos más relevantes tenemos; mantenimiento preventivo y el correctivo mantenimiento productivo total” (TPM).

Dounce (2014) “menciona que el mantenimiento preventivo es un conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que un sistema pueda seguir funcionando adecuadamente y no llegue a la falla” (p. 36). Por su parte García (2003) “señala que el mantenimiento preventivo es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones en sus puntos vulnerables en el momento más oportuno” (p. 17). “En estas definiciones es importante notar que el mantenimiento preventivo mantiene los equipos operativos para evitar paradas innecesarias”.

Para Mora (2009) “el mantenimiento preventivo es la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos a fin de detectar condiciones o estados inadecuados de esos elementos, que pueden ocasionar paros en la producción o deterioro de máquinas, equipos o instalaciones, realizándose de forma permanente el mantenimiento de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están aún en estado inicial de desarrollo” (p. 429).

Gómez (1998) añade que “el grave inconveniente que presenta la aplicación de este tipo de mantenimiento es el coste de las inspecciones. El desmontaje y la revisión de una máquina que está funcionando correctamente o la sustitución de elementos que no se encuentran en mal estado, se nos antoja innecesario. Por otra parte, sea cual el periodo de inspección fijado, no se elimina por completo la posibilidad de una avería imprevista, si bien cuando menor sea dicho periodo, en mayor grado se reducirá este peligro. Por lo tanto, el periodo de inspección se fija, en cualquier caso, asumiendo la posibilidad de la aparición de las averías imprevistas

durante el intervalo comprendido entre dos inspecciones consecutivas. Un tipo de mantenimiento que también puede considerarse preventivo es aquel, sin llegar al desmontaje de los equipos, se ocupa de forma periódica de realizar las tareas propias de lo que se suele llamar entretenimiento de los equipos, es decir, engrase y cambio de lubricantes, limpieza, sustitución periódica de ciertos elementos vitales del equipo, etc” (p. 27).

Objetivos del Mantenimiento Preventivo

“El objetivo central del mantenimiento preventivo es evitar o aminorar las consecuencias generadas por los fallos del equipo, logrando con esto prever las incidencias antes que estas ocurran” Albertos (2012)

En el mantenimiento preventivo, para el autor Albertos (2012), “hay cuatro objetivos, estos son: Reducir los costes: dado que se disminuyen las paradas por fallas a la par que se incrementan los equipos disponibles; Aminorar la degradación de las instalaciones, ya que se busca reducir el desgaste en los equipos; Regularizar actividad del personal, reducir las paradas imprevistas propiciará un clima laboral más favorable; Incrementar la seguridad y mejorar el medio ambiente” (p.22).

“Es así que, este mantenimiento debe prever y evitar fallos antes que estos ocurran, alcanzando un mantenimiento de los sistemas de infraestructura, instalaciones productivas y equipos en su óptimo funcionamiento e igualmente eficientes” Albertos (2012)

Cano (2012) “refiriéndose a las ventajas y desventajas acerca del mantenimiento preventivo señala que entre las ventajas de mismo tenemos que: Se pueden reducir notablemente las paradas por averías, al tener inspecciones y planificar cambios se logra un mejor conocimiento de los equipos y se detectan futuros fallos que se puedan presentar”.

García (2017) indica, por su parte, “que existen diversas ventajas al emplear un mantenimiento preventivo, estas son”:

- “Generar menos tiempo muerto al disminuir paradas imprevistas de las máquinas”.
- “Reducir las reparaciones a gran escala a la par de aminorar el mantenimiento repetitivo”.
- “Descartar los mantenimientos realizados cuando se registraba algún paro en las maquinarias, logrando un mejor control de recursos y reducción de costos”.
- “Menos pagos adicionales al personal debido a las reparaciones imprevistas”.
- “Prolongar la vida útil de la maquinaria, así como de los equipos”.
- “Limitar los productos rechazados y reducir los desperdicios lo que mejora la calidad de la máquina por su correcto funcionamiento”.
- “Incrementar la disponibilidad de las maquinarias y equipos reduciendo los costos unitarios”.

“Respecto a sus desventajas, la principal radica en determinar cuál es el momento adecuado para realizar las reparaciones; Si el periodo de inspección es demasiado corto será una parada innecesaria además de incrementar los costos de producción y mantenimiento. Por otro lado, si los periodos de inspección se retrasan demasiado pueda suceder que aparezcan fallas que no se puedan detectar o que inconvenientes pasados sigan apareciendo” Gómez (2017).

El Mantenimiento correctivo, para Gómez (2017), “solo se realiza a los equipos cuando ya se originó un fallo o averías. Por lo tanto, se trata, de una posición pasiva, frente al desarrollo del estado de los equipos, a la espera del fallo o avería” (p. 25).

El Mantenimiento Productivo Total (TPM): es “la metodología japonesa de mantenimiento desarrollado para la industria automotriz en 1971 por el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas Industriales (JIMP). El mismo se sitúa como parte de la en el entorno de evolución del mantenimiento clásico y de una filosofía moderna para la producción, como concepto de calidad total” Gómez (2017).

El TPM es “un conjunto de acciones técnicas y medios que permiten garantizar a las organizaciones, máquinas e instalaciones que conforman parte del proceso básico o línea de producto, desarrollen el trabajo de producción con constante evolución y mejora continua. En este contexto el TPM está orientado a “0” fallos, “0” incidentes, “0” defectos con el objetivo de mejorar la eficiencia y eficacia del proceso y la organización en general, permitiendo reducir stocks intermedios, finales y los costos a través de la mejora continua” (Broche, 2015)

2.2.2 Mantenimiento preventivo con base en las condiciones

Para Duffuaa (2009, p.33), “se lleva a cabo con base en las condiciones conocidas del equipo. Estas condiciones se determinan vigilando los parámetros clave del equipo cuyos valores se ven afectados por las condiciones de este. Se le conoce como mantenimiento predictivo”

Según Cuatrecasas (2010, p.193), “el mantenimiento basado en condiciones (CBM) es más eficiente que la gestión basada en el mantenimiento predictivo o el mantenimiento periódico TBM, siempre que se den las condiciones para poder hacerlo”.

2.2.2.1 El mantenimiento predictivo

“Se basa en utilizar equipos de diagnóstico y modernas técnicas de procesamiento de señales que evalúan las condiciones del equipo durante la operación y determinan cuando se precisa mantenimiento. Es un mantenimiento de alta fiabilidad basado en las condiciones reales del equipo y no en periodos de tiempo. En este tipo de mantenimiento colaboran los departamentos de producción con inspecciones y test diarios y el de mantenimiento, utilizando técnicas complejas de mantenimiento y supervisa cambios en el estado del equipo” Gómez (2017).

2.2.2.2 Mantenimiento Autónomo

Para Cuatrecasa (2010), “es donde el operario de producción asume las tareas de mantenimiento productivo. Incluye la limpieza y algunas tareas del mantenimiento preventivo y, sobre todo, advierte la necesidad del mismo. Sus objetivos básicos son el mantenimiento de las tareas de limpieza, lubricación y ajustes y advertir las desviaciones”.

Planificación del mantenimiento: para Nyman y Levitt (2010) “la planificación es el proceso en el cual todos los recursos requeridos para el rendimiento de trabajos específicos son asignados, coordinados y sincronizados en el tiempo y lugar adecuados, con el acceso necesario, de tal manera que el trabajo se pueda realizar con el retraso mínimo y según la fecha acordada bajo el presupuesto acordado. La planificación establecerá cuando los trabajos serán realizados y que recursos pueden ser mejor aplicados a su desarrollo” (p. 181).

Según Ortega (2006) “el plan de mantenimiento preventivo es la herramienta con la cual tendremos total control sobre los elementos de la instalación. Podremos realizar históricos de consumos, averías, sustitución de piezas, etc., además de conocer a fondo los aparatos de los sistemas a base de hacer su mantenimiento y sus revisiones. Para que el plan preventivo sea eficaz y práctico tiene que estar compuesto de varias informaciones” (p. 4).

Por su parte Padero (2014), “precisa que la aplicación de la planificación del mantenimiento aumenta la productividad en un máximo del 25%, alarga el ciclo de vida de las maquinas en un 50% y reduce los costes ocasionados por el mantenimiento en un 30%” (p. 80).

“Los sistemas de mantenimiento desarrollan su propia estrategia con un objetivo en común; preservar los activos físicos para que estos cumplan su función para el cual han sido adquiridos, ahorro de costos de mantención a lo largo del ciclo de vida garantizando la disponibilidad y confiabilidad de estos” Gómez (2017).

“Respecto a las dimensiones del mantenimiento preventivo, Palmer (2006) señala que un plan de mantenimiento preventivo involucra cuatro actividades”.

A. “Tener el conocimiento la proporción porcentual de equipos y maquinas
Se posibilita así el medir el porcentaje de máquinas controlado por el plan de mantenimiento preventivo”.

A= “Porcentaje de máquinas que cuentan con plan de mantenimiento”

Para Palmer (2006), “mide la planificación y su indicador se fundamenta en el conjunto de máquinas a ser controlados y cubiertos por un plan, (p. 330). Su fórmula es”:

$$A = \frac{MPM}{TM} \times 100 \%$$

Dónde: A= “porcentaje de máquinas que cuentan con un plan de mantenimiento

MPM= Máquinas y equipos que cuentan con un plan de mantenimiento.

TM= Total de máquinas Indicadores de conformidad Palmer” (2006).

B: “Lubricación; detalla el número de lubricaciones que se realizan sobre la cantidad de lubricaciones planificadas”.

C: “Inspecciones: Mide aquellas que se llevaron sobre el total de inspecciones planificadas”.

D: “Mantenimiento; relaciona el número de mantenimientos que se realizan sobre los mantenimientos planificados”.

2.3 Bases filosóficas

“El mantenimiento busca el sostener la funcionalidad del equipamiento; esto es sostener la maquinaria en su estado funcional en su operatividad y parámetros funcionales para la producción de bienes y servicios; En esa medida el marco epistemológico nos posibilita lograr una mayor consistencia académica y científica al paradigma que contiene o deben contener los trabajos de investigación” Gómez (2017)

2.4 Definiciones conceptuales (definición de términos básicos)

Acción Preventiva: “Acciones que evita la aparición de problemas con la finalidad de reducir los riesgos en un puesto de trabajo. Valdés y San Martín” (2009).

Mantenimiento: “proceso de actividades que protege un equipo o maquinaria en una situación perfecta de funcionamiento” (Portal definición ABC, s.f, párr.1).

Plan de mantenimiento: “son procesos programados y controlados con la finalidad de llevar un perfecto mantenimiento. Valdés y San Martín” (2009).

MTBF: “Mean Time Between Failures o Tiempo Medio entre Fallas, indica el intervalo de tiempo más probable entre el arranque del equipo y la aparición de una falla. Es decir, es el tiempo promedio transcurrido hasta la llegada de la falla. Mientras sea su valor, más alta es la confiabilidad del sistema, por lo tanto, el MTBF es uno de los parámetros más importantes” Gómez (2017).

MTTR: “Mean Time to Repair ó Tiempo Medio de Reparación, es la medida de distribución de los tiempos de reparación del equipo o del sistema. Este indicador mide la efectividad en restituir la unidad a las condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por falla, dentro de un periodo de tiempo determinado. El tiempo Promedio para Reparar Fallas es un parámetro de medición asociado a la Mantenibilidad, es decir, la ejecución del Mantenimiento” Gómez (2017).

Efectividad: “Es el porcentaje del tiempo en que activo está realmente en operatividad con respecto al tiempo programado para estar operativo”.

La fiabilidad según Gonzales (2005) “se define como la probabilidad, durante un periodo de tiempo especificado, de que el equipo en cuestión pueda realizar su función o su actividad en las condiciones de utilización, o sin avería” (p. 66).

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis general.

La aplicación del Plan de Mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

2.5.3 Hipótesis específicos.

- a] La aplicación del Plan de mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio para reparar de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.
- b] La aplicación del mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio entre fallas de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.
- c] La aplicación del Plan de mantenimiento preventivo minimiza el número de inspecciones realizadas a las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

2.6 Operacionalización de las variables

Para Hernández y Batista (2010) La operacionalización es concretar en variables e indicadores la medida de las variables.

Respecto a la variable, Hernández señala que es una característica que toma valores

o atributos distintos y el indicador “indica” aspectos concretos de las variables que son objeto de observación directa y susceptible de cuantificación (p.600). Para Prabhat y Meenu (2015), la variable viene a ser una cualidad de una situación que, por naturaleza, repercute e influye en otro suceso en estudio.

Tabla 1. Operacionalización de variables.

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
VARIABLE	Mantenimiento preventivo	<p>Mantenimiento preventivo “Son las actividades programadas de inspecciones de funcionamiento, seguridad, Ajustes, reparaciones, análisis, lubricación, limpieza y calibración que deben llevarse conforme a un plan establecido. Busca prever las averías de los equipos o corregirlas a fin de que operen en óptimas” (Izar, 2017)</p>	<p>Mantenimiento preventivo “El Porcentaje de Mantenimiento Planificado considera el número de actividades programadas (ya sean de mantenimiento, reparación o sustitución) con los activos definidos. Este KPI de mantenimiento está directamente asociado con el Plan de Mantenimiento Preventivo de una empresa. Se considera la eficacia, el compliance y el modo cómo ha transcurrido cada actividad, así como el tiempo necesario para completarla. El cálculo es sencillo y se realiza a partir de las inspecciones realizadas en las tareas de mantenimiento, dividido por el total de inspecciones planificadas” (Izar, 2017)</p>	<p>Cumplimiento de inspecciones (C.I.): $C.I = IR / IP \times 100\%$</p> <p>Cumplimiento del Plan de Mantenimiento $MR / MP \times 100\%$</p>	<p>Numero de IR: Inspección realizadas</p> <p>Numero de IP: Inspección planificadas</p> <p>Numero de MR: Mantenimientos realizados</p> <p>Numero de MP: Mantenimiento planificado</p>	Razón
VARIABLE	Disponibilidad	<p>Disponibilidad “Se define la disponibilidad como habilidad o probabilidad de que un artículo este en un estado (arriba) para realizar una determinada función bajo condiciones dadas y sobre un instante de tiempo dado, admitiendo que se proporcionen los recursos necesarios” (ISO 14224, 2016)</p>	<p>Disponibilidad $D = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR}$</p> <p>Dónde: MTBF: “Tiempo medio entre fallas Tiempo medio para reparar D: Disponibilidad Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)”. MTBF “se define como el tiempo promedio o medio que la máquina, equipo, instalación o sistema, opera sin presentar falla alguna”. El MTTR “evidencia el tiempo medio o promedio que tardan las intervenciones o reparaciones en un equipo, maquina, sistema o instalación, también la adecuada gestión de la planeación y del taller, el área logística y demás áreas de la organización involucradas con la</p>	<p>Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)</p> <p>Tiempo Medio para Reparar (MTTR) $MTTR = \frac{(T.T.R) \text{ horas de reparacion } (N.F)}{N^\circ \text{ de Averías}}$</p>	<p>Numero $MTTR = \frac{(T.T.R)}{\text{horas de reparacion}}$</p> <p>Numero $(N.F) N^\circ \text{ de Averías}$</p>	Razón

			atención de los recursos necesarios para efectuar de los servicios”			
--	--	--	---	--	--	--

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS PERFORADORAS DIAMANTINAS DE UNA EMPRESA MINERA

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

Para Hernández (2010), “el diseño metodológico ofrece respuesta a las interrogantes propuestas en la investigación señalando lo que se va a hacer a fin de lograr los objetivos planteados y dando respuesta a las preguntas de investigación y contrastando las hipótesis propuestas”. “Precisar de modo adecuado el tipo de investigación incide en el estudio determinando el método, las técnicas de recolección y análisis de datos Conde, J. y Salvador, R. (2016). La investigación tuvo las siguientes características”:

3.1.1 Tipo de investigación

“La investigación por su finalidad ha sido aplicada pues a partir de las bases teóricas del mantenimiento preventivo solaceará los problemas que dan lugar a la originan la baja disponibilidad de las perforadoras diamantinas de la empresa minera polimetálica del caso estudio”. Según Concyetc (2018), “la Investigación aplicada: Está dirigida a determinar a través del conocimiento científico, los medios (metodologías, protocolos y tecnologías) por los cuales se puede cubrir una necesidad reconocida y específica y para Valderrama, la investigación aplicada busca conocer para luego construir, hacer, actuar y modificar sobre la realidad concreta”. Valderrama (2014)

3.1.2 Nivel de investigación

Para Sánchez (2018) “es aquella donde el investigador formula preguntas acerca de las causas que originan el problema buscando identificar relaciones de causa – efecto entre las variables. La investigación explicó el efecto de la variable independiente, mantenimiento preventivo sobre la variable la dependiente la disponibilidad”.

3.1.3 Diseño

“El estudio se basó en el diseño experimental del tipo cuasi experimental, dado que, la investigación buscará probar como la variable plan de limpieza influye en la remediación de los relaves de la laguna. Establecen algún tipo de asociación entre dos o más variable con una medición antes y después del tratamiento (pretest y postest)”. Esto concuerda con lo manifestado por Hernández, Fernández y Baptista (2014) quienes sostienen que “los diseños cuasi experimentales son diseños que manipulan al menos una variable con la finalidad de observar el efecto en la otra variable. Este diseño sigue el esquema siguiente”:

Donde:

X = Variable independiente (Plan de mantenimiento)

O1, O2 = Mediciones pretest (antes) de la aplica mejora mediante la variable independiente

O3, O4 = Mediciones postest (después) donde se evalúa la mejora efectuada en la variable dependiente (post test) por la aplicación variable independiente

3.1.4 Enfoque

“La investigación tuvo un enfoque cuantitativo pues se hizo el análisis de datos medibles y comparables con métodos estadísticos se, utilizará instrumentos para la recolección de datos, los cuales serán procesados y de esa manera probar sus hipótesis y finalmente, obtener los resultados de la investigación. La investigación cuantitativa es de carácter objetivista y susceptibles a medición para cuantificar hechos o fenómenos que caracterizara la comprobación del objetivo” Valderrama (2014) y de acuerdo con Hernández (2014) “la investigación con un enfoque cuantitativo utiliza instrumentos de recolección de datos los que se utilizan para probar las hipótesis y realizar el proceso estadístico de la información”.

3.1.5 Por su alcance temporal

Por su temporalidad la investigación es longitudinal, “pues la muestra del estudio será medida en dos oportunidades a lo largo del para evidenciar los cambios como producto de la mejora implementada. Se dice alcance longitudinal por la obtención de resultados a través del tiempo en la variable dependiente, para el cual se recolectan datos en determinadas oportunidades dentro del periodo de evaluación, para finalmente realizar un análisis estadístico de los cambios del pre-test y pos-test el cual es interés del investigador” (Valderrama, 2014).

3.2 Población y muestra

3.2.1. Población

Para Valderrama (2013), “son el conjunto de elementos con características comunes, susceptibles de ser observados. La población de la Empresa mina Reliquias Huancavelica, son los 780 trabajadores, y se ha tenido como referencia el metraje perforado por la máquina perforación TD – 20 en un periodo de 30 días”.

3.2.2. Muestra

Para Valderrama (2013), “la muestra viene a ser el subconjunto de la población. Reflejan sus características cuando se aplica adecuadamente la técnica de muestreo. Para ello recurriremos a los siguientes cálculos, donde la población son los 780 trabajadores de la Empresa mina Reliquias Huancavelica. Y se ha tenido como referencia los metros que se perforaron en el periodo comprendido entre el 01 al 30 de octubre 2022”.

“Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica”.

$N = 780$ Clientes de Empresa mina Reliquias Huancavelica

$Z = 1.96$ Nivel de confiabilidad

Según cuadro estadístico al 95% de confiabilidad $p = 0.5$

Proporción 50/50

$q = 0.5$ Esto es igual a $p-1$

$d = 0.005$ Precisión de 5%.

$n = N \times Z^2 \times p \times q / d^2 (N-1) + Z^2 \times p \times q$

$n = 780 \times 1,962 \times 0.5 \times 0.5 / 0.052 (779) + 1.962 \times 0.5 \times 0.5 =$

$n = [780 (3.8416) (0.25)] / [(0.0025) (779) + (3.8416) (0.25)]$

$n = 749.112 / (1.9475 + 0.9604)$

$n = 749.112 / 2.9079$

$n = 258$ Córdova (2018)

3.3 Técnicas de recolección de datos

3.4.1 Técnicas a emplear

Para Yuni y Urbano (2014), “nos permiten conseguir y levantar los datos e información válida y confiable para la investigación. Como fuente primaria la técnica a ser aplicada será la observación pues permite la visualización de forma directa a nuestro objeto de estudio, luego analizar y describir las condiciones sobre la realidad estudiada” Bernal (2017), “De forma complementaria como fuente secundaria de datos será las; fichas de registro de datos la cual recoge la información que se reúne durante el proceso de investigación” Valderrama (2014).

Para Hernández (2014) “son los recursos que se utilizan para registrar datos o información acerca de las variables que va a medir con ayuda de sus dimensiones. En la investigación se utilizaron: los formatos de registro de para recoger la información de la disponibilidad de las perforadoras diamantinas y las fichas de registro de datos de la información provenientes del SAP versión 5”.

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

Mediante el software SPSS V28. El procesamiento de los datos, involucra el análisis descriptivo e análisis inferencial para probar las hipótesis de investigación.

Estadística descriptiva

“Organizar y estructurar los datos, con la finalidad de que el investigador realice una fácil interpretación los resultados. Los elementos adecuados de la estadística descriptiva son las tablas de frecuencias y los gráficos de barras”

Estadística Inferencial

“Se encarga de inferir los resultados a la población, considerando que los datos fueron obtenidos de una muestra. Las principales pruebas estadísticas del nivel inferencial permiten: encontrar la relación entre variables, la comparación de grupos, grados de asociación, entre otras”. Según Ñaupas (2014), “con el análisis inferencial se generaliza e infiere las cualidades observadas en una muestra a toda la población mediante modelos matemáticos estadísticos para estimar parámetros y contrastar la hipótesis con base en la distribución normal” (p.261)

“Con los datos de disponibilidad en Excel y el programa estadístico SPSS V.28, la información se procesó con instrumentos como gráficos, diagramas y tablas posibilitaron interpretar la contrastación de las hipótesis de investigación mediante Pruebas de chi-cuadrado”.

3.5. Matriz de consistencia

Tabla 2. Matriz de consistencia.

“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS PERFORADORAS DIAMANTINAS DE UNA EMPRESA MINERA POLIMETÁLICA, HUANCVELICA 2022”					
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
“¿De qué manera la aplicación del Plan de mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica?”	“Determinar si la aplicación del Plan de Mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica”.	“La aplicación del Plan de Mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica”.	Mantenimiento preventivo	Cumplimiento de inspecciones (C.I.): $C.I = IR / IP \times 100\%$	Escala de Likert de 5 puntuaciones. 1- No es importante 2- Poco importante 3- No opina/no sabe 4- Importante 5- Muy importante Diseño Metodológico “El diseño metodológico ofrece respuesta a las interrogantes propuestas en la investigación señalando lo que se va a hacer a fin de lograr los objetivos planteados y dando respuesta a las preguntas de investigación y contrastando las hipótesis propuestas”. Tipo de investigación “La investigación por su finalidad será aplicada”. Nivel de investigación “La investigación explicó el efecto de la variable independiente, el mantenimiento preventivo sobre la variable dependiente la Disponibilidad”. Diseño “El estudio se basó en diseño experimental del tipo cuasi experimental”. Enfoque
Problema específico 1	Objetivo específico 1	Hipótesis específica 1		Cumplimiento del Plan de Mantenimiento $MR / MP \times 100\%$	
“¿De qué manera la aplicación del Plan de mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio entre fallas de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica?”	“Determinar si la aplicación del Plan de mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio para reparar de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica”.	“La aplicación del Plan de mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio para reparar de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica”.		Disponibilidad	
Problema específico 2	Objetivo específico 2	Hipótesis específica 2	Tiempo Medio para Reparar (MTTR) $MTTR = (T.T.R) \text{ horas de reparación } (N.F) / N^\circ \text{ de Averías}$		
“¿De qué manera la aplicación del Plan de mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio para reparar las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica?”	“Determinar si la aplicación del Plan de mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio entre fallas de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica”.	“La aplicación del mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio entre fallas de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica”.			
Problema específico 3	Objetivo específico 3	Hipótesis específica 3			
“¿De qué manera la aplicación del Plan de mantenimiento preventivo minimiza el número de inspecciones realizadas a las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica?”	“Determinar si la aplicación del Plan de mantenimiento preventivo minimiza el número de inspecciones realizadas a las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica”.	“La aplicación del Plan de mantenimiento preventivo minimiza el número de inspecciones realizadas a las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica”.			

					<p>“La investigación ha tenido un enfoque cuantitativo pues se hará el análisis de datos medibles y comparables con métodos estadísticos”.</p> <p>Por su alcance temporal “Por su temporalidad la investigación será longitudinal”.</p> <p>Población “La población de la Empresa mina Reliquias Huancavelica, son los 780 trabajadores, y se ha tenido como referencia el metraje perforado por la máquina perforación TD – 20 en un periodo de 30 días”.</p> <p>Muestra 258 trabajadores</p>
--	--	--	--	--	---

CAPITULO IV: RESULTADOS

Luego de desarrollar el Plan de mantenimiento preventivo, ahora se tiene una data la cual es parte de la empresa mina Reliquias Huancavelica, y donde se ha podido incrementar la disponibilidad de las perforadoras diamantinas.

Funcionamiento de las perforadoras diamantinas de la empresa mina, reliquias Huancavelica.

4.1. Desarrollo del Plan de mantenimiento preventivo

Tabla 3. Plan de mantenimiento preventivo.

N°	Mantenimiento	Puntaje obtenido	Puntaje optimo	Porcentaje
1	“Rendimiento del personal de mantenimiento	93	95	23.72%
2	Herramientas	52	53	13.27%
3	El mantenimiento preventivo/ plan de mantenimiento	31	32	7.91%
4	Organigrama de mantenimiento correctivo	39	41	9.95%
5	Procedimientos de mantenimiento	31	32	7.91%
6	Gestion de la información	46	47	11.73%
7	Gestion de repuestos	45	47	11.48%
8	Resultados del mantenimiento”	55	56	14.03%
	Total	392	403	100 %

Fuente: Empresa mina Reliquias Huancavelica

Tabla 4. Índice de conformidad

Índice de conformidad	
Plan de mantenimiento	392
Plan de mantenimiento preventivo	403
Índice de conformidad	97.27 %

Fuente: Empresa mina Reliquias Huancavelica



Figura 4. Plan de mantenimiento preventivo

Fuente: Empresa mina Reliquias Huancavelica



Figura 5. Perforadora diamantina

Fuente: Empresa mina Reliquias Huancavelica



Figura 6. Perforadora diamantina

Fuente: Empresa mina Reliquias Huancavelica



Figura 7. Perforadora diamantina FL-300

Fuente: Empresa mina Reliquias Huancavelica

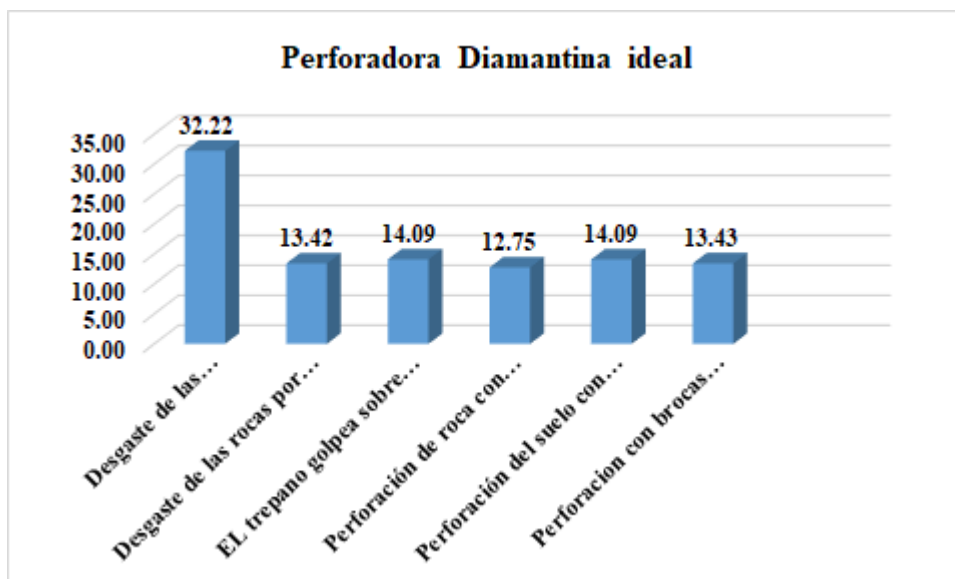


Figura 8. Perforadora diamantina Ideal

Fuente: Empresa mina Reliquias Huancavelica

4.2 Modelo de la Empresa mina Reliquias Huancavelica



Actor	Nombre	Descripción
	Administrador	Accionista también de la Empresa. Representante legal y comercial de la empresa, maneja la data confidencial, organiza, direcciona y controla
	Proveedores	Es aquella entidad que abastece a la empresa con la materia prima e insumos.

Figura 9. Modelo actual

Fuente: Empresa mina Reliquias Huancavelica

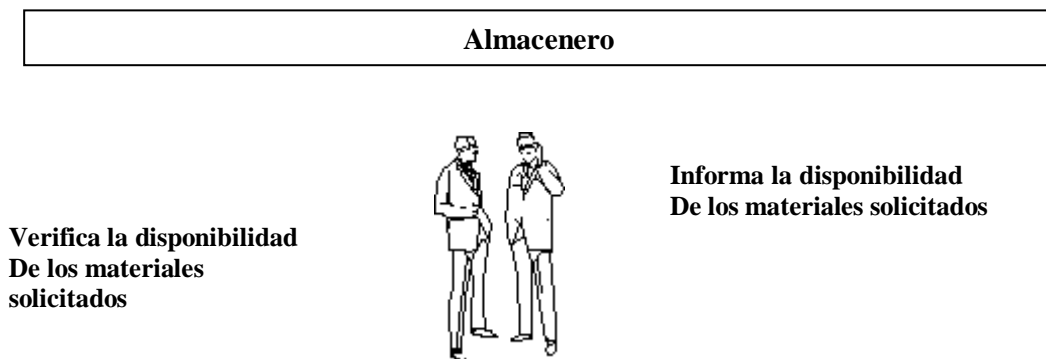


Figura 10. Almacenero - Perforadora diamantina FL-300

Fuente: Empresa mina Reliquias Huancavelica

El cliente

**Otorga la dirección de destino
Para recibir materiales
u otros**

**Otorga los números
de celulares.**

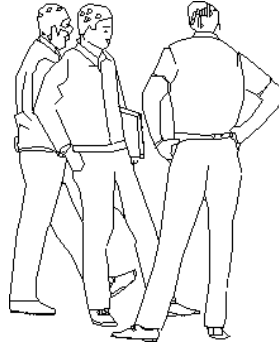


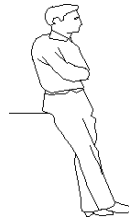
Figura 11. El Cliente

Fuente: Empresa mina Reliquias Huancavelica

REGISTROS DE COMPRA

Personal Administrativo

**Ingresa registros
De compra.**



**Ingresa registros
De venta.**

Figura 12. Registro de compra

Fuente: Empresa mina Reliquias Huancavelica



Figura 13. Plata

Fuente: Empresa mina Reliquias Huancavelica



Figura 14. Plata

Fuente: Empresa mina Reliquias Huancavelica

Tabla 5. Producción minera Empresa mina Reliquias Huancavelica

Minerales	2022
Cobre (TMF)	116.5
Plata (Kg.f)	10996.0
Zinc (TMF)	750.0
Plomo (TMF)	1347.0
Oro (Grs.f)	1361.5

Fuente: Empresa mina Reliquias Huancavelica

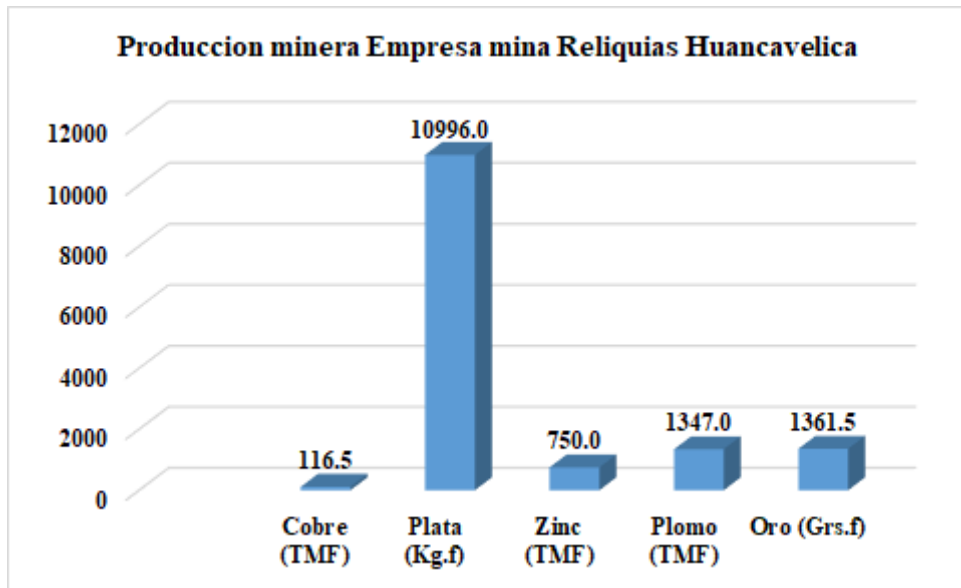


Figura 15. Producción minera

Fuente: Empresa mina Reliquias Huancavelica

4.3. Análisis y confiabilidad.

4.3.1. Juicio de Experto

“La validez se realizó a través del juicio de expertos para lo cual se solicitó la calificación de 3 expertos”.

“Total, Máximo = (Nº criterios) x (Nº de Jueces) x (Puntaje Máximo de Respuesta)”

Validez= Total de opinión/ Total Máximo = 134/150 = 0.89 = 89%

Conclusión: “El Coeficiente de Validez del Instrumento presenta una pertinencia aceptable”.

Tabla 6. Juicio de Expertos.

CRITERIOS	JUECES			
	J1	J2	J3	Total
Claridad:	5	5	5	15
Objetividad:	4	4	5	13
Actualidad:	4	5	4	13
Organización:	5	5	4	14
Suficiencia:	4	4	5	13
Intencionalidad:	5	5	4	14
Consistencia:	4	4	4	12
Coherencia:	4	5	5	14
Metodología:	4	5	4	13
Pertinencia:	4	5	4	13
TOTAL: de Opinión	43	47	44	134

4.4. Análisis Descriptivo.

Likert

1- No es importante

2- Poco importante

3- No opina/no sabe

4- Importante

5- Muy importante

1. ¿Ud. cree que un Plan de Mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica?

Tabla 7. Pregunta 1

Ítem	Calificación	Frecuencia	%
1	Poco importante (2)	5	2.02
2	No opina/no sabe (3)	8	3.10
3	Importante (4)	90	34.88
4	Muy importante (5)	155	60.00
Total		258	100.00

Fuente: Valores en Excel.

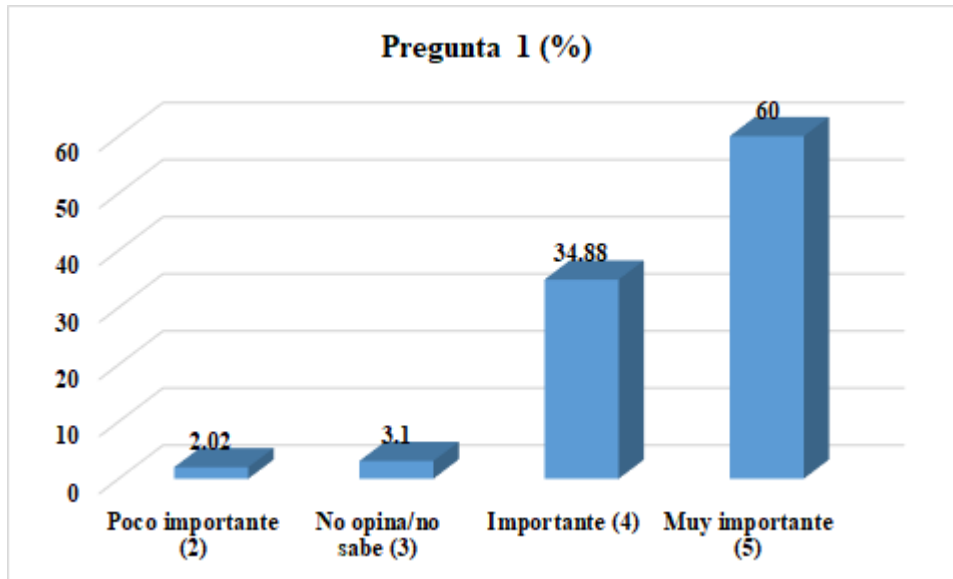


Figura 16. Pregunta 1 (%)

Fuente: Resultados software Excel

Interpretación:

Según los resultados obtenidos, se concluyó que “los encuestados dan a conocer una opinión muy importante, esa evaluación registra como primer lugar con 60.00 % el cual representa a la mayoría. Los resultados concluyen que gran parte de encuestados consideran muy importante que un Plan de Mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica”.

2- ¿Ud. cree que un Plan de mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio entre fallas de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica?

Tabla 8. Pregunta 2

Ítem	Calificación	Frecuencia	%
1	Poco importante (2)	8	3.11
2	No opina/no sabe (3)	44	17.05
3	Importante (4)	90	34.88
4	Muy importante (5)	116	44.96
Total		258	100.00

Fuente: Valores en Excel.

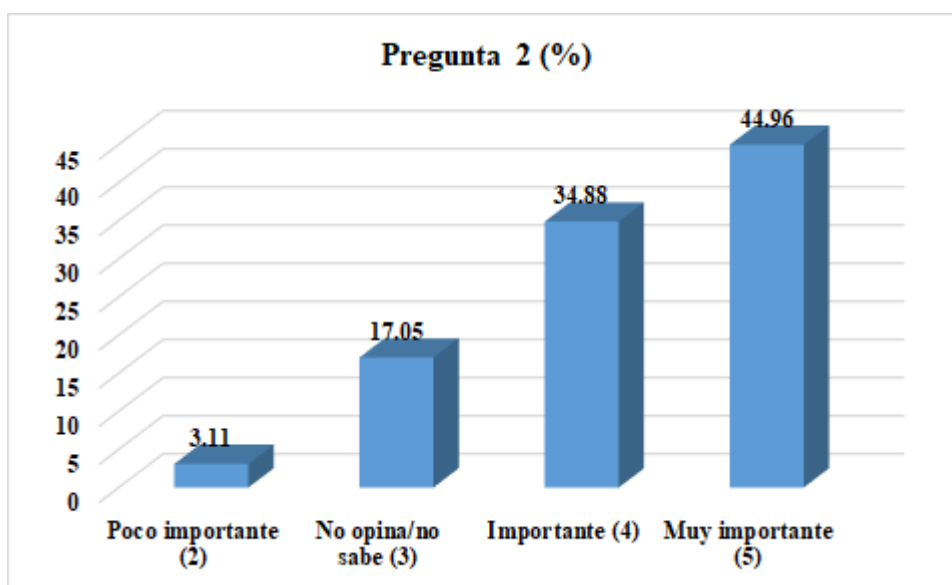


Figura 17. Pregunta 2 (%)

Fuente: Resultados software Excel

Interpretación:

Según los resultados obtenidos, se concluyó que “los encuestados dan a conocer una opinión muy importante, esa evaluación registra como primer lugar con 44.96 % el cual representa a la mayoría. Los resultados concluyen que gran parte de encuestados consideran muy importante que un Plan de Mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio entre fallas de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica”.

3- ¿Ud. cree que la aplicación de un Plan de mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio para reparar las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica?

Tabla 9. Pregunta 3

Ítem	Calificación	Frecuencia	%
1	Poco importante (2)	1	0.39
2	No opina/no sabe (3)	9	3.48
3	Importante (4)	105	40.70
4	Muy importante (5)	143	55.43
Total		258	100.00

Fuente: Valores en Excel

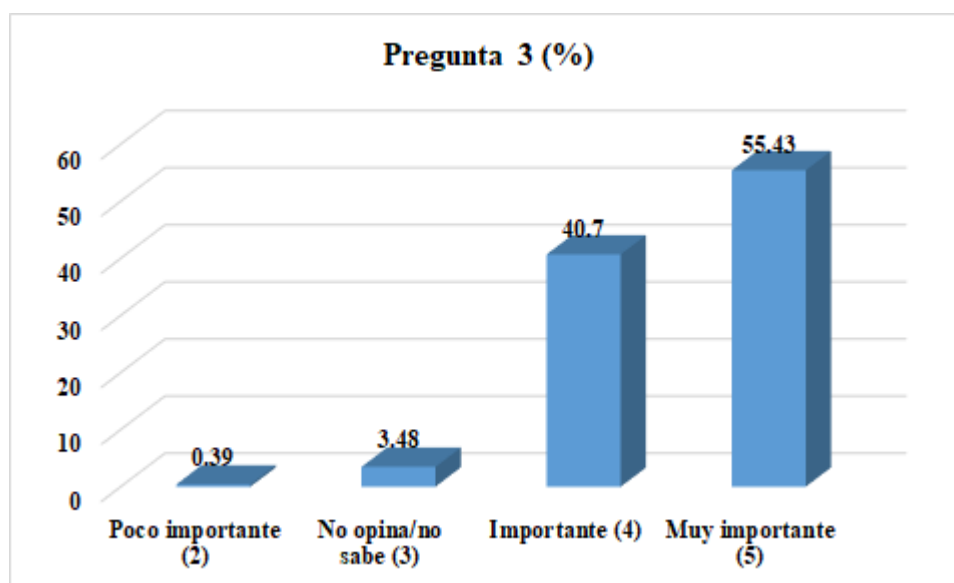


Figura 18. Pregunta 3 (%)

Fuente: Resultados software Excel

Interpretación:

Según los resultados obtenidos, se concluyó que “los encuestados dan a conocer una opinión muy importante, esa evaluación registra como primer lugar con 55.43 % el cual representa a la mayoría. Los resultados concluyen que gran parte de encuestados consideran muy importante que un Plan de Mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio para reparar las

perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica”.

4- ¿Ud. cree que la aplicación del Plan de mantenimiento preventivo minimiza el número de inspecciones realizadas a las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica?

Tabla 10. Pregunta 4

Ítem	Calificación	Frecuencia	%
1	Poco importante (2)	1	0.39
2	No opina/no sabe (3)	22	8.53
3	Importante (4)	98	37.98
4	Muy importante (5)	137	53.10
Total		258	100.00

Fuente: Valores en Excel

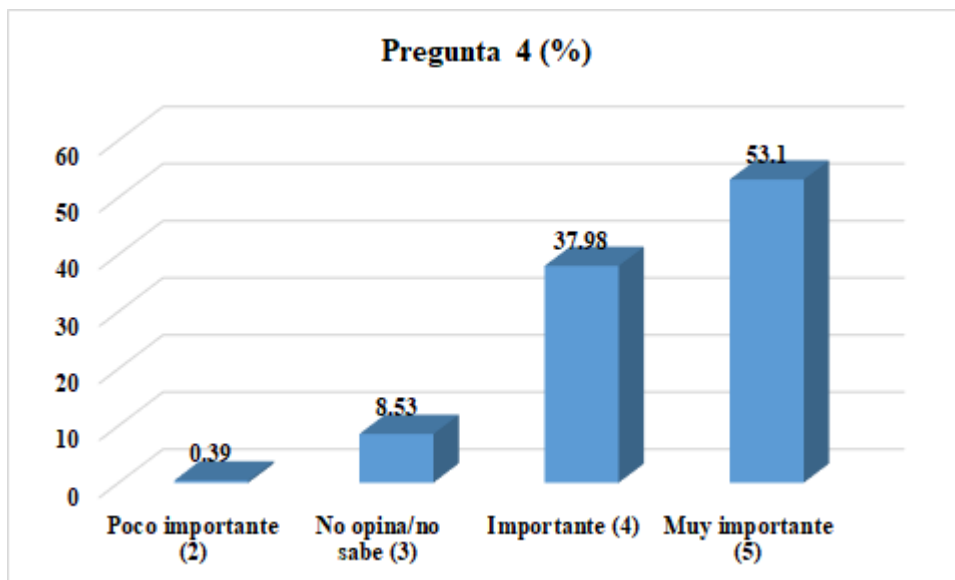


Figura 19. Pregunta 4 (%)

Fuente: Resultados software Excel

Interpretación:

Según los resultados obtenidos, se concluyó que “los encuestados dan a conocer una opinión muy importante, esa evaluación registra como primer lugar con 53.10 % el cual representa a la mayoría. Los resultados concluyen que gran parte de encuestados consideran muy importante que un Plan de mantenimiento preventivo minimiza el número de inspecciones realizadas a las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica”.

5- ¿Considera que el Personal tiene la capacidad para identificar los equipos que tienen prioridad para revisar en la Empresa mina Reliquias Huancavelica?

Tabla 11. Pregunta 5

Ítem	Calificación	Frecuencia	%
1	Poco importante (2)	8	3.10
2	No opina/no sabe (3)	8	3.10
3	Importante (4)	37	14.34
4	Muy importante (5)	205	79.46
Total		258	100.00

Fuente: Valores en Excel

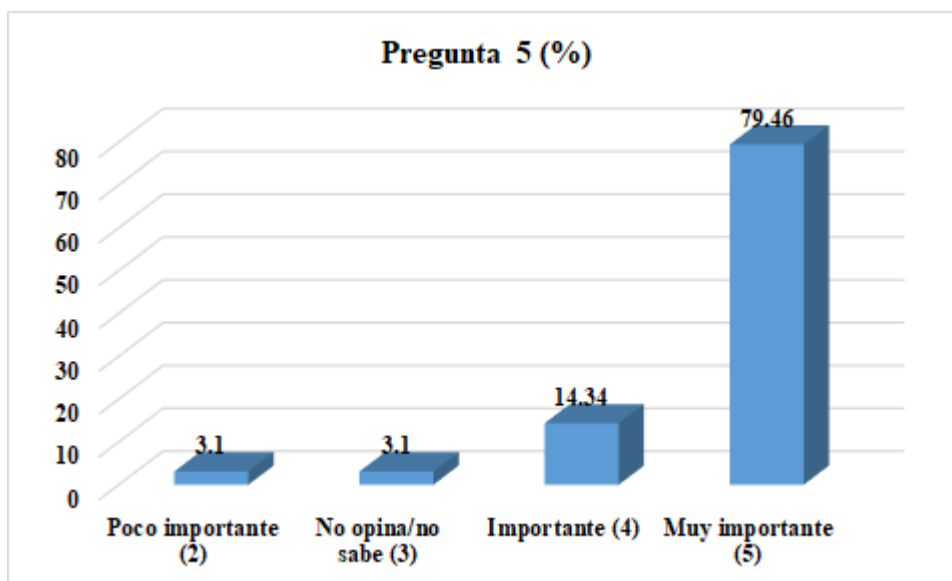


Figura 20. Pregunta 5 (%)

Fuente: Resultados software Excel

Interpretación:

Según los resultados obtenidos, se concluyó que “los encuestados dan a conocer una opinión muy importante, esa evaluación registra como primer lugar con 79.46 % el cual representa a la mayoría. Los resultados concluyen que gran parte de encuestados consideran muy importante que el Personal tiene la capacidad para identificar los equipos que tienen prioridad para revisar en la Empresa mina Reliquias Huancavelica”.

- 6- ¿Considera que la Empresa mina Reliquias Huancavelica, cuenta con una adecuada integración de departamentos que brinden oportunamente un soporte de mantenimiento?

Tabla 12. Pregunta 6

Ítem	Calificación	Frecuencia	%
1	Poco importante (2)	5	1.94
2	No opina/no sabe (3)	3	1.16
3	Importante (4)	92	35.66
4	Muy importante (5)	158	61.24
Total		258	100.00

Fuente: Valores en Excel

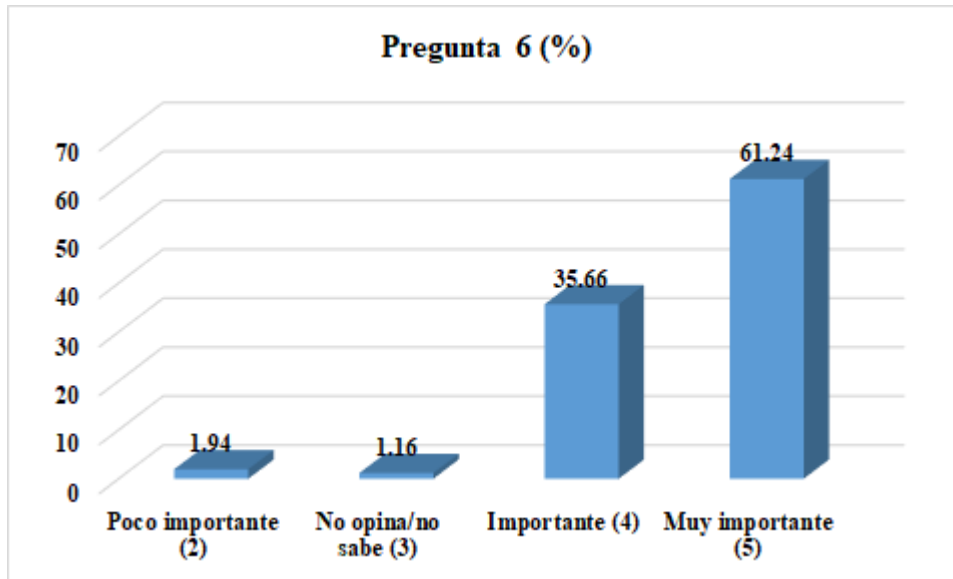


Figura 21. Pregunta 6 (%)

Fuente: Resultados software Excel

Interpretación:

Según los resultados obtenidos, se concluyó que “los encuestados dan a conocer una opinión muy importante, esa evaluación registra como primer lugar con 61.24 % el cual representa a la mayoría. Los resultados concluyen que gran parte de encuestados consideran muy importante que la Empresa mina Reliquias Huancavelica, cuenta con una adecuada integración de departamentos que brinden oportunamente un soporte de mantenimiento”.

7- ¿Considera que la Empresa mina Reliquias Huancavelica cuenta con un programa eficiente para el mantenimiento preventivo?

Tabla 13. Pregunta 7

Ítem	Calificación	Frecuencia	%
1	Poco importante (2)	3	1.16
2	No opina/no sabe (3)	8	3.10
3	Importante (4)	116	44.96
4	Muy importante (5)	131	50.78
Total		258	100.00

Fuente: Valores en Excel

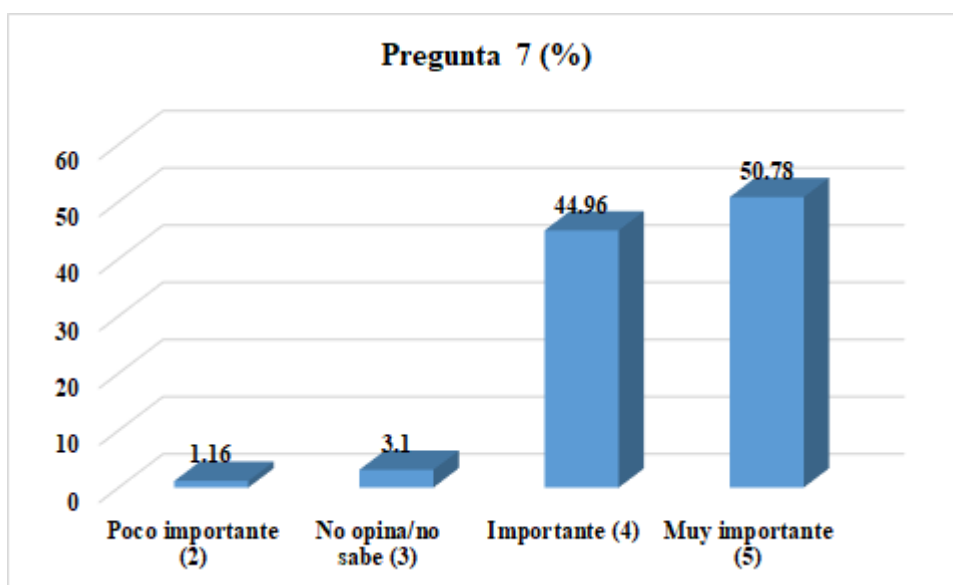


Figura 22. Pregunta 7 (%)

Fuente: Resultados software Excel

Interpretación:

Según los resultados obtenidos, se concluyó que “los encuestados dan a conocer una opinión muy importante, esa evaluación registra como primer lugar con 50.78 % el cual representa a la mayoría. Los resultados concluyen que gran parte de encuestados consideran que la Empresa mina Reliquias Huancavelica cuenta con un programa eficiente para el mantenimiento preventivo”.

8- ¿Considera que en la Empresa mina Reliquias Huancavelica se usa eficientemente la información para mejorar el mantenimiento preventivo?

Tabla 14. Pregunta 8

Ítem	Calificación	Frecuencia	%
1	Poco importante (2)	1	0.39
2	No opina/no sabe (3)	31	12.01
3	Importante (4)	84	32.56
4	Muy importante (5)	142	55.04
Total		258	100.00

Fuente: Valores en Excel

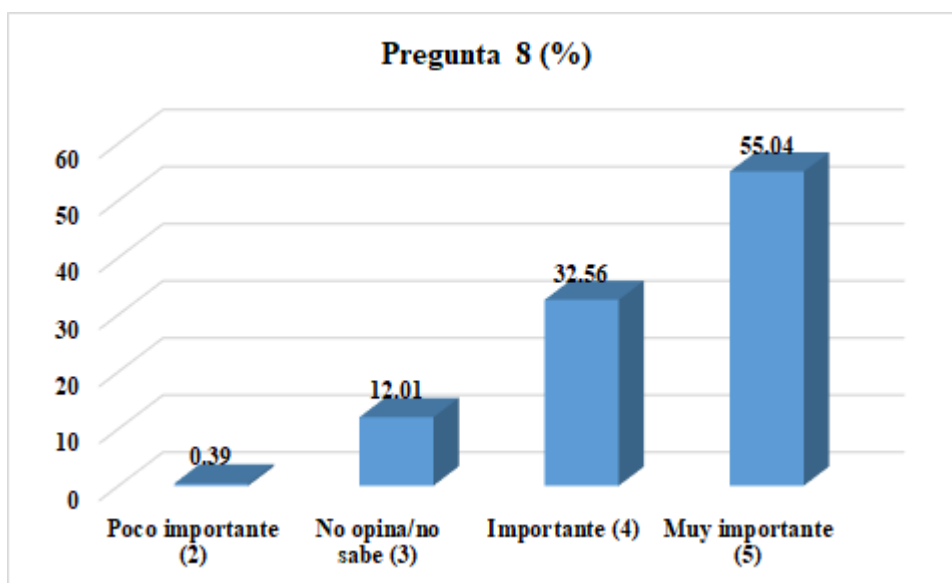


Figura 23. Pregunta 8 (%)

Fuente: Resultados software Excel

Interpretación:

Según los resultados obtenidos, se concluyó que “los encuestados dan a conocer una opinión muy importante, esa evaluación registra como primer lugar con 55.04 % el cual representa a la mayoría. Los resultados concluyen que gran parte de encuestados consideran que en la Empresa mina Reliquias Huancavelica se usa eficientemente la información para mejorar el mantenimiento preventivo”.

9- ¿Considera que en la Empresa mina Reliquias Huancavelica hay una correcta organización?

Tabla 15. Pregunta 9

Ítem	Calificación	Frecuencia	%
1	Poco importante (2)	2	0.78
2	No opina/no sabe (3)	22	8.52
3	Importante (4)	68	26.36
4	Muy importante (5)	166	64.34
Total		258	100.00

Fuente: Valores en Excel

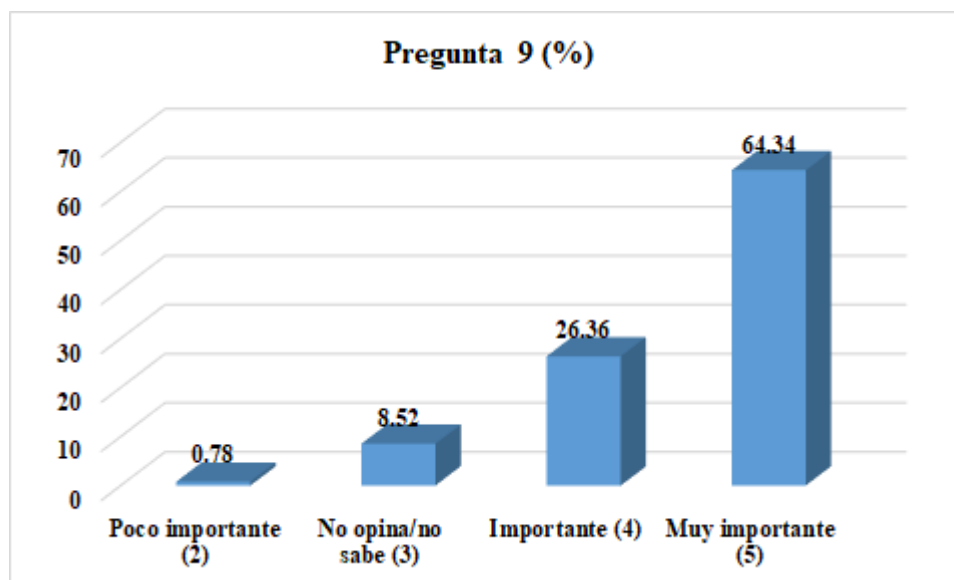


Figura 24. Pregunta 9 (%)

Fuente: Resultados software Excel

Interpretación:

Según los resultados obtenidos, se concluyó que “los encuestados dan a conocer una opinión muy importante, esa evaluación registra como primer lugar con 64.34 % el cual representa a la mayoría. Los resultados concluyen que gran parte de encuestados consideran que en la Empresa mina Reliquias Huancavelica hay una correcta organización”.

10- ¿Considera que en la Empresa mina Reliquias Huancavelica hay personal idóneo para evaluar el mantenimiento preventivo realizado?

Tabla 16. Pregunta 10

Ítem	Calificación	Frecuencia	%
1	Poco importante (2)	3	1.16
2	No opina/no sabe (3)	37	14.34
3	Importante (4)	68	26.36
4	Muy importante (5)	150	58.14
Total		258	100.00

Fuente: Valores en Excel

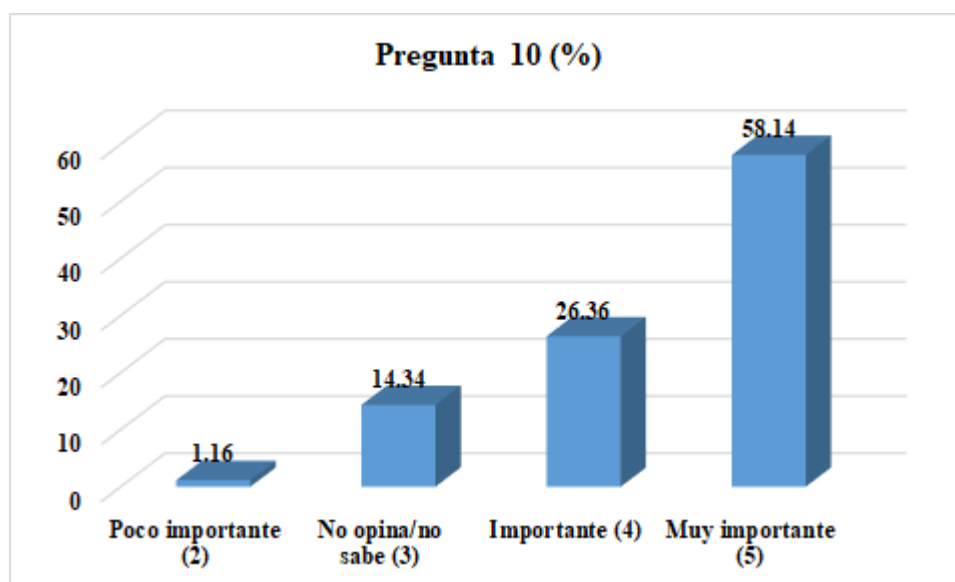


Figura 25. Pregunta 10 (%)

Fuente: Resultados software Excel

Interpretación:

Según los resultados obtenidos, se concluyó que “los encuestados dan a conocer una opinión muy importante, esa evaluación registra como primer lugar con 58.14 % el cual representa a la mayoría. Los resultados concluyen que gran parte de encuestados consideran que en la Empresa mina Reliquias

Huancavelica hay personal idóneo para evaluar el mantenimiento preventivo realizado”.

11- ¿Considera que en la Empresa mina Reliquias Huancavelica se realizó previamente un diagnóstico de los resultados del sistema actual de mantenimiento preventivo anterior?

Tabla 17. Pregunta 11

Ítem	Calificación	Frecuencia	%
1	Poco importante (2)	5	1.94
2	No opina/no sabe (3)	25	9.69
3	Importante (4)	75	29.07
4	Muy importante (5)	153	59.30
Total		258	100.00

Fuente: Valores en Excel

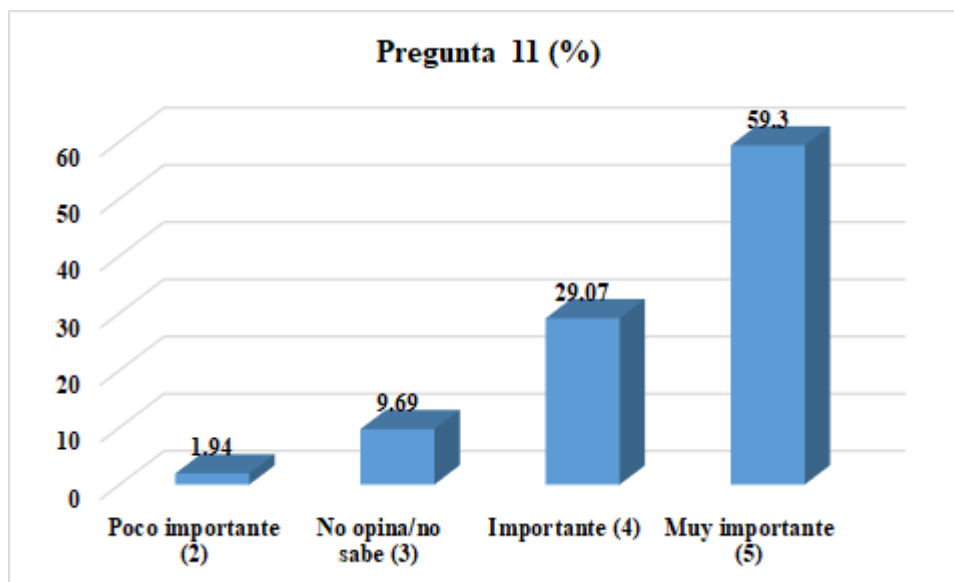


Figura 26. Pregunta 11 (%)

Fuente: Resultados software Excel

Interpretación:

Según los resultados obtenidos, se concluyó que “los encuestados dan a conocer una opinión muy importante, esa evaluación registra como primer lugar con 59.30 % el cual representa a la mayoría. Los resultados concluyen que gran parte de encuestados consideran que en la Empresa mina Reliquias Huancavelica si se realiza previamente un diagnóstico de los resultados del sistema actual de mantenimiento preventivo anterior”.

12- ¿Considera que tiene experiencia el administrador del mantenimiento preventivo en la Empresa mina Reliquias Huancavelica?

Tabla 18. Pregunta 12

Ítem	Calificación	Frecuencia	%
1	Poco importante (2)	12	4.65
2	No opina/no sabe (3)	22	8.53
3	Importante (4)	95	36.82
4	Muy importante (5)	129	50.00
Total		258	100.00

Fuente: Valores en Excel

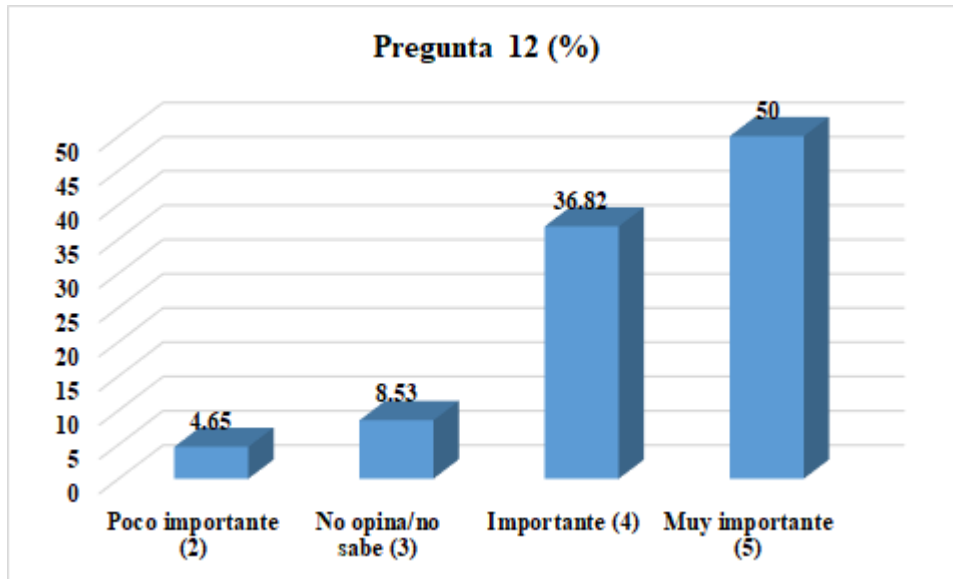


Figura 27. Pregunta 12 (%)

Fuente: Resultados software Excel

Interpretación:

Según los resultados obtenidos, se concluyó que “los encuestados dan a conocer una opinión muy importante, esa evaluación registra como primer lugar con 50.00 % el cual representa a la mayoría. Los resultados concluyen que gran parte de encuestados consideran que si tiene experiencia el administrador del mantenimiento preventivo en la Empresa mina Reliquias Huancavelica”.

- 13- ¿Considera que en la Empresa mina Reliquias Huancavelica, es favorable aplicar procedimientos estandarizados para proteger el buen funcionamiento de las perforadoras diamantinas?

Tabla 19. Pregunta 13

Ítem	Calificación	Frecuencia	%
1	Poco importante (2)	3	1.16
2	No opina/no sabe (3)	12	4.65
3	Importante (4)	105	40.70
4	Muy importante (5)	138	53.49
Total		258	100.00

Fuente: Valores en Excel

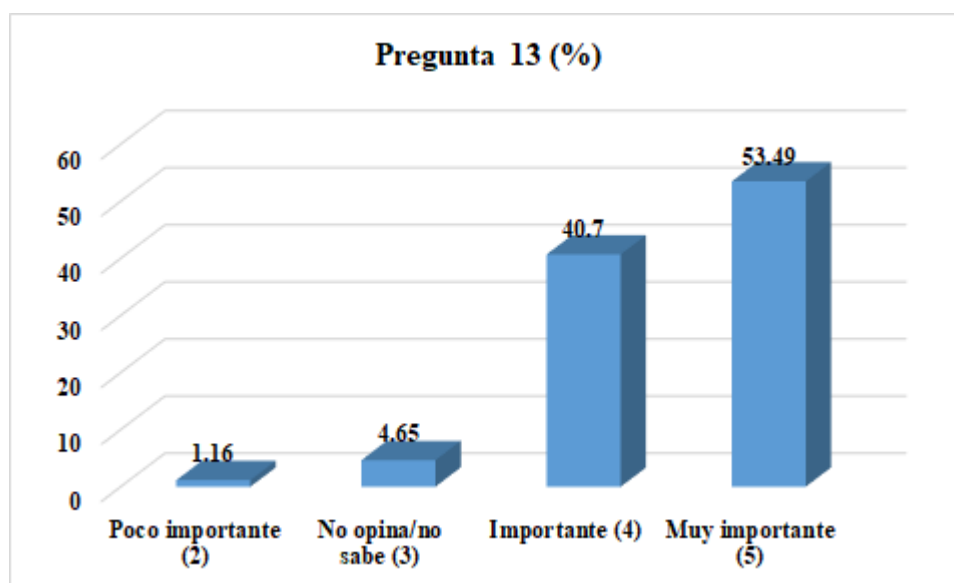


Figura 28. Pregunta 13 (%)

Fuente: Resultados software Excel

Interpretación:

Según los resultados obtenidos, se concluyó que “los encuestados dan a conocer una opinión muy importante, esa evaluación registra como primer lugar con 53.49 % el cual representa a la mayoría. Los resultados concluyen que en la Empresa mina Reliquias Huancavelica, es favorable aplicar procedimientos estandarizados para proteger el buen funcionamiento de las perforadoras diamantinas”.

14- ¿Considera que la política de reposición de equipos en la Empresa mina Reliquias Huancavelica es la adecuada?

Tabla 20. Pregunta 14

Ítem	Calificación	Frecuencia	%
1	Poco importante (2)	7	2.71
2	No opina/no sabe (3)	30	11.63
3	Importante (4)	93	36.05
4	Muy importante (5)	128	49.61
Total		258	100.00

Fuente: Valores en Excel

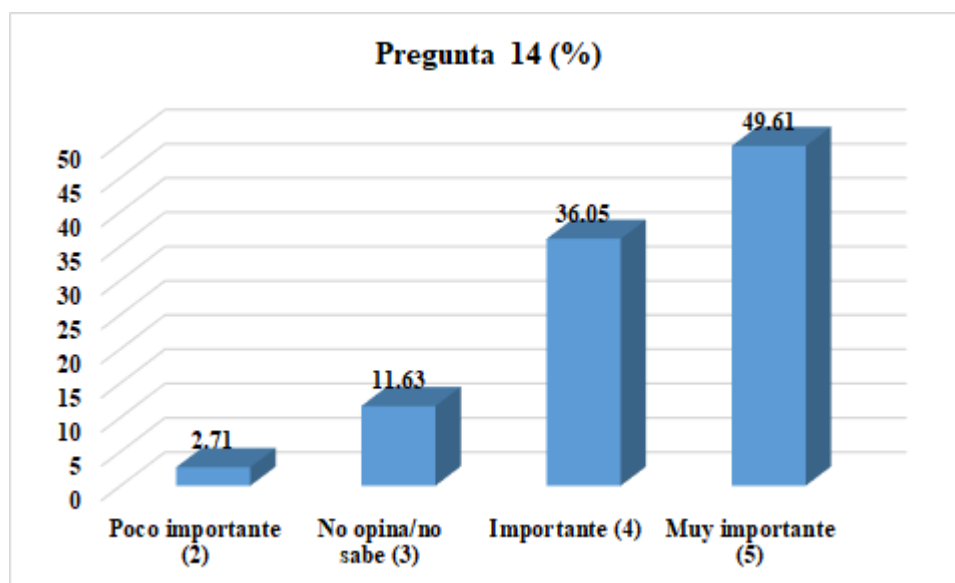


Figura 29. Pregunta 14 (%)

Fuente: Resultados software Excel

Interpretación:

Según los resultados obtenidos, se concluyó que “los encuestados dan a conocer una opinión muy importante, esa evaluación registra como primer lugar con 49.61 % el cual representa a la mayoría. Los resultados concluyen que en la Empresa mina Reliquias Huancavelica, es favorable aplicar procedimientos estandarizados para proteger el buen funcionamiento de las perforadoras diamantinas”.

15- ¿Considera que el formulario de órdenes de trabajo utilizado en la Empresa mina Reliquias Huancavelica es inadecuado?

Tabla 21. Pregunta 15

Ítem	Calificación	Frecuencia	%
1	Poco importante (2)	1	0.39
2	No opina/no sabe (3)	2	0.78
3	Importante (4)	109	42.24
4	Muy importante (5)	146	56.59
Total		258	100.00

Fuente: Valores en Excel

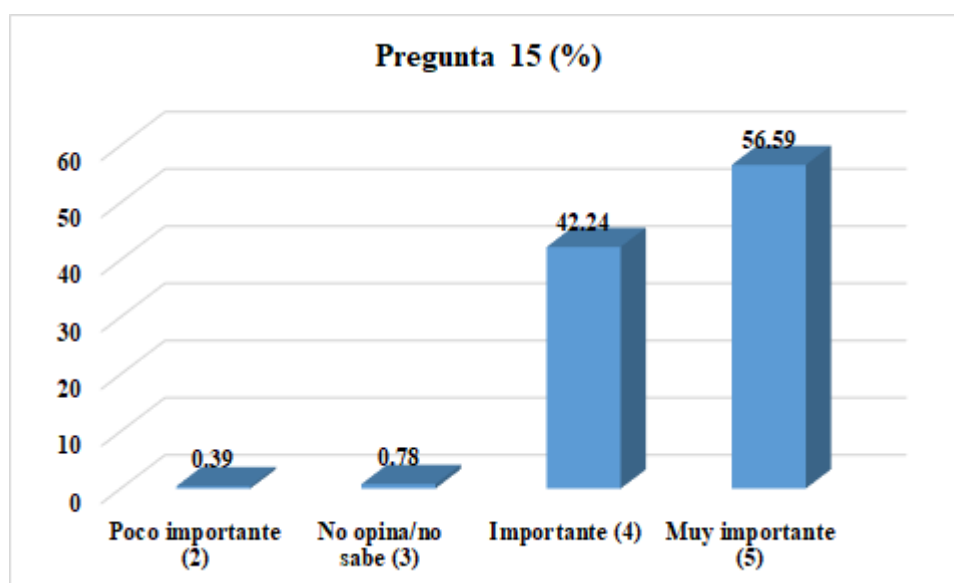


Figura 30. Pregunta 15 (%)

Fuente: Resultados software Excel

Interpretación:

Según los resultados obtenidos, se concluyó que “los encuestados dan a conocer una opinión muy importante, esa evaluación registra como primer lugar con 56.59 % el cual representa a la mayoría. Los resultados concluyen que el formulario de órdenes de trabajo utilizado en la Empresa mina Reliquias Huancavelica es inadecuado”.

16- ¿Considera que en la Empresa mina Reliquias Huancavelica no se maneja ningún tipo de ayuda informática ni programa especializado para realizar mantenimiento preventivo?

Tabla 22. Pregunta 16

Ítem	Calificación	Frecuencia	%
1	Poco importante (2)	1	0.39
2	No opina/no sabe (3)	2	0.78
3	Importante (4)	96	37.20
4	Muy importante (5)	159	61.63
Total		258	100.00

Fuente: Valores en Excel

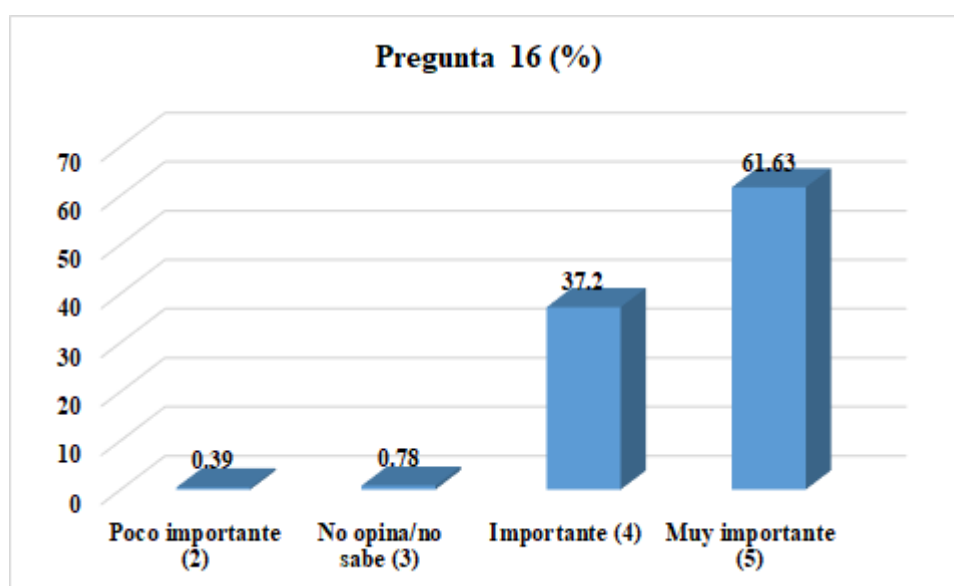


Figura 31. Pregunta 16 (%)

Fuente: Resultados software Excel

Interpretación:

Según los resultados obtenidos, se concluyó que “los encuestados dan a conocer una opinión muy importante, esa evaluación registra como primer lugar con 61.63 % el cual representa a la mayoría. Los resultados concluyen que en la Empresa mina Reliquias Huancavelica no se maneja ningún tipo de ayuda informática ni programa especializado para realizar mantenimiento preventivo”.

17- ¿Considera que en la Empresa mina Reliquias Huancavelica no hay software de mantenimiento, ni de base de datos con respecto a clasificación, codificación ni control de perforadoras diamantinas?

Tabla 23. Pregunta 17

Ítem	Calificación	Frecuencia	%
1	Poco importante (2)	5	1.94
2	No opina/no sabe (3)	8	3.10
3	Importante (4)	55	21.32
4	Muy importante (5)	190	73.64
Total		258	100.00

Fuente: Valores en Excel

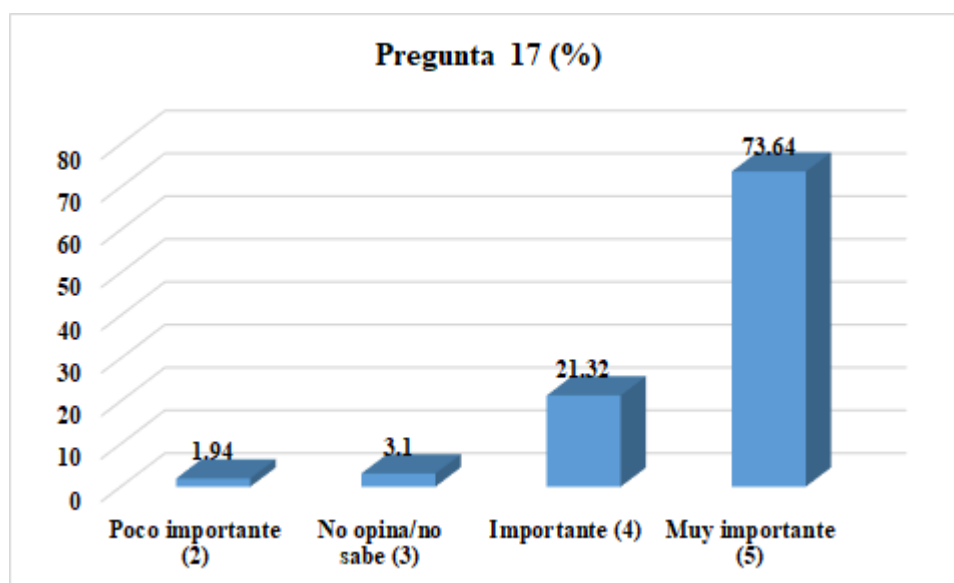


Figura 32. Pregunta 16 (%)

Fuente: Resultados software Excel

Interpretación:

Según los resultados obtenidos, se concluyó que “los encuestados dan a conocer una opinión muy importante, esa evaluación registra como primer lugar con 73.64 % el cual representa a la mayoría. Los resultados concluyen que en la Empresa mina Reliquias Huancavelica no hay software de

mantenimiento, ni de base de datos con respecto a clasificación, codificación ni control de perforadoras diamantinas”.

4.5 Contratación de hipótesis

4.5.1 Contratación de Hipótesis General

H0: La aplicación del Plan de Mantenimiento preventivo no mejora la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

H1: La aplicación del Plan de Mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

Contratación de Hipótesis General.

Tabla 24. Contrastación de Hipótesis General.

		Poco importante	No op
La aplicación del Plan de Mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica	No es importante	Recuento	0
		Recuento esperado	2,0
	Poco importante	Recuento	0
		Recuento esperado	1,7
	Importante	Recuento	0
		Recuento esperado	1,7
	Muy importante	Recuento	10
		Recuento esperado	4,7
Total		Recuento	10
		Recuento esperado	10,0

Fuente: Resultados SPSS V28.

Tabla 25: Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	32,252 ^a	9	,000
Razón de verosimilitud	34,725	9	,000
Asociación lineal por lineal	14,925	1	,000
N de casos válidos	30		

Fuente: Resultados SPSS V28.

Valor Crítico -V_α

V_α = 46,5

Valor Chi-cuadrado de Pearson α (0.05) = 32,252

Decisión estadística $\alpha < V_{\alpha}$, se rechaza H₀ y se acepta H₁

32,252 < 46,5

Conclusión: La aplicación del Plan de Mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

4.5.2 Contrastación de hipótesis específicas

A- Contrastación de Hipótesis Específica 1.

Contrastación de Hipótesis Especifica 1

H0: La aplicación del Plan de mantenimiento preventivo no mejora el tiempo medio para reparar de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

H1: La aplicación del Plan de mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio para reparar de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

Tabla 26. Contrastación de Hipótesis Especifica 1

			Poco importante	No opina/no sabe	Importante	Muy importante	Total
La aplicación del Plan de mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio para reparar de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.	No es importante	Recuento	0	0	0	6	6
		Recuento esperado	,8	1,0	2,0	2,2	6,0
	Poco importante	Recuento	0	0	7	0	7
		Recuento esperado	,9	1,2	2,3	2,6	7,0
	Importante	Recuento	0	5	1	4	10
		Recuento esperado	1,3	1,7	3,3	3,7	10,0
	Muy importante	Recuento	4	0	2	1	7
		Recuento esperado	,9	1,2	2,3	2,6	7,0
	Total	Recuento	4	5	10	11	30
		Recuento esperado	4,0	5,0	10,0	11,0	30,0

Fuente: Resultados SPSS V28.

Tabla 27. Pruebas de chi-cuadrado

Pruebas de chi-cuadrado			Significación asintótica (bilateral)
	Valor	df	
Chi-cuadrado de Pearson	46,276 ^a	9	,000
Razón de verosimilitud	45,835	9	,000
Asociación lineal por lineal	10,921	1	,001
N de casos válidos	30		

Fuente: Resultados SPSS V28.

Valor Critico - V_{α}

$$V_{\alpha} = 61,9$$

Valor Chi-cuadrado de Pearson $\alpha (0.05) = 46,276$

Decisión estadística $\alpha < V_{\alpha}$, se rechaza H_0 y se acepta H_1

$$46,276 < 61,9$$

Conclusión: La aplicación del Plan de mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio para reparar de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

B- Contratación de Hipótesis Específica 2.

H0: La aplicación del mantenimiento preventivo no mejora el tiempo medio entre fallas de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

H1: La aplicación del mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio entre fallas de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

Tabla 28. Contratación de Hipótesis Específica 2

		Poco importante	No opina/no sabe
aplicación del mantenimiento preventivo el tiempo medio entre de las perforadoras nas de una empresa polimetálica, elica.	No es importante	Recuento	0
		Recuento esperado	,2
	Poco importante	Recuento	0
		Recuento esperado	1,0
	No opina/no sabe	Recuento	0
		Recuento esperado	1,0
	Importante	Recuento	0
		Recuento esperado	2,0
	Muy importante	Recuento	6
		Recuento esperado	1,8
		Recuento	6
		Recuento esperado	6,0

Fuente: Resultados SPSS V28.

Tabla 29. Pruebas de chi-cuadrado

Pruebas de chi-cuadrado			Significación asintótica (bilateral)
	Valor	df	
Chi-cuadrado de Pearson	60,091 ^a	12	,000
Razón de verosimilitud	56,462	12	,000
Asociación lineal por lineal	12,581	1	,000
N de casos válidos	30		

Fuente: Resultados SPSS V28.

Valor Critico -V©

$$V© = 79,2$$

Valor Chi-cuadrado de Pearson $\alpha (0.05) = 60,091$

Decisión estadística $\alpha < V©$, se rechaza H0 y se acepta H1

$$60,091 < 79,2$$

Conclusión: La aplicación del mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio entre fallas de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

C- Contrastación de Hipótesis Específica 3.

H0: La aplicación del Plan de mantenimiento preventivo no minimiza el número de inspecciones realizadas a las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

H1: La aplicación del Plan de mantenimiento preventivo minimiza el número de inspecciones realizadas a las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

Tabla 30. Contrastación de Hipótesis Específica 3

		Poco importante	No opina/no sabe	Importante	Muy importar
La aplicación del Plan de mantenimiento preventivo minimiza el número de inspecciones realizadas a las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica	No es importante	Recuento	0	0	0
		Recuento esperado	,2	,1	,3
	Poco importante	Recuento	6	0	2
		Recuento esperado	,8	,5	1,1
	No opina/no sabe	Recuento	0	0	5
		Recuento esperado	1,2	0,8	1,6
	Importante	Recuento	0	4	1
		Recuento esperado	2,0	1,3	2,7
	Muy importante	Recuento	0	0	0
		Recuento esperado	1,8	1,2	2,4
	Total	Recuento	6	4	8
		Recuento esperado	6,0	4,0	8,0

Fuente: Resultados SPSS V28.

Tabla 31. Pruebas de chi-cuadrado

Pruebas de chi-cuadrado			Significación asintótica (bilateral)
	Valor	df	
Chi-cuadrado de Pearson	39,113 ^a	12	,000
Razón de verosimilitud	39,022	12	,000
Asociación lineal por lineal	11,239	1	,001
N de casos válidos	30		

Fuente: Resultados SPSS V28.

Valor Crítico -V©

$$V© = 54,8$$

Valor Chi-cuadrado de Pearson $\alpha (0.05) = 39,113$

Decisión estadística $\alpha < V©$, se rechaza H0 y se acepta H1

$$39,113 < 54,8$$

Conclusión: La aplicación del Plan de mantenimiento preventivo minimiza el número de inspecciones realizadas a las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusión

Se ha encontrado coincidencias con el trabajo desarrollado por Velásquez, M. (2018), específicamente en cómo “se debe aplicar correctamente el mantenimiento y que condiciones debe cumplir para que sea confiable. Las características que deben ser parte del diseño de nuevos planes de mantenimiento preventivo dirigido a una línea de producción o servicio específico. Se tiene similitud en el diseño de un plan de mantenimiento preventivo, porque para lograr nuestro resultado es oportuno apoyarse en el enfoque que va a permitir contar con programas de mantenimiento basado en la condición operacional de los equipos. Se utilizó los mismos instrumentos, empezando con recopilar información acerca de los datos históricos y los partes de mantenimiento. La población, los equipos del área de mezcla. Los resultados mostraron el incremento de la disponibilidad desde un 85% inicial a un 93%”. Se concluyó señalando que “el mantenimiento productivo total y basado en confiabilidad ejecutar una gestión completa de mantención en los equipos. El TPM incorpora al área de producción como el primer enlace para mantener las condiciones óptimas de los equipos (lubricación, limpieza y ajuste), por su parte el RCM complementa dichas condiciones del TPM mediante la identificación fallas y diseño de estrategias para eliminar o mitiga estas” (Maya, 2018).

5.2 Conclusiones

Conclusión general

Se concluye que el trabajo de investigación aplicación del plan de Mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

Se debe priorizar por lo tanto el mantenimiento a los tipos de coronas. Para así emplearse para perforar casi todo tipo de formaciones o rocas; haciendo algunos cambios

en velocidad cuando se usa en terrenos duros, muy duros o extra duros. Se requiere con ello que el personal a cargo de las perforadoras diamantinas tenga la experiencia cualitativa y sepa que las coronas llevan sobre la superficie de la matriz una capa de diamantes insertados, lo que le permite ser útil para trabajar en un campo de aplicación diverso como formaciones blandas y semiduras.

Un buen plan de mantenimiento preventivo, “garantizara que las perforadoras diamantinas tengan una velocidad constante del fluido, así garantizar la eficiencia de perforación. El empleo del fluido, encargado de enfriar efectivamente la corona y remover los recortes de la perforación a través del espacio anular en la forma más eficiente posible. El volumen de fluido no debe ser demasiado alto pues causaría el levante hidráulico de la columna, afectando sobre la carga real de la corona y en consecuencia, verse afectado el resultado de la perforación. No se emplea sin criterio el volumen fluido, teniéndose cuidado porque una cantidad baja es posible que desgaste en forma prematura la corona debido a la acción abrasiva del recorte” (Gómez, 2017).

Conclusión específica 1

Se concluye que “el trabajo de investigación aplicación del plan de Mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio para reparar de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica”.

El equipo de las perforadoras diamantinas una sonda de diamante, “requiere microreparaciones continuas en dos partes principales, las instalaciones de superficie y la columna de perforación. En la planta de superficie, se debe tener en buen estado el castillete torre o pluma, el cual está equipado con un tambor de huinche o Malacate y una maquina motriz. Se debe tener cuidado con no aplastar, cortar el cable del tambor, el cual se ubica en la parte superior del castillete, usado comúnmente para subir y bajar las varillas y la entubación. Con respecto al motor que acciona el huinche (no debe sobre calentar) pues sirve para imprimir un movimiento de Rotación a las tuberías mediante un sistema de engranaje. Se debe tener un cuidado especial a la bomba que inyecta lodos a presión a

través de la cabeza de agua, de las varillas y por el interior de las mismas. Este lodo refrigera la corona y sirve para extraer los sedimentos a superficie, debe limpiarse después de su uso”.

El tener todo en orden y trabajar con personal competente y de la especialidad, garantiza que se dé el tiempo medio para reparar de las perforadoras diamantinas óptimo. Mucho cuidado en la limpieza de (la columna de perforación o sarta) la corona de diamantes, el tubo cortador de testigo, tubo porta testigo, escariador, las varillas de perforación y la cabeza inyectora. A parte de ahorrar tiempo hay que tener presente que los sondeos con recuperación de testigo son caros pero proporcionan gran información geológica. Los precios están alrededor de US 64 por metro perforado. Se debe poner énfasis en una reparación rápida del sistema de tornillo. Que mantenga su superficie liza el tubo hueco de acero con hilo sin fin, el cual es accionado por engranajes (que deben estar engrasados) que tienen diferentes números de dientes que determinan la capacidad de avance. Entonces se tiene un tiempo estándar de reparación que garantiza avances de una pulgada en la perforación, y que la corona gire con 200, 400 y 750 r.p.m.

Conclusión específica 2

Se concluye que “el trabajo de investigación aplicación del plan de Mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio entre fallas de las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica”.

Las fallas mayormente se presentan “en la Matriz (Corona), por su característica, como se sabe está construida de polvos matriceros de metal duro (Carburo de Tungsteno) y soldadura (Cobre, Plata). La base de datos registra fallas en sus funciones, cuando se une el cuerpo de acero de la corona y los diamantes en una unidad integral. Cuando no se tiene cuidado en asegurar mecánicamente los diamantes en su lugar, para que resistan la fuerza de corte. Y cuando por su uso ya no provee resistencia al desgaste y a la erosión, compatible con la formación y condición del pozo”.

Se ha mejorado “el tiempo medio entre fallas específicamente en las Vías de agua, las cuales son ranuras radiales que permiten refrigerar y transportar el fluido para evitar que la corona sea quemada o fundida. Gracias a ellas se logra un buen barrido del recorte que se genera al fondo del pozo. Se ha mejorado el tiempo medio entre fallas específicamente en el refuerzo de Carburo de Tungsteno, las coronas impregnadas son fabricadas con este tipo de refuerzo y con diamantes naturales en el diámetro interior y exterior, para mantener la dimensión del testigo y del pozo cuando se desgasta la corona. El especialista debe saber a la perfección la codificación de las coronas de Serie, su codificación es por color y numéricamente del 2 al 11. Mientras más duro es el tipo de roca, mayor es la Serie, es decir, Serie 11 para rocas más duras y Series 2 y 4 para las formaciones más blandas y abrasivas”.

Muchas veces el tiempo medio se incrementaba por “la falta de una corona con desgaste Ideal. Como se sabe la matriz de corte se consume totalmente. Se ahorrará tiempo si se logra que el patrón de desgaste de la cara se dé relativamente plano. El tiempo medio se incrementaba por la falta de una corona con pérdida de diámetro interior. Se ha minimizado el desgaste del diámetro interior. Teniendo cuidado en la velocidad de penetración de la corona que no sea muy y alta. Un estudio previo para saber si el terreno no sea muy fracturado. Evitar perforaciones sobre testigo abandonado en los pozos. Que los caudales de agua no sean muy bajos”.

El tiempo medio se incrementaba por “la falta de una corona con pérdida de diámetro exterior (desgaste del diámetro exterior). Se tiene cuidado en la vibración, que la velocidad de rotación no sea muy alta. Que el caudal de agua no sea muy bajo (evitar fugas). Y que la corona no escaree el pozo bajo medida. El tiempo medio se incrementaba por la falta de una corona con diamante sobre expuesto. Se sabe que la matriz se desgasta antes que los diamantes, resultando una alta exposición de ellos y prematura pérdida de la vida útil de la corona. Tener cuidado con el peso excesivo sobre la corona, que sea proporcional a la velocidad de rotación. Limitar el flujo de agua que no sea demasiado bajo”.

Conclusión específica 3

Se concluye que el trabajo de investigación aplicación del plan de Mantenimiento preventivo minimiza el número de inspecciones realizadas a las perforadoras diamantinas de una empresa minera polimetálica, Huancavelica.

Lo primero es atender la prevención en el uso de los aditivos. El problema son los polímeros como el New Drill y Liquid Drispac, por su composición se vuelven extremadamente resbalosos cuando se mojan, según la estadística reporta el mayor número de accidentes. No agregar agua para eliminar un polímero en el suelo pues lo vuelve más resbaloso. La solución es usar hipoclorito. No usar aserrín en el suelo de las operaciones, hay que poner señalizaciones.

Entonces para evitar inspecciones se debe usar kits. Ejemplo en kit pozo seco y válvula de cierre. Colocar un kit que indique en que condición está el pozo seco, si el volumen parcial o total del fluido de perforación que se bombea al interior del pozo se pierde en grietas o fisuras de la formación. Cuando es una válvula de control de fluido interna, es oportuno una columna del fluido sobre el conjunto del cabezal y para controlar el flujo de lodo a la corona, o para limitar la pérdida a la formación, luego colocar el kit. En casos donde el pozo es suficientemente profundo, una válvula interna de control de fluido puede también proporcionar un kit que indique que hay un cierre confiable y que se está empleando un método para permitir el drenaje de la columna de lodo sobre la recuperación.

Un kit para un sistema de válvula de retención para pozo seco, si esta ok, deberá estar compuesto por un resorte, un buje de acero (uno para lodo grueso y otro para lodo delgado) y una bola de acero de 22 mm instalados en el cuerpo inferior de las aletas. En el caso de los resortes, estos se diferencian por el color de acuerdo a la profundidad del pozo:

Resorte VERDE Hasta los 150 metros

Resorte AZUL Sobre 150 hasta 450 metros

Resorte ROJO Sobre 450 hasta 1000 metros

Resorte AMARILLO Sobre 1000 metros



Figura 33. Válvula de pie de pozo

Fuente: Empresa mina Reliquias Huancavelica



Figura 34. Válvula de bloqueos

Fuente: Empresa mina Reliquias Huancavelica

5.3 Recomendaciones

Primera. Se recomienda comprar

Taladros Diamantina Perforador para concreto, asfalto, piedra, marca USR, (B)H-200
Maquina diamantina perforadora de concreto profesional 200mm max, marca usr
machinery

- Modelo: (b) hl-200
- Motor: 4180w
- Velocidad: 0-750 rpm
- Peso: 45 kg.
- Alimentación: 220v 60hz.
- Capacidad de perforación: de 15-200mm

Costo S/3,600.00.

Segunda. Se recomienda comprar

Una máquina perforadora, que sea compacta, altamente maniobrable y diseñada,
para trabajos rápidos de instalación de tuberías, pilotes, tubos helicoides para
perforación y tubería para inyección.



Figura 35. CGR-174U Máquina de Perforación

Fuente: Empresa mina Reliquias Huancavelica

Perforación de suelos con rotación, instalación de micropilotes

CGR-174U con un precio de S/ 793,462.50

Con las siguientes especificaciones:

74 hp (55.2 kW) - Motor Hatz, diesel turbo cargado

60 gpm (227 lpm) de flujo hidráulico

Tanque hidráulico de 65 galones (246 litros)

Motor de perforación de cuatro velocidades con wet swivel.

Sistema de orugas

Estabilizadores delanteros y traseros

Alcanza entre 150-200 metros de profundidad.

La máquina de perforación para compactación de suelos por inyección, CGR-174U, es potente pero bastante pequeña. Ideal para trabajos en lugares de difícil acceso o en los cuales es importante mantener el área libre de mucho ruido. Su sistema exclusivo, de unidad hidráulica y motor principal separados de la máquina, hacen posible tener una mini máquina perforadora de gran potencia. El sistema umbilical de este equipo de perforación puede tener la longitud que desee y seguir desempeñando trabajos de perforación de suelos a profundidades entre los 150 y 200 metros (Gómez, 2017).

La CGR-174U cuenta con bomba de lodo y agua para perforaciones con wet swivel, un motor de perforación de cuatro velocidades y prensa hidráulica para tubería o barras de perforación (Gómez, 2017).

Tercera. Se recomienda comprar

Perforadora diamantina TLNC110

Ideal para perforaciones en techos, vigas, lozas, asfalto, piedra, retiro de muestras

Máquina perforadora de concreto profesional 200 mm

Motor: 3200 w”

Velocidad: 0-750 rpm

Alimentación: 110v 50-60hz.

Capacidad de perforación: de 45 cm

Interruptor on/off de servicio pesado

Velocidad sin carga: 750 rpm

“Perforadora Diamantina SCY2550B

Diámetro de perforación del núcleo: 255 mm (10 ")

Rosca del eje: 1-1 / 4 " UNC

Interruptor a prueba de agua con PRCD

Protección del embrague de seguridad

Carcasa del motor de aleación de alta precisión

Velocidad de cambio y regulación electrónica de velocidad opcional

Rango de perforación de hormigón (mm) 255”

Voltaje nominal (V): 110/220

Frecuencia nominal (Hz): 50-60

Potencia de entrada nominal (W): 4350

Velocidad sin carga (rpm): 100-600

Longitud del cable (m): 3,5

Profundidad del pozo (mm): 550

Peso neto / bruto (kgs): 23/25

Tamaño de embalaje (cm): 107 * 36 * 24

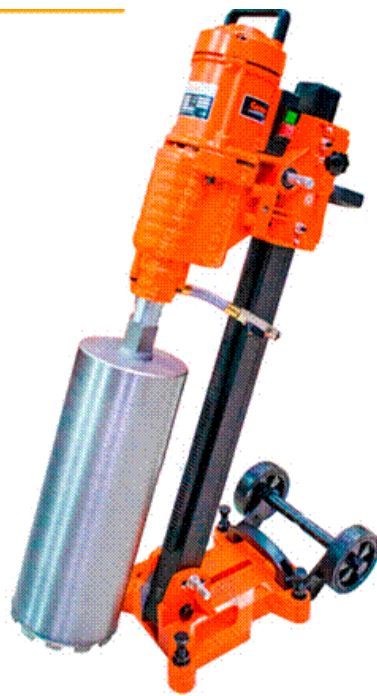


Figura 36. Perforadora Diamantina SCY2550B

Fuente: Empresa mina Reliquias Huancavelica

CAPÍTULO VI: FUENTE DE INFORMACIÓN

6.1. Fuentes Bibliográficas

Molina, D. (2018). *Gestión de Inventarios: una herramienta útil para mejorar la rentabilidad.* Universidad FASTA.

Morán, J. (2018). *Desarrollo de un sistema web para el control administrativo de los equipos camineros del Gad Municipal de Pedro Carbo* Universidad de Guayaquil.

Solís, J. (2018). *Sistema de Información Web para el Proceso de Control de Asistencia del Personal.* Universidad Cesar Vallejo.

Yanez, M. (2019). *Desarrollo e implementación de un sistema web para el control de inventario y alquiler de maquinarias de la empresa Megarent S.A.* Universidad de Guayaquil.

6.2. Fuentes Documentales

Arias, F. (2016). *El proyecto de investigación.* Caracas: EPISTEME.

Ayala, M. (2016). *Gestión de compras.* Editex.

Brenes, P. (2016). *Técnicas de almacén.* Editex.

Campo, A. (2017). *Preparación de pedidos.* Paraninfo, S.A.

Campos, Y. (2018). *Sistema informático para el proceso de control de inventario.* Lima. McGraw Hill.

- Campoverde, M. (2016).** *La accesibilidad web. Un reto en el entorno educativo ecuatoriano. Revista Científica y Tecnológica.* UPSE,
- Carballeira, J. (2016).** *Desarrollo de aplicaciones con tecnología.* Unión Editorial para la Formación. McGraw Hill.
- Chipana, M. (2017).** *Sistema web para el proceso de control de inventario de la empresa leuka del mercado de lima.* Lima. McGraw Hill.
- Cobo, A. (2016).** *PHP y MySQL Tecnología para el desarrollo de aplicaciones web.* Díaz de Santos.
- Córdova, I. (2015).** *El proyecto de Investigación Cuantitativa.* Editorial San Marcos.
- Escalante, J. (2017).** *Desarrollo de una aplicación bajo entorno web que permita llevar el inventario y planificación de la producción en el área empacadora de la Empresa NIRSA de Posorja.* Ecuador. McGraw Hill.
- Fernández, C., Baptista, P., y Hernández, R. (2016).** *Metodología de la investigación.* McGraw Hill.
- Fernández, M. (2017).** *Sistema automatizado para la gestión de Cuba.* Revista Cuba Informática.
- Gamboa, J. C. (2017).** *Aumento de la productividad en la gestión de. Guayaquil.* Revista Tecnológica ESPOL
- Gómez, W. (2018).** *Prácticas Empresariales.* Quito. McGraw Hill.
- Guevara, C. (2017).** *Desarrollo de un sistema en entorno web para el control de la gestión*

del inventario de la Empresa Cuenca Llantas. Guayaquil. McGraw Hill.

Hernández, S. y Fernández, C. (2016). *Metodología de la investigación.* IBM.

Izquierdo, F. (2018). *Sistema Web Para El Control De Inventario En La Empresa MC AIR SERVIS S.A.C.* Lima. McGraw Hill.

Juez, P. y Díez, F. (2016). *Probabilidad y estadística matemática.* Díaz de Santos.

Meana, P. (2017). *Gestion de Inventarios Uf0476.* Paraninfo.

Mingo, G. y Sánchez, G. (2017). *Gestión de stocks. Valoración de existencias.*

Moreno, E. (2017). *Metodología de investigación, pautas para hacer Tesis.* Lima.

Sánchez, V. (2015). *El control de los inventarios y su aporte en los estados.* Machala.

Tinajero, E. (2016). *Internet y computadoras en educación: una visión.* Redaly.

Vallejos, P. (2018). *Sistema Web para el Control de Inventario en la Empresa Web Solutions.* Lima.

Vermorel, J. (2016). *Control de inventario.* Lokad.