

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS



T E S I S

**Rendimiento de los equipos de perforación, carguío, acarreo para
un mejor control de la producción en la empresa minera Lincuna**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autor:

Bach. Jeffrey Dario VEGA SOLIS

Asesor:

Mg. Teodoro Rodrigo SANTIAGO ALMERCÓ

Cerro de Pasco - Perú - 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS



T E S I S

**Rendimiento de los equipos de perforación, carguío, acarreo para
un mejor control de la producción en la empresa minera Lincuna**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Edwin Elías SANCHEZ ESPINOZA
PRESIDENTE

Ing. Toribio GARCÍA CONTRERAS
MIEMBRO

Mg. Raúl FERNANDEZ MALLQUI
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
Facultad de Ingeniería de Minas
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N°070-JUIFIM-2024

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el Software Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por:

Bachiller: Bachiller VEGA SOLIS, Jeffrey Dario

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería de Minas

Tipo de trabajo:

Tesis

**RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE PERFORACION, CARGUIO, ACARREO
PARA UN MEJOR CONTROL DE LA PRODUCCION EN LA EMPRESA
MINERA LINCUNA**

Asesor:

Mg. Teodoro Rodrigo SANTIAGO ALMERCO

Índice de Similitud: 7%

Calificativo

APROBADO

Se adjunta al presente el informe y el reporte de evaluación del software similitud.

Cerro de Pasco, 29 de febrero 2024

Dr. Agustín Arturo AGUIRRE ADAUTO
JEFE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS

C.c.
Archivo

DEDICATORIA

A mi mamá, por ser pilar fundamental en estos años de estudio, además de todo el apoyo moral que me brindó en toda mi etapa de superación personal y profesional.

A mi padre, mi primer maestro y amigo, por tener siempre una palabra de ánimo, una lección que enseñarme. Aunque hoy no pueda abrazarlo físicamente, lo abrazo con el alma.

A mis hermanos, Ronald y Rosmery, por ser el pilar de la casa, por todo el esfuerzo que hicieron para poder costear mis estudios y permitirme cumplir mis sueños.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a todo el grupo humano que dirige y labora en la empresa MINERA LINCUNA, por haberme brindado la oportunidad de ser uno de sus compañeros de trabajo y junto a ellos desempeñarme y desarrollar profesionalmente en las diferentes actividades que se efectúan en el área de productividad y operaciones mineras.

Mi estima y más alto reconocimiento a mi Alma Mater Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, en especial a los docentes de esta casa de estudios; quienes con sus labores diarias van formando y forjando material humano con alta capacidad cognoscitiva para el futuro engrandecimiento y desarrollo de nuestra Patria.

RESUMEN

La empresa minera Lincuna donde está aplicando el método de explotación de Corte y relleno ascendente y sus variantes, en las secciones de los avances, se realizarán distintas secciones de labores acorde a las variantes de explotación. Como podemos observar al realizar la explotación se tiene que emplear diversos equipos tanto en perforación, acarreo y transporte los cuales se adecuan al yacimiento y al método de explotación.

En cuanto al rendimiento de los equipos de perforación, acarreo, transporte vemos que no son los adecuados, esto hace que no alcancen la cuota de producción lo cual afecta a la productividad y a la rentabilidad económica de la empresa.

Nuestra investigación busca analizar el rendimiento de los parámetros de los equipos de perforación, acarreo, transporte y plantear su mejora para poder cumplir con la producción programada, estos aspectos van a justificar desde varios puntos de vista.

La presente investigación estuvo enfocada en evaluar el rendimiento de los equipos de perforación, carguío y acarreo para lo cual se siguió una serie de pasos, cuyos resultados nos servirán para poder realizar la mejora del rendimiento de dichos equipos.

Las mejoras obtenidas de la optimización de los tiempos de uso de los equipos nos indican: en disponibilidad mecánica se mejoró en la perforación y carguío, bajando en el acarreo; en la utilización efectiva de los equipos se mejoró en las tres actividades, y en el rendimiento de los equipos se mejoró en los tres equipos.

Palabras Claves: Explotación de Corte, equipos de perforación carguío y acarreo, control de la producción y Rendimiento de equipos

ABSTRACT

The Lincuna mining company is applying the Ascending Cut and Fill exploitation method and its variants. In the progress sections, different sections of work will be carried out according to the exploitation variants. As we can see, when carrying out the exploitation, various equipment has to be used in drilling, hauling and transportation, which are adapted to the deposit and the exploitation method.

Regarding the performance of the drilling, hauling, and transportation equipment, we see that they are not adequate, this means that they do not reach the production quota, which affects the productivity and economic profitability of the company.

Our research seeks to analyze the performance of the parameters of the drilling, hauling, and transportation equipment and propose its improvement to be able to meet the scheduled production, these aspects will be justified from several points of view.

The present investigation was focused on evaluating the performance of the drilling, loading and hauling equipment, for which a series of steps were followed, the results of which will help us to improve the performance of said equipment.

The improvements obtained from the optimization of equipment use times indicate: mechanical availability improved in drilling and loading, decreasing in hauling; in the effective use of equipment was improved in all three activities, and in equipment performance was improved in all three teams.

Keywords: Cutting Exploitation, loading and hauling drilling equipment, production control and equipment performance

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación intitulado: Rendimiento de los equipos de perforación, carguío, acarreo para un mejor control de la producción en la empresa minera Lincuna busca conocer los parámetros de rendimiento de los equipos de perforación, acarreo y transporte podremos mejorar la productividad de dichos equipos.

En este contexto, el presente estudio se propone conocer los parámetros de rendimiento de los equipos de perforación, acarreo y transporte para mejorar la productividad de dichos equipos, en la EMPRESA MINERA LINCUNA.

Antes de presentar los resultados obtenidos resumimos la estructura del trabajo desarrollado, la misma que consta de cuatro capítulos, y que damos a conocer a continuación:

En el Capítulo I, Planteamiento del Problema se identificó y determinó el problema, delimitó la investigación, formuló el problema general y objetivo.

En el capítulo II, Marco Teórico, en este caso se detallan los antecedentes del estudio en mención, precisamos las bases teóricas, se formuló las hipótesis, identificación de variables, y la definición operacional.

En el Capítulo III, Metodología y Técnicas de Investigación, es en este capítulo establecemos el tipo, método y diseño de la investigación, asimismo las técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de datos. Finalmente

En el capítulo IV, se precisa, la presentación análisis e interpretación de los resultados y la discusión de resultados para finalizar se exponen las conclusiones y recomendaciones.

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Delimitación de la investigación	2
1.2.1. Delimitación espacial.....	2
1.2.2. Delimitación temporal.....	2
1.3. Formulación del problema.....	2
1.3.1. Problema general	2
1.3.2. Problema Específicos.....	2
1.4. Formulación de Objetivos	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos Específicos	3
1.5. Justificación del Problema	3
1.6. Limitaciones de la investigación.....	4

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio	5
2.2. Bases teóricas - científicas	9
2.2.1. Calidad total	9
2.3. Definición de términos conceptuales.....	21
2.4. Enfoque filosófico - epistémico	24

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE LA INVESTIGACION

3.1. Tipo de Investigación	25
3.2. Nivel de investigación	25
3.3. Características de la investigación.....	25
3.4. Métodos de investigación	26
3.5. Diseño de investigación	26
3.6. Población y muestra	27
3.5.1. Población	27
3.5.2. Muestra	27
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.6.1. Técnicas.....	27
3.6.2. Instrumentos.....	27
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	27
3.9. Orientación ética.....	28

CAPITULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	29
4.1.1. Generalidades de la mina.....	29
4.1.2. Lugar y equipos utilizados en la investigación	30
4.1.3. Equipos utilizados	31
4.1.4. Tiempos de las actividades Actuales de los equipos	34
4.1.5. Indicadores de desempeño actuales consolidado de los equipos.....	38
4.1.6. Actividades no favorables al rendimiento de los equipos (diagrama de Pareto).....	39
4.1.7. Causas encontradas que afectan el rendimiento de los equipos (diagrama de Ishikawa).....	42
4.1.8. Optimización de los tiempos de las actividades de los equipos	46

4.1.9. Optimización de los indicadores de desempeño de los equipos	50
4.2. Discusión de resultados.....	51
4.2.1. Rendimientos actuales de los equipos.....	51
4.2.2. Tiempos actuales de las actividades de los equipos.....	52
4.2.3. Consolidado de los tiempos de las actividades de los equipos.....	52
4.2.4. Actividades que no contribuyen al rendimiento de los equipos (diagrama de Pareto).....	53
4.2.5. Principales causas encontradas	54
4.2.6. Optimización del rendimiento de desempeño de los equipos	55
4.2.7. Optimización de la distribución de los tiempos de las actividades de los equipos.....	56
4.2.8. Comparativo del rendimiento de los equipos	57
4.2.9. Margen de optimización de los tiempos en el uso de los equipos.....	58

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Términos y mediciones en base al tiempo.....	15
Tabla 2	Tiempos de operación.....	18
Tabla 3	Rendimiento de desempeño de los equipos.....	33
Tabla 4	Tiempos de las actividades actuales del equipo de perforacion Jumbo.....	34
Tabla 5	Tiempos de las actividades actuales del equipo de limpieza Scoop.....	36
Tabla 6	Tiempos de las actividades actuales del equipo de acarreo Volquetes	37
Tabla 7	Análisis de Pareto para el equipo de perforación	40
Tabla 8	Análisis de Pareto para el equipo de limpieza Scoop SQM -15.....	41
Tabla 9	Análisis de Pareto para el equipo de acarreo	42
Tabla10	Causas que afectan el rendimiento de los equipos de perforacion.....	43
Tabla 11	Causas que afectan el rendimiento de los equipos de limpieza.....	44
Tabla12	Causas que afectan el rendimiento de los equipos de acarreo.....	45
Tabla 13	Optimización del rendimiento de desempeño de los equipos	46
Tabla 14	Optimización de los tiempos de las actividades de los equipos de perforacion	46
Tabla 15	Optimización de los tiempos de las actividades de los equipos de perforacion	47
Tabla 16	Optimización de los tiempos de las actividades de los equipos de acarreo ..	49
Tabla 17	Consolidado de los tiempos de las actividades del equipo de perforacion....	53
Tabla 18	Consolidado de los tiempos de las actividades del equipo de carguío	53
Tabla 19	Consolidado de los tiempos de las actividades del equipo de acarreo	53
Tabla 20	Optimización de los tiempos del equipo de perforacion.....	56
Tabla 21	Optimización de los tiempos del equipo de carguío.....	57
Tabla 22	Optimización de los tiempos del equipo de acarreo	57

Tabla 23 Comparativo del rendimiento de los equipos	57
Tabla 24 Margen de optimización de los tiempos en el uso de los equipos	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ciclo de mejora continua – Ciclo PDCA	11
Figura 2 Diagrama de Pareto	12
Figura 3 Grafica análisis causa - efecto	13
Figura 4 Igualdad de parámetros temporales en la definición de los índices mecánicos	18
Figura 5 Disponibilidad mecánica	19
Figura 6 Utilización efectiva	19
Figura 7 Rendimiento operativo	20
Figura 8 Rendimiento efectivo.....	21
Figura 9 Ubicación de la mina.....	30
Figura 10 Malla de perforacion 4.0 m x 4.0 m	31
Figura 11 Jumbo JQM -13	32
Figura 12 Scoop SQM -15	32
Figura 13 Volquetes Volvo FM.....	33
Figura 14 Tiempos de las actividades actuales del equipo de perforacion Jumbo.....	35
Figura 15 Tiempos de las actividades actuales del equipo de limpieza Scoop.....	36
Figura 16 Tiempos de las actividades actuales del equipo de acarreo Volquetes	37
Figura 17 Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo Jumbo	38
Figura 18 Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo SCOOP	38
Figura 19 Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo de acarreo.....	39
Figura 20 Análisis de Pareto para el equipo de perforacion Jumbo.....	40
Figura 21 Análisis de Pareto para equipo de limpieza Scoop SQM -15.....	41
Figura 22 Análisis de Pareto para equipo de acarreo.....	42

Figura 23 Causas que afectan el rendimiento de los equipos de perforacion.....	43
Figura 24 Causas que afectan el rendimiento de los equipos de limpieza	44
Figura 25 Causas que afectan el rendimiento de los equipos de acarreo	45
Figura 26 Optimización de tiempos de equipos de perforacion	47
Figura 27 Optimización de los tiempos del equipo de limpieza Scoop	48
Figura 28 Optimización de los tiempos del equipo de acarreo	49
Figura 29 Optimización de los indicadores de desempeño de los equipos de perforacion.....	50
Figura 30 Optimización de los indicadores de desempeño de los equipos de limpieza	50
Figura 31 Optimización de los indicadores de desempeño de los equipos de acarreo	51

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Planteamiento del problema

Casi en todas las minas que se encuentran operativas se ve que en las operaciones unitarias de perforación, acarreo, transporte se tienen problemas que afectan a la producción y generan mayores costos.

En empresa minera Lincuna donde está aplicando el método de explotación de Corte y relleno ascendente y sus variantes, en las secciones de los avances, se realizarán distintas secciones de labores acorde a las variantes de explotación. Como podemos observar al realizar la explotación se tiene que emplear diversos equipos tanto en perforación, acarreo y transporte los cuales se adecuan al yacimiento y al método de explotación.

En cuanto al rendimiento de los equipos de perforación, acarreo, transporte vemos que no son los adecuados, esto hace que no alcancen la cuota de producción lo cual afecta a la productividad y a la rentabilidad económica de la empresa.

Todo esto se presenta debido a que los equipos tienen una utilización efectiva, una disponibilidad mecánica y sus rendimientos que no son los esperados producidos por múltiples causas que veremos en el desarrollo de la tesis, también plantearemos alternativas de mejora en la perforación, acarreo y

transporte para poder cumplir con las metas programadas de producción sin afectar los costos.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

La investigación se llevará a cabo en las instalaciones de la mina Lincuna, la cual se halla ubicado en el distrito de Aija, provincia de Recuay, y departamento de Ancash.

1.2.2. Delimitación temporal

El periodo temporal que se estima para cumplir con la investigación será de 6 meses desde julio a diciembre del 2022

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Conociendo los parámetros de rendimiento de los equipos de perforación, acarreo y transporte podremos mejorar la productividad de dichos equipos, en la EMPRESA MINERA LINCUNA?

1.3.2. Problema Específicos

Problema específico a.

¿Qué parámetros de producción debemos conocer para determinar los indicadores de rendimiento en la perforación, carguío y transporte en LA EMPRESA MINERA LINCUNA?

Problema específico b.

¿Cuáles son los tiempos de perforación, acarreo y transporte de los equipos empleados que nos ayuden a mejorar los indicadores de rendimiento en LA EMPRESA MINERA LINCUNA?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Conocer los parámetros de rendimiento de los equipos de perforación, acarreo y transporte para mejorar la productividad de dichos equipos, en la EMPRESA MINERA LINCUNA.

1.4.2. Objetivos Específicos

Objetivo específico a

Conocer los parámetros de producción para determinar los indicadores de rendimiento en la perforación, carguío y transporte en LA EMPRESA MINERA LINCUNA.

Objetivo específico b

Determinar los tiempos de perforación, acarreo y transporte de los equipos empleados que nos ayudaran a mejorar los indicadores de rendimiento en LA EMPRESA MINERA LINCUNA.

1.5. Justificación del Problema

Nuestra investigación busca analizar el rendimiento de los parámetros de los equipos de perforación, acarreo, transporte y plantear su mejora para poder cumplir con la producción programada, estos aspectos van a justificar desde varios puntos de vista.

Justificación teórica:

Nuestra investigación planteará conceptos, procesos de como determinar los rendimientos de los equipos lo cual servirá para otros estudios

Justificación técnica:

La investigación buscara mejorar los rendimientos de los equipos de perforación, acarreo y transporte para cumplir con la producción programada.

Justificación económica:

La investigación justifica porque al plantear una mejora de los rendimientos de los equipos de perforación, acarreo, transporte se logrará reducir los costos operativos lo cual beneficiará a la empresa.

Justificación social:

La investigación tratara de mejorar el clima laboral que se tiene por el bajo rendimiento de los equipos, los cuales causan malestar en el personal por no cumplir con los estándares programados.

1.6. Limitaciones de la investigación

Referente a los inconvenientes o limitaciones que pudiéramos tener al realizar la tesis vemos que no avizoramos porque contamos con el apoyo de la Empresa Lincuna y las facilidades correspondientes.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio

Tenemos los antecedentes que a continuación se presentan y servirán de referencia importante en nuestra investigación.

Primer antecedente

La tesis “DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE RENDIMIENTO EN EQUIPOS DE CARGUÍO, ACARREO Y TRANSPORTE PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN MINA CHIPMO, U.E.A. ORCOPAMPA DE CÍA. DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. AREQUIPA” presentado por (CUTI, 2019) su objetivo planteado fue el de optimizar la productividad de las operaciones unitarias d carguío, acarreo, transporte mediante los indicadores de rendimiento en la mina Chipmo – Orcopampa

Como conclusiones planteo:

Los indicadores de rendimiento tanto del Scooptram y Damper se hallan por encima de los estándares establecidos llegando a tener una disponibilidad de 86.4% y 88.8% respectivamente y tiempo de utilización de 78.4% y 83.8% respectivamente.

Se logro obtener horas mínimas de operación para el Scooptram de 388.2 horas y de 425.4 para el Damper, valores cercanos a las horas programadas.

En cuanto al tiempo de acarreo es de 5.92 para una distancia de 150 m. y un rendimiento de 49.85 tn/hr, el carguío es de 3.40 min/damper y en el transporte para una distancia de 1000 m. se tiene un máximo de 26 min/viaje

Segundo antecedente

La tesis “OPTIMIZACION DEL CARGUIO Y ACARREO DE MINERAL MEDIANTE EL USO DE INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO U.M. CHUCO II DE LA E.M. UPKAR MINING S.A.C.” de (HUAROCC, 2014), tiene como objetivo mejorar las actividades de carguío y acarreo en la mina Chuco II.

Como conclusión se tiene:

Se logro implementar indicadores de desempeño, con la que se consiguió reducir los costos de carguío en 0.44 \$/tn y en el acarreo 0.34 \$/tn; lo que trajo consigo el aumento de la producción en 9,57^a tn.

Los indicadores de desempeño nos permitieron un benchmarking, nos ayudó a detectar los problemas operativos y mantener un adecuado nivel de producción.

También permitió ver el comportamiento de la organización, tener mayor conocimiento de las operaciones, verificar metas y estimar perdidas durante las operaciones.

Tercer antecedente

La tesis “MEJORAMIENTO DE LOS AVANCES MEDIANTE EL ESTUDIO DE KPIs DE PERFORACION, CARGUIO Y ACARREO EN LA ZONA CUERPOS DE ALPAYANA S.A. - 2021” preparado por (YAURI, 2021), su objetivo fue conocer la mejora de los avances mediante la valorización y cuantificación de los KPLs en la mina Alpayana.

Como conclusión tenemos:

Los avances mensuales se mejoró en 53.75 m, que viene a ser un 22.4 % , se logró determinar los principales problemas que producen perdidas de horas operativas, con este estudio se logró mejorar la disponibilidad mecánica, el uso efectivo, su rendimiento operativo.

Cuarto antecedente

La tesis “REDUCCION DEL COSTO DE ACARREO Y TRANSPORTE DE MINERAL MEDIANTE LA APLICACION DE INDICADORES DE DESEMPEÑO KPI’s EN LA U.M. SUMAQ RUMI” (AGUILAR, 2020) el objetivo planteado fue con el uso de los KPIs se pretende reducir los costos de acarreo y transporte en la mina Sumaq Rumi.

Como conclusión tenemos:

Mediante el uso de los KPIs se logró incrementar las horas efectivas de trabajo, reducir las demoras, mantener al mínimo los tiempos improductivos y se redujo los tiempos tolerables.

En base al control realizado a los Scoop se estableció los nuevos estándares para estos equipos.

También se vio que los costos de acarreo se redujeron y la utilización efectiva en el acarreo y transporte aumentaron.

Quinto antecedente

La tesis “EL USO DE INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO Y SU INFLUENCIA EN LOS COSTOS DE CARGUO ACARREO EN CONSORCIO MINERO HORIZONTE S.A. LA LIBERTAD, 2021” de (DE LA CRUZ , 2021), el objetivo planteado fue el de relacionar el uso de los KPIs con los costos de carguío y acarreo en la mina Horizonte.

Como conclusión se tiene:

Se logro reducir los tiempos no efectivos de operación en el carguío, y aumento los tiempos efectivos, se incrementó el rendimiento de los scoop a

distancias de 130 m. bajando los costos mensuales en cada equipo de carguío.

De igual manera en los equipos de acarreo se logró reducir los tiempos no efectivos de operación, aumentando la utilización efectiva, su rendimiento para distancias de 200m. con una reducción de los costos.

Sexto antecedente

En su tesis “DISEÑO DE HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA CONTROL DE KPI DE OPERADORES DE CARGUÍO Y TRANSPORTE – MINA LOS BRONCES” de (QUIROGA, 2016) este trabajo que se presentó en la Universidad de Chile, en la sección de ingeniería de minas, presenta el objetivo de contar con un software que pueda controlar el KPI de carguío, transporte del mineral y desmonte, y al mismo tiempo que pueda mejorar las planificaciones, la capacitación y los entrenamientos en la mina los Bronces.

Como conclusión nos indica:

Como resultado se cuenta con una herramienta informática que permite graficar las mediciones de los indicadores para los carguíos y transportes. Una de las características de esta plataforma es que permite la revisión del performance de un operador y compararlo con el resultado medio del total de los operadores, lo que puede ayudar a la identificación de las brechas más notorias y poder ofrecer un Capacitación Mina como parte de las planificaciones del trabajo. Además, ofrece la opción de filtración por tipo de equipamiento (camión y/o pala), fechas y poder observar en detalle el comportamiento del indicador en un período específico (día, mes o año). La versatilidad de este instrumento permite sentar bases para desarrollos futuros y aplicaciones destinados a otros procedimientos mineros. (QUIROGA , 2016)

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Calidad total

Concepto de calidad

“Se puede entender este concepto de una manera restrictiva si solo se enfoca sus atributos en un proceso de producción industrial que se basa solamente en garantizar los atributos de un producto. Sin embargo, un proceso de calidad total debe abarcar la totalidad de los factores de proceso de producción, consumo, los grupos de interés relacionados a la organización en términos amplios y generales.” (ISO Tools Excellence, s.f.)

Definición de calidad total

“Este concepto puede ser definido como las estrategias generales para gestionar a una organización que fija sus objetivos en la satisfacción de las expectativas, necesidades y demandas de los distintos grupos de interés relacionados a dicha organización. Un término común para referirse al concepto de calidad total es el de excelencia.” (ISO Tools Excellence, s.f.)

Principios fundamentales de la Calidad Total

Son:

- “Acciones orientadas al resultado
- Orientación a los clientes
- Coherencia y liderazgo para alcanzar las metas
- Gestionar en base a procesos y hechos
- Desarrollo y compromiso con el factor humano
- Mejora, innovación y continuo aprendizaje
- Desarrollar alianzas
- Conciencia de responsabilidades sociales” (ISO Tools Excellence, s.f.).

Mejora continua

Este concepto es un factor importante dentro del conjunto de principios que gestionan la calidad. Su principal finalidad es garantizar la continuidad de las mejoras en los desempeños generales que presente una organización. Estas mejoras continuas en los procedimientos organizativos se pueden lograr mediante el ciclo PDCA (en español PHVA – Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (AYUNI, MATHEUS, 2009).

Metodología de P.D.C.A.

Se estructura en cuatro etapas.

“Planeamiento (Plan): en esta etapa se trata de establecer las metas y los procedimientos que serán necesarios para conseguir el resultado que se encuentre acorde con lo demandado por el cliente además de la política organizativa general.” (AYUNI, MATHEUS, 2009).

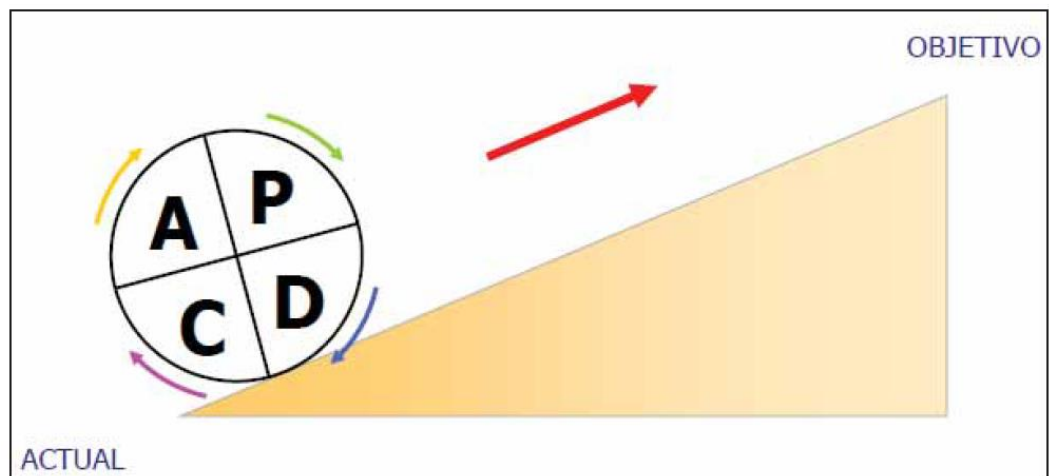
“Hacer (do): en esta etapa se pone en ejecución todo lo planificado, y es ahí donde se implementan las mejoras.” (AYUNI, MATHEUS, 2009).

“Verificar (check): en esta etapa se realizan los seguimientos y las mediciones de los distintos procesos y productos confrontándonos con los requisitos, los objetivos y las políticas de producción. Además en esta etapa se podrá analizar si los resultados que se obtuvieron son los esperados y si todavía existen aspectos para implementar mejoras.” (AYUNI, MATHEUS, 2009).

“Actuar (Act): en esta etapa es donde se ejecutan las acciones que puedan materializar mejoras en el continuo desempeño de los procesos. De esta manera se podrá lograr un procedimiento estándar mejorado. De lo contrario se tiene que volver a la etapa inicial.” (AYUNI, MATHEUS, 2009).

Figura 1

Ciclo de mejora continua – Ciclo PDCA



Herramientas de la mejora continua

Las principales herramientas que se usan en la mejora continua son:

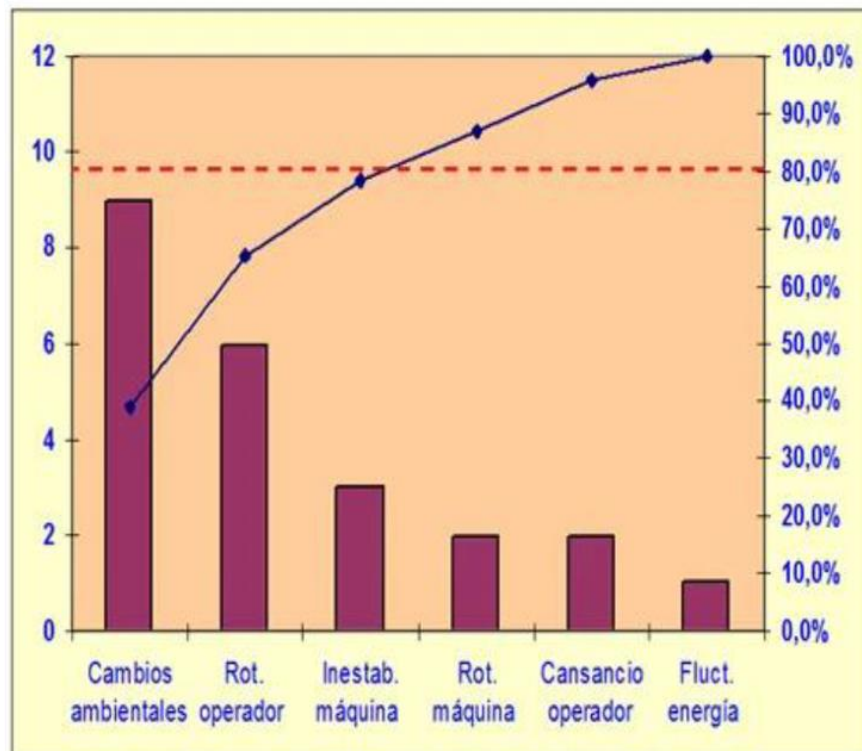
- Diagrama de Pareto
- Análisis de Causa – Efecto
- Lluvias de ideas
- Hoja de verificación

Diagrama de Pareto

“Este concepto hace referencia a la conocida curva que se denomina 80-20 o el esquema de distribución ABC. En términos generales se trata de un gráfico que organiza datos de manera que estos puedan ordenarse en forma descendente y organizarse en dirección izquierda a derecha además de mostrarse por barras. Este tipo de organización Facilita la asignación de prioridades ordenadamente.” (VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.)

Figura 2

Diagrama de Pareto



Análisis Causa – Efecto

“Se trata de una representación gráfica en forma de diagrama que tiene la ventaja de mostrar cualitativamente la relación entre varios elementos que pueden contribuir a un resultado determinado o ser parte de un fenómeno en específico. Esta relación es establecida en términos hipotéticos. También se le conoce como la diagramación de Ishikawa debido a que este fue su creador, otra forma de conocerlo es como gráfico de espina de pescado. Su utilización está indicada para las etapas de diagnóstico o para solucionar alguna causa específica.

Figura Modelo de diagrama de Ichikawa” (PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS, 2017).

Figura 3

Grafica análisis causa - efecto



Tormenta de ideas

“Este método más conocido como brainstorming Consiste en la agrupación de una importante de ideas enfocadas específicamente a abordar un tema determinado.” (PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS, 2017).

Hoja de Verificación

“Se trata de una herramienta que sirve para realizar la vigilancia del cumplimiento del estándar establecido para determinadas etapas dentro del los procesos en general. Este tipo de hojas de verificación ofrecen la posibilidad de disponer de información específica sobre las etapas operativas de los distintos procesos que se derivan Del proyecto general de mejora.” (PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS, 2017).

Indicadores de gestión en la industria minera

Este tipo de herramientas para la gestión se convierten en indispensables para revisar las métricas que permitan un control adecuado de los procesos dentro de las organizaciones y de esta manera poder registrar el desempeño que logran.

Por medio de estos indicadores que se emplean en los trabajos mineros se puede anticipar a las concurrencias y también plantear escenarios

posteriores en las concurrencias depende de la etapa de los procesos que se encuentren en medición estas pueden ser al inicio o entrada al medio o las transformaciones o al final o salida de los servicios o productos.” (YAURI, 2021)

Así tenemos:

Tipo de Indicador	Detalles
De perforación	Metros perforados-/hombre-guardia kg de acero de perforación/hombre-guardia
De voladura	m3 mineral /disparo kg explosivo/TM mineral
De carguío	Disponibilidad, Utilización, %, TMcargadas/hora máquina m3 cargados/hora
De transporte	Disponibilidad, Utilización, % costo/km-TM gal D2/TM transportada
De ventilación	m3 aire/persona-turno tiempo de ventilación/tiempo del ciclo
De bombeo	galones bombeados/kw-h-turno galones bombeados/hora máquina de bomba
De chancado	kw-h/TM chancada TM chancadas /turno
De sostenimiento	Pernos Split set/metro de avance m3 schotcrete/metro de avance
De molienda	kw-h/TM molida kg bolas de acero/TM molida
De concentración	kg de reactivo/TM mineral TM de concentrado/TM mineral
De lixiviación	gr NaCN/Onza de oro m3 de solución recirculada/kwh- turno
De fundición	kg doré/kw-h-turno Kg fundentes/Kg doré
De mantenimiento	MTBF: Tiempo promedio entre fallas, MTTB, MTTR: Tiempo promedio para reparar Índice de disponibilidad mecánica de equipos
De seguridad industrial	Índice de Frecuencia Índice de Severidad Índice de Accidentabilidad
De gestión ambiental	m3 agua/Onza, kw-h globales/TM, Kg residuos sólidos industriales/TM de concentrado
De relaciones comunitarias	% de empleo local en la mina % de compras locales proporción de proyectos de desarrollo nuevos
Del negocio	EBITDA/Onza, Cash Cost/Onza, Capex/Onza

Tiempos en las operaciones mineras

Estas medidas están basadas en el transcurrir del tiempo.

Tabla 1

Términos y mediciones en base al tiempo

<i>Tiempo Total Programado (TTP)</i>				
<i>Tiempo Disponible (TD)</i>			<i>Tiempo de Mantenimiento (TM)</i>	
<i>Tiempo de Operación (TO)</i>		<i>Tiempo en Espera de Operación (TEO)</i>	<i>Mantenimiento Programado (MP)</i>	<i>Mantenimiento No Programado (MNP)</i>
<i>Tiempo Neto de Operación (TNO)</i>	<i>Demora en Operación (DO)</i>			

a. Tiempo cronológico o calendario (TCR)

(SALAS, 2013), “Se trata del tiempo correspondiente ahora en términos naturales de lo fijado en los calendarios como pueden ser días meses o años. Estos periodos pueden dividirse en dos horarios que corresponden

a:

Tiempo Hábil (Horas de trabajo)

Tiempo Inhábil (Horas no comerciales)”

b. Tiempo hábil u horas hábiles (HH)

Según (SALAS, 2013) “Se puede definir como el tiempo contado en horas en las que el equipamiento se encuentra ocupado en la producción activa.”

c. Tiempo inhábil u horas inhábiles (HIN)

Según (SALAS, 2013) lo define como.

Se trata del horario en el que equipamiento está suspendido de su actividad productiva ya sea por actividades de mantenimiento o por motivos de infraestructura entre ellos pueden ser:

Parada programada en días no laborables como feriados, domingos o festivos, periodos vacacionales, horarios de comida entre otros además de actividades imprevistas producto de causas no controladas y naturales como las condiciones climáticas.

En los momentos en que un equipamiento o una infraestructura sea operada o sometida a mantenimiento o reparación en horario y programado dentro de las horas no laborables el tiempo real está calculado en tiempo de trabajo y estar clasificado en una de las tres condiciones.

d. Tiempo de operación u horas de operación (HOP)

Según (SALAS, 2013) “Se puede definir como el tiempo en el que el equipamiento está asignado a un operador. Se asume que las condiciones de la actividad son óptimas para alcanzar el objetivo fijado o la función asignada o la tarea definida”.

e. Tiempo efectivo u horas efectivas (HEF)

Según (SALAS, 2013) “Se trata del tiempo en horas en las que el equipamiento o infraestructura instalada se encuentra activa y incumplimiento de su función asignada en la planificación”.

f. Tiempo de perdida operacional u horas de perdidas (HPE)

Según (SALAS, 2013) se define como “como el número de obras que alguna unidad o equipamiento o infraestructura instalada puede no presentar las condiciones adecuadas para su funcionamiento y por ello no podrá cumplir con la meta fijada que fue asignada al operador, además se considera también el tiempo que no se puede alcanzar el objetivo ya sea por elementos ajenos a las funciones específicas a realizar como pueden ser el tiempo de espera de equipamiento o instrumental adicional, el tiempo que se genera por alguna detención en los procesos o en las coordinaciones necesarias”.

g. Tiempo de mantenimiento u horas de mantenimiento (HMT)

Según (SALAS, 2013) define que “Se trata del tiempo hábil donde elegir miento no se encuentra en operaciones por presentar alguna falla en su sistemas o por necesitar algún tipo de reparación o mantenimiento, en este caso se debe tener en consideración que todo el tiempo que transcurra hasta que el equipamiento se encuentra en condiciones operativas en su emplazamiento para sus labores y esto incluye a los operarios a equipo equipamiento adicional, repuestos, traslados adecuación de instalaciones para el mantenimiento entre otros”.

h. Tiempo de reserva u horas de reserva (HRE)

Según (SALAS, 2013) define como: “el tiempo hábil que el equipamiento aunque se encuentre en condiciones óptimas no podrá realizar los trabajos que le fueron asignados por distintos motivos entre los que se puede señalar: ausencia del operador en este caso se considerará tiempo inhábil si se produce durante la hora de refrigerio o se considerará tiempo de operación si se produce el cambio de operador. Entre otras condiciones para considerarlo como tiempo de reserva se encuentra en la ausencia del plan de trabajo o que el área de operaciones se encuentra restringida.”

Tabla 2

Tiempos de operación

TIEMPO CRONOLÓGICO (TCR) Son horas que corresponden a los tiempos naturales del calendario como día, mes, año			
Tiempo hábil u horas hábiles (HH) Horas en las que el equipo está productivamente activo y / o los miembros de producción y / o de repuesto están en tareas de mantenimiento.			
Tiempo de operación u horas de operación (HOP) Es la hora durante la cual el equipo es asignado al operador (es) del equipo, en condiciones electromecánicas, para cumplir con el objetivo o función de diseño y la tarea o rol asignado	Tiempo de mantenimiento u horas de mantención (HMT) Son las horas hábiles comprendidas desde el momento que el equipo o instalación no es operable en su función objetiva o de diseño por defecto o falla en sus sistemas electromecánicos o por haber sido entregado a reparación y/o mantención, hasta que ha terminado dicha mantención y/o reparación y el equipo está en su área de trabajo en condiciones físicas de operación normal. <ul style="list-style-type: none"> - Esperas de personal y/o equipos de apoyo y/o repuestos. - Traslados hacia y desde talleres o estación de mantención o reparación. - Tiempo real de mantención y/o reparación. - Movimientos y/o esperas de estos en lugares de reparación y/o mantención. 	Tiempo de reserva u horas de reserva (HRE) Son las horas hábiles en que el equipo estando en condiciones electromecánicas de cumplir su función u objetivo de diseño, no lo realiza por motivos originados en una o más de las siguientes razones: <ul style="list-style-type: none"> - Falta de operador (si es en la hora de colación se toma como tiempo inhábil, si el equipo sigue funcionando y hay cambio de operador se considera tiempo de operación). - No requerir un plan de trabajo. - Área de función restringida 	Tiempo inhábil u horas inhábiles (HIN) Son los horarios en los que el equipo suspende sus actividades productivas y / o el mantenimiento de sus elementos y / o infraestructuras por motivos como: <ul style="list-style-type: none"> - Paradas programadas: domingos, festivos, vacaciones en grupo, meriendas, etc. - Eventos imprevistos: provocados y forzados por causas naturales como lluvias, temblores, nieve, etc. - Cuando un equipo o una instalación es operado y / o sometido a mantenimiento y / o reparación en horas o en horario programado en horas no laborables, el tiempo real se calcula en tiempo de trabajo y se clasifica en una de sus tres condiciones.
Tiempo efectivo u horas efectivas (HEF) Son las horas durante las cuales el equipo o instalación está activo y cumpliendo su objetivo de diseño. (Salas, 2013, Estudio de kpis en los equipos de perforación, carguío y acarreo)	Tiempo de pérdida operacional u horas de pérdidas (HPE) Es la cantidad de horas que la unidad de equipo o la instalación se encuentra en condición electromecánica para cumplir con la meta de diseño, por parte del operador (es) y con una tarea asignada, no puede realizarlo por causas ajenas a sus funciones internas, como la espera de equipo adicional y en general por motivos de detención, fuente de actividades de coordinación.		

Figura 4

Igualdad de parámetros temporales en la definición de los índices mecánicos

$$TCR = HH + HIN$$

$$HH = HOP + HMT + HRE$$

$$HOP = HEF + HPE$$

Índices operacionales

(SALAS, 2013) en su estudio de kpis en los equipos de perforación, carguío y acarreo define los índices operacionales descritos a continuación:

a) Disponibilidad mecánica

“Se trata de una parte de la totalidad del tiempo trabajado. Puede ser expresada en porcentajes. Específicamente se trata el tiempo en el que el equipamiento se encuentra en condiciones óptimas para alcanzar el

objetivo que se planteó. Este indicador se encuentra proporcionalmente relacionado a los niveles de calidad que presenten el equipo Además del nivel de amiento eficiente o reparación adecuada. También se encuentra relacionado indirectamente proporcional a sus años de operación o antigüedad y además a las condiciones adversas mientras está en funcionamiento” (SALAS, 2013).

Figura 5

Disponibilidad mecánica

$$DM = \frac{(HH - HMT) \times 100 \%}{HH} = \frac{(HEF + HPE + HRE) \times 100\%}{(HEF + HPE + HMT + HRE)}$$

b) Utilización efectiva

“Se trata del tiempo que puede ser expresado en porcentajes en el que el equipamiento se encuentra operando y cumpliendo con el objetivo fijado. Este tiempo debe corresponder directamente a la necesidad o demanda de operación del equipo e indirectamente a su disponibilidad física y además a su rendimiento” (SALAS, 2013).

Figura 6

Utilización efectiva

$$UE = \frac{HEF \times 100 \%}{(HOP + HRE)} = \frac{HEF \times 100}{(HEF + HPE + HRE)} \%$$

c) Rendimiento operativo

“se trata de la cantidad promedio de unidades productivas que pueden ser seremos elaboradas por el equipamiento en cada unidad de tiempo operativo. Este indicador es directamente proporcional a la velocidad

productiva del equipamiento e inversamente proporcional al tiempo que se pierde.” (SALAS, 2013).

Figura 7

Rendimiento operativo

$$R = \frac{\text{UNIDADES DE PRODUCCIÓN PROMEDIO}}{\text{UNIDAD DE TIEMPO DE OPERACIÓN}}$$

d) Rendimiento efectivo

Sobre este aspecto podemos decir:

“Se trata del tiempo en promedio de las unidades de producción ejecutadas por el equipamiento en cada periodo de tiempo afectivo. En términos técnicos este indicador debería establecer el valor de diseño del equipamiento, pero puede ser modificado por distintos aspectos, las condiciones físicas del lugar donde se ejecutará la tarea como el entorno, las condiciones propias del equipamiento y por las técnicas de sonido. Con esto elementos se puede seguir y establecer la vida útil de diversos equipamientos. Sin embargo, este indicador por sí solo no representa un instrumento útil para la resolución de problemas o detección de causas de los problemas es por ello que debe ser analizado en conjunto con otros elementos para poder establecer cualquier tipo de investigación en ese sentido. La correcta y eficiente Ejecución de su aplicación depende directamente de la información que se obtenga y sobre todo de su calidad la cual es repercutirá al calcular cada uno de los factores que se encuentran en juego. En otras palabras, es útil si los resultados que arroja son claros y consistentes con medida además de comprobables coherentes y responsables”. (SALAS, 2013).

Figura 8

Rendimiento efectivo

$$r = \frac{\text{UNIDADES DE PRODUCCIÓN PROMEDIO}}{\text{UNIDAD DE TIEMPO EFECTIVO DE OPERACIÓN}}$$

2.3. Definición de términos conceptuales

Acarreo

“Esta actividad se puede definir como la acción de trasladar dentro de una distancia corta el material fragmentado de la mina. En otras palabras, se trata de transporte que presenta límites dentro de las operaciones o tiene un espacio de alcance determinado. Su ubicación usual se encuentra en el frente de la operación. Normalmente es ejecutado por equipamiento como scooptram” (Ministerio de Energía Y Minas MEM - D.S. 024 - 2016, 2016).

Camión de bajo perfil

“Se trata del equipamiento pesado cuyo objetivo principal es extraer el mineral producido. Sus características de volumen como su relación de peso y potencia garantizan que pueda desempeñar una correcta movilización al subir las rampas de acceso que normalmente se encuentran empinadas. En términos mecánicos se trata de un volquete cuya articulación está diseñada para trabajos de minería específicamente en beta angostas. Entre sus capacidades se encuentran en la ofrecer una maniobrabilidad bastante alta en lugares reducidos o confinados.” (REPUBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA , 2003)

Carguío,

“Básicamente se trata de las operaciones realizadas para cargar mineral o desmonte a los camiones de bajo perfil. Por medio de esta labor se traslada el material hacia una planta de concentración o hacia una cancha de

acumulación de material. Dentro de estas labores se puede incluir tareas de remoción y acopio de mineral fragmentado.” (Ministerio de Energía Y Minas MEM - D.S. 024 - 2016, 2016)

Confiabilidad (MTBF)

“Este aspecto abarca la posibilidad activa de qué las infraestructuras instaladas, el equipamiento, la maquinaria puedan desempeñarse en condiciones satisfactorias sin presentar fallas durante un periodo previamente determinado y cumpliendo condicionamientos específicos” (RODRIGUEZ, 2017)

Disponibilidad (DM)

“Se trata del periodo temporal en el que las infraestructuras instaladas, el equipamiento o algún sistema puede ser usado en las condiciones apropiadas que se planificaron” (RODRIGUEZ, 2017).

Indicador

“El índice cuantitativo que mide los comportamientos y desempeños dentro de un proceso cuya magnitud al compararse con algún nivel de referencia puede mostrar una desviación a partir del cual se pueden tomar correctivos como acciones de prevención de acuerdo al caso específico” (AGULAR, 2020).

KPI

“Se trata de un conjunto de indicadores orientados a medir el desempeño General de una organización dentro de un proceso específico elaborando distintas acciones estrategias. Como parte de estas evaluaciones resulta determinante medir el índice de logros de resultados planteados por la organización para poder ubicarla dentro de un espacio efectivo de acciones logrados y con ello poder establecer aspectos a mejorar.” (SYDLE, 2022)

Mantenibilidad (MTTR)

“Se trata de un aspecto que indica la probabilidad de que una maquinaria, equipamiento o infraestructuras instalada además de los distintos sistemas puedan ser reparados bajo condiciones específicas cumpliendo un determinado tiempo fijado. Las condiciones de este mantenimiento deben realizarse cumpliendo las metodologías y los recursos previamente establecidos “(AGULAR, 2020).

Rendimiento

“Este concepto señala en términos de volumen la capacidad productiva comparándola con una unidad de tiempo específico. Como mente se puede expresar la producción en unidades temporales como horas. Sin embargo, también es usual utilizar unidades como día o turno” (OVALLE, 2019)

Producción

“Se trata de la cantidad total medida en volúmenes o peso del material que puede tratarse como parte del proceso operativo específico. También hace referencia en el caso específico de la minería al volumen del mineral que presenta un valor económico al ser extraído y también al material estéril que tiene que removerse para acceder al material con valor económico” (OVALLE, 2019)

Productividad

“La productividad es la capacidad de producir más con menos recursos” (REPUBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA , 2003)

Scooptram

“Se trata de un equipamiento de bajo perfil con un diseño específico para la realización de trabajos mineros en niveles subterráneos o en espacios confinados” (REPUBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA , 2003)

Tiempo de ciclo

“Es el periodo de tiempo correspondiente al que el equipamiento de carío demorará en trasladarse hacia el emplazamiento de extracción del material estéril y también del material y económicamente valioso para transportar al sitio de almacenaje o descarga. Este tiempo incluye el que se ocupa en maniobras propias de este tipo de operaciones” (OVALLE, 2019)

Transporte

“Es la actividad que se efectúa tras labor de voladura. Por medio de esta actividad es posible retirar hacia el exterior la materia resultante de la bola dura después de acumularla y cargarla a los diferentes vehículos disponibles para transportarla” (Ministerio de Energía Y Minas MEM - D.S. 024 - 2016, 2016)

Utilización (U)

“Se trata del periodo de tiempo en el que el equipamiento o los sistemas se encuentran en un. este tiempo depende de los aspectos. Por un lado las horas con programación mensual preestablecidas y las horas efectivamente usadas durante un periodo mensual” (RODRIGUEZ, 2017).

2.4. Enfoque filosófico - epistémico

La presente investigación se muestra el rendimiento de los equipos de perforación, acarreo y transporte para mejorar la productividad de la compañía minera, Es decir, que nuestras preocupaciones acerca de la actividad minera pueden ser distintos ángulos lo importante al evaluar a la actividad es diferenciar, según nuestra relación con ella en determinados momentos para un análisis que permita mejorar la producción. Por lo tanto, tenemos un análisis sobre las características básicas de la producción de la empresa minera Lincuna en el contexto de sus equipos y la manera óptima de utilizarlos. En la presente investigación nos colocamos como investigadores para el desarrollo de la actividad minera.

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE LA INVESTIGACION

3.1. Tipo de Investigación

En este caso se decidió elaborar una propuesta del tipo aplicada. Debido a que se consideró más adecuado el enfoque que: “centra sus esfuerzos en concretar las posibilidades de teorías generales en la realidad, y para ello pone su capacidad en dar soluciones a la problemática planteada desde las esferas sociales y humanas” (BAENA , 2017)

3.2. Nivel de investigación

El nivel es descriptivo porque “describe las situaciones o eventos que fueron motivos de investigación previa. Para este formato de estudio ya existe un conjunto de variables, las que deben ser medidas de forma independiente y aislada de igual manera se realiza la presentación de los resultados encontrados” (SUPO, CAVERO, 2014), y explicativo “Da razones del porqué de los fenómenos” (BERNAL, 2010)

3.3. Características de la investigación

Esta investigación tiene como característica ser de manera no experimental debido a que el fenómeno estudiado se desarrolla mientras se lo

aborda los parámetros de rendimiento y demanda un diseño transversal a todos los elementos implicados en este trabajo

Este estudio se propone investigar los parámetros de rendimiento de los equipos de perforación, acarreo y transporte para mejorar la productividad. El enfoque metodológico adoptado es de naturaleza no experimental, con énfasis en la observación.

3.4. Métodos de investigación

En este caso seguiremos la metodología científica debido a que es necesario guiarnos por su estructura de planteamiento como lo señala: “Este tipo de metodología ofrece un tipo de procedimiento que descubre las condiciones en que hechos específicos aparece. Se caracteriza en términos generales por ser de alcance tentativo, además de ofrecer una verificación y razonamientos rigurosos y una aproximación empírica” (TAMAYO Y TAMAYO, 2003).

3.5. Diseño de investigación

Para nuestra investigación emplearemos el diseño no experimental transeccionales descriptivos, concordando con lo que dice “este tipo de diseños tienen como finalidad buscar las incidencias en las modalidades y niveles entre determinadas variables que se asignan a una población específica. Básicamente este proceso consiste en identificar distintas variables y asignarlas a un conjunto seleccionado de elementos que podrían ser personas, objetos, situaciones, fenómenos, contextos, comunidades, entre otros. Luego de lo anterior se debe elaborar una descripción de este grupo objetivo. Por tanto, este tipo de estudios son de naturaleza estrictamente descriptiva y este carácter alcanza a la naturaleza de sus hipótesis” (HERNANDEZ, FERNANDES, BAPTISTA, 2014)

3.6. Población y muestra

3.5.1. Población

La población para nuestra investigación lo constituyen todos los equipos que cuenta la mina para la perforación, acarreo y transporte en sus operaciones unitarias de la mina Lincuna.

3.5.2. Muestra

La muestra estará constituida, para el proceso de perforación tres equipos Jumbos, para el acarreo dos scoops y para el transporte 2 camiones Damper de 20 tn. Que son parte de los equipos que conforman la flota de la mina.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos que se empleó en nuestra investigación fueron

3.6.1. Técnicas

Las técnicas a emplear son la observación, la recopilación de documentos, la entrevista no estructurada.

3.6.2. Instrumentos

Como instrumentos usaremos la guía de observación, fichas de registro, guías de entrevistas.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Habiendo realizado todo el trabajo de campo de la investigación procederemos a procesar los datos obtenidos de la muestra objeto de estudio para poder obtener resultados y así poder sacar las conclusiones de nuestra investigación.

3.9. Orientación ética

En la realización del estudio se tendrá en cuenta los principios básicos de la ética en cuanto a la honestidad, veracidad, respetando los valores de las personas y de las instituciones y de nuestra profesión.

CAPITULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.1.1. Generalidades de la mina

Ubicación

La Unidad Económica Administrativa Huancapeti, se ubica en el Distrito de Aija, Departamento de Ancash.

La zona de estudio, tiene la siguiente ubicación:

Distritos: Tica pampa y Aija

Provincias: Recuay, Aija

Departamento: Ancash

Accesibilidad

La mina es accesible por carretera

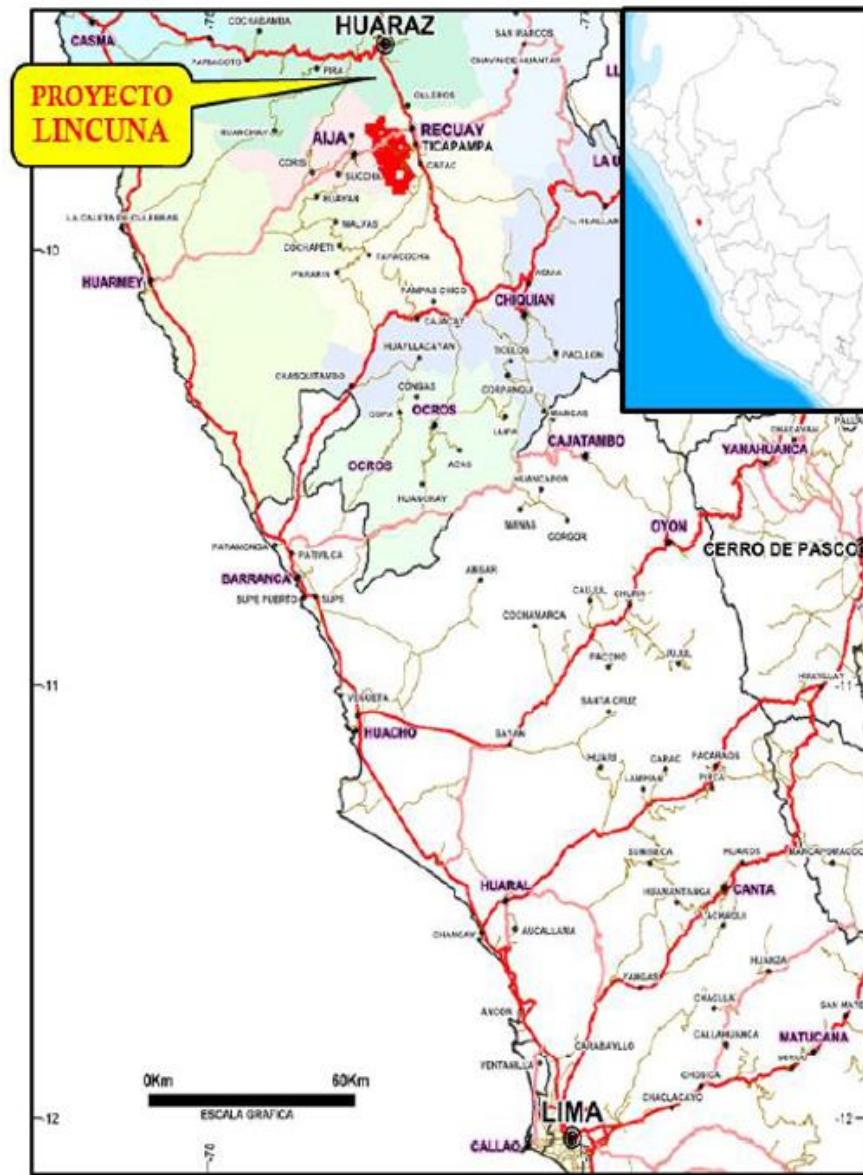
Lima-Ticapampa: 375 Km 5 horas

Ticapampa-Hércules: 30 Km 1 hora (carro).

La vía de acceso desde la ciudad de Lima hasta Huara está en condiciones de asfalto en cambio la vía que conecta la localidad de tica pampa con la localidad de Hércules sólo presenta condiciones de afirmado. Al noreste de esta localidad se encuentra situada la ciudad de Huaraz que viene ser la capital departamental.

Figura 9

Ubicación de la mina



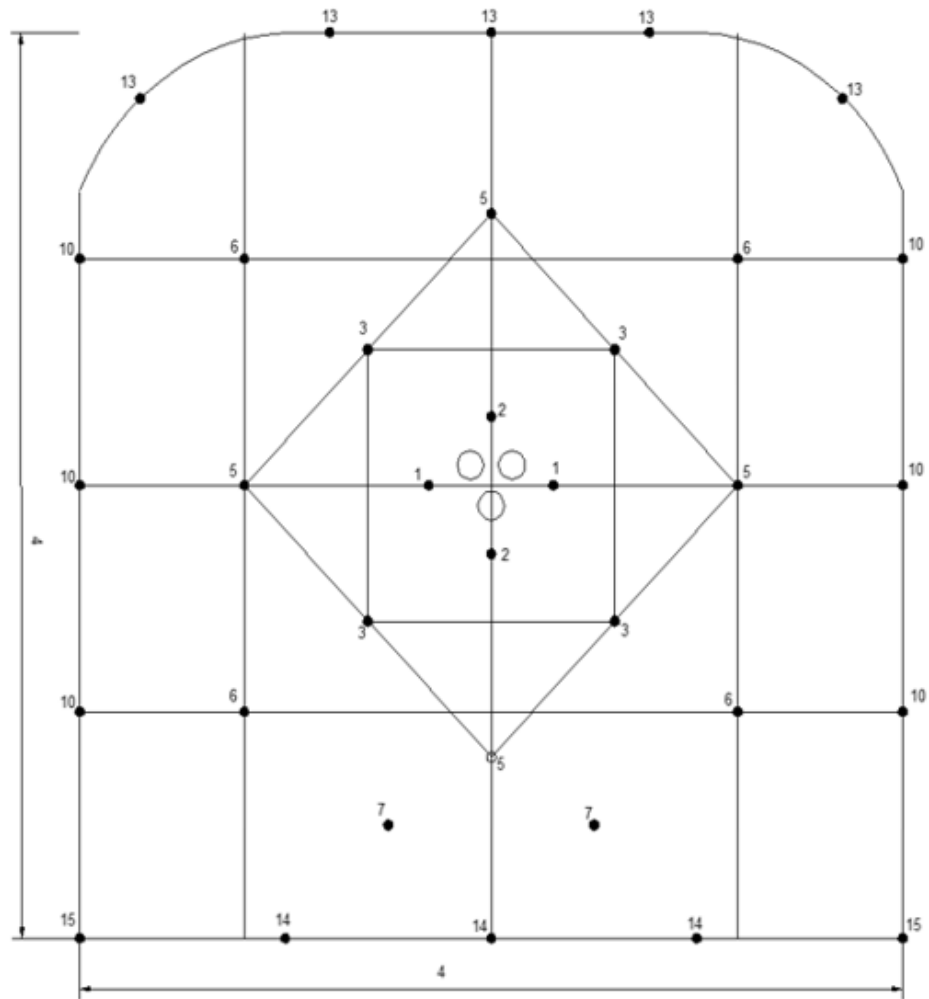
4.1.2. Lugar y equipos utilizados en la investigación

Lugar de la investigación

La investigación se realizará en la Compañía minera Lincuna S.A. específicamente en la zona Caridad, en el cuerpo mineralizado Caridad donde se viene ejecutando la Rampa de sección 4.00m x 4.00 m

Figura 10

Malla de perforacion 4.0 m x 4.0 m



4.1.3. Equipos utilizados

Equipo de perforacion

El equipo de perforacion es el Jumbo frontonero J – 28, equipo de un solo brazo, fabricado para perforaciones de galerías, frentes o rampas de secciones hasta 40 m

Figura 11

Jumbo JQM -13



Equipo de carguío

El equipo a usar para el carguío es un Scooptram modelo R1600 CAT, equipo de bajo perfil para trabajos subterráneos.

Figura 12

Scoop SQM -15



Equipo de acarreo

Los equipos de acarreo que son usados son los volquetes Volvo FM de 30 tn, usados para transportar el mineral o desmonte.

Figura 13

Volquetes Volvo FM



Rendimiento de desempeño actuales de los equipos

En rendimiento de desempeño de los equipos usados en la perforación, carguío y acarreo de determino en base a unas tomas de muestras durante dos meses.

El rendimiento lo determinamos mediante los siguientes parámetros.

- Su rendimiento efectivo
- Su utilización efectiva
- La disponibilidad mecánica
- Obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 3

Rendimiento de desempeño de los equipos

RENDIMIENTO DE DESEMPEÑO ACTUAL DE LOS EQUIPOS				
Equipo	Disp. Mecánica	Utilización efectiva	Rendimiento	Rendimiento optimo
Perforadora JQM-13	82.8%	30.6%	85.23m/hr	65m/hr
Scoop SQM -15	26.4%	81.1%	61.45 tn/hr	65tn/hr
Camión Volvo V-01	73.3%	66.1%	70.70tn/hr	60tn/hr

4.1.4. Tiempos de las actividades Actuales de los equipos

Para poder determinar los tiempos de las diferentes actividades de los equipos, hemos identificados las actividades que realiza cada equipo y lo clasificamos según:

HEF = Tiempo de horas efectivas

HMT = Tiempo de mantenimiento

HPE = Tiempo de perdida operacional

HRE = Tiempo de reserva u hora de reserva

Tiempos de las actividades actuales del equipo de perforacion Jumbo

En la determinación de los tiempos para el equipo de perforacion, se ha logrado establecer 28 actividades, durante dos meses, lo cual se muestra a continuación.

Tabla 4

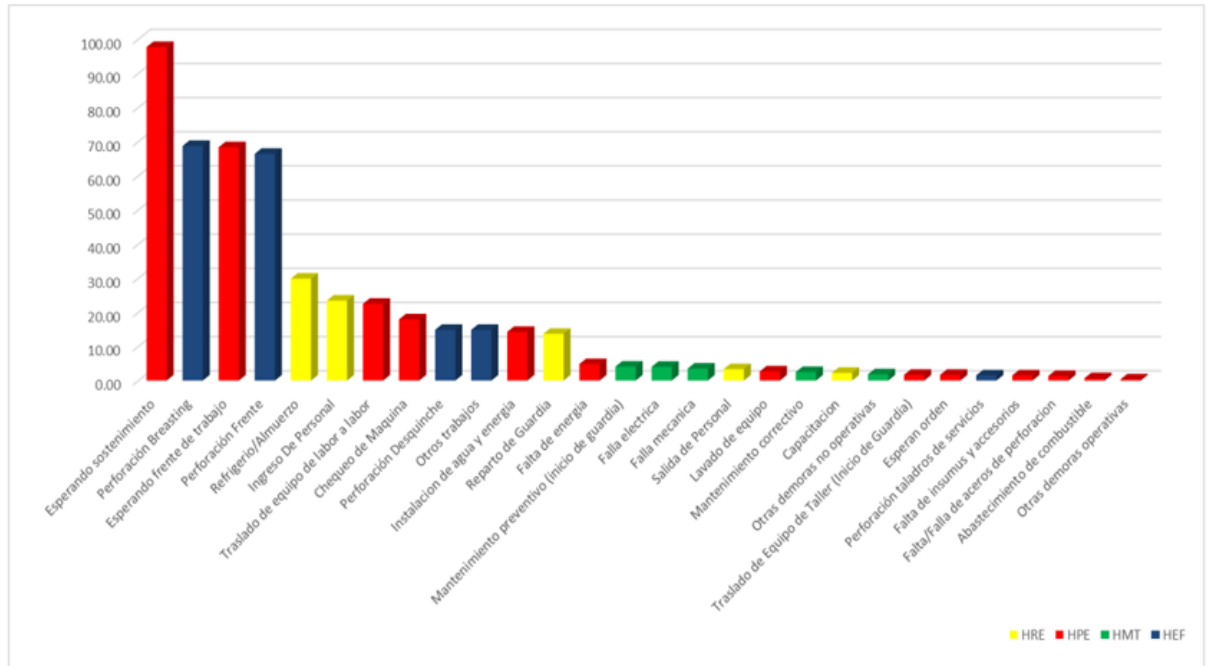
Tiempos de las actividades actuales del equipo de perforacion Jumbo

Actividad	HRE	HPE	HMT	HEF	TOTAL
Abastecimiento de combustible		0.67			0.67
Chequeo de maquina		17.92			17.92
Esperando frente de trabajo		68.33			68.33
Esperando sostenimiento		97.67			97.67
Falla eléctrica			4.00		4.00
Falla mecánica			3.50		3.50
Falta de energía		4.83			4.83
Ingreso de personal	23.42				23.42
Lavado de equipo		2.67			2.67
Otras demoras operativas		0.33			0.33
Otros trabajos				14.83	14.83
Perforacion Breasting				68.70	68.70
Perforacion desquinche				14.85	14.85
Perforacion frente				66.40	66.40
Perforacion taladros de servicio				1.50	1.50
Salida de personal	3.33				3.33
Traslado de equipo de labor a labor		22.48			22.48
Traslado de equipo de taller		1.67			1.67
Instalación de agua y energía		14.25			14.25
Falta/falla de aceros de perforacion		1.33			1.33
Esperan orden		1.67			1.67
Capacitación	2.25				2.25
Reparto de Guardia	13.67				13.67
Refrigerio/almuerzo	29.83				29.83
Mantenimiento correctivo			2.50		2.50
Otras demoras no operativas			1.83		1.83

Mantenimiento preventivo			4.08		4.08
Falta de insumos y accesorios		1.50			1.50
TOTAL, GENERAL	72.50	235.32	15.92	166.28	490.02
PORCENTAJE GENERAL	14.80%	48.02%	3.25%	33.93%	100.0%

Figura 14

Tiempos de las actividades actuales del equipo de perforacion Jumbo



Tiempos de las actividades actuales del equipo de limpieza Scoop

En la determinación de los tiempos para el equipo de limpieza, se ha logrado establecer 26 actividades, durante dos meses, lo cual se muestra a continuación.

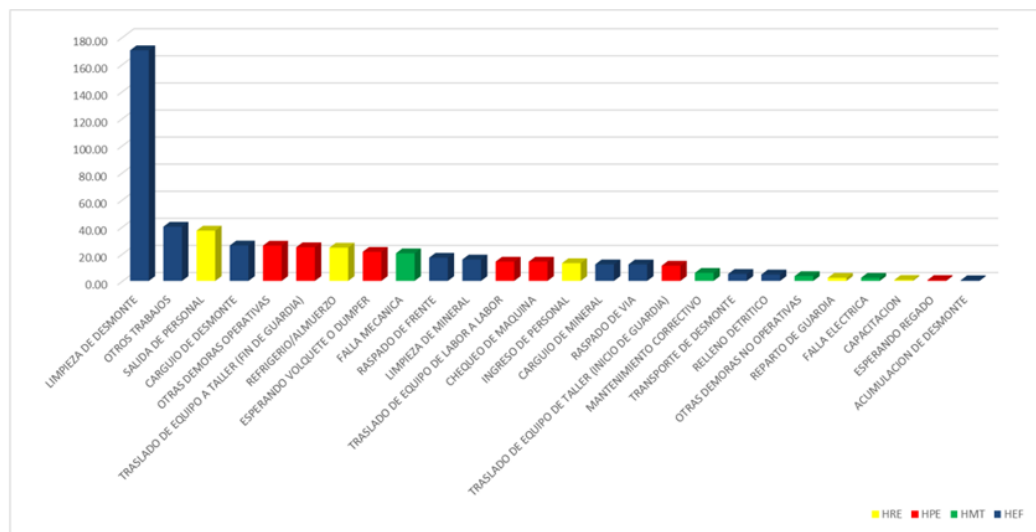
Tabla 5

Tiempos de las actividades actuales del equipo de limpieza Scoop

Actividad	HRE	HPE	HMT	HEF	TOTAL
Acumulación de desmorte				0.50	0.50
Carguío de desmorte				26.17	26.17
Carguío de mineral				12.25	12.25
Chequeo de maquina		14.25			14.25
Limpieza de desmorte				170.32	170.32
Limpieza de mineral				15.83	15.83
Otros trabajos				40.03	40.03
Raspado de frente				17.17	17.17
Raspado de vía				12.20	12.20
Refrigerio/almuerzo	24.58				24.58
Relleno detrítico				4.75	4.75
Transporte de desmorte				5.17	5.17
Traslado de equipo a taller (fin de guardia)		24.92			24.92
Traslado de equipo de labor a labor		14.25			14.25
Traslado de equipo de taller (inicio de guardia)		11.28			11.28
Otras demoras operativas		26.08			26.08
Ingreso de personal	13.17				13.17
Falla mecánica			20.42		20.42
Reparto de guardia	2.33				2.33
Salida de personal	37.17				37.17
Capacitación	0.75				0.75
Otras demoras no operativas			3.55		3.55
Esperando regado		0.67			0.67
Falla eléctrica			2.33		2.33
Mantenimiento correctivo			6.00		6.00
Esperando volquete		21.50			21.50
TOTAL, GENERAL	72.00	70.95	24.30	360.38	527.63
SIN OPTIMIZAR	14.78%	21.41%	6.12%	57.69%	100.0%

Figura 15

Tiempos de las actividades actuales del equipo de limpieza Scoop



Tiempos de las actividades actuales del equipo de acarreo Volquetes

En la determinación de los tiempos para el equipo de acarreo, se ha logrado establecer 24 actividades, durante dos meses, lo cual se muestra a continuación.

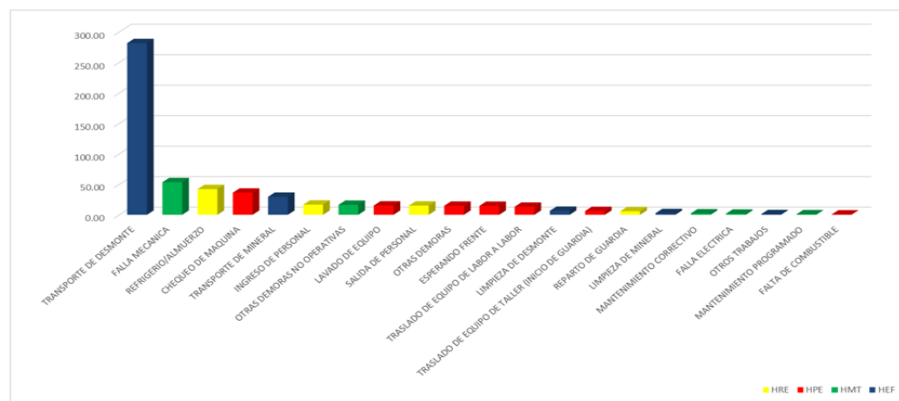
Tabla 6

Tiempos de las actividades actuales del equipo de acarreo Volquetes

Actividad	HRE	HPE	HMT	HEF	TOTAL
Chequeo de maquina		36.27			36.27
Esperando volquete		5.75			5.75
Falla mecánica			53.42		53.42
Ingreso de personal	16.67				16.67
Lavado de equipo		15.17			15.17
Limpieza de desmonte				6.50	6.50
Otras demoras		14.75			14.75
Refrigerio/almuerzo	42.08				42.08
Reparto de guardia	5.75				5.75
Salida de personal	15.08				15.08
Transporte de desmonte				281.50	281.50
Traslado de equipo de labor a labor		13.17			13.17
Traslado de equipo de taller (inicio de guardia)		6.17			6.17
Esperando frente		14.65			14.65
Mantenimiento correctivo			2.17		2.17
Mantenimiento programado			0.75		0.75
Otros trabajos				1.00	1.00
Falla eléctrica			1.75		1.75
Otras demoras no operativas			16.33		16.33
Transporte de mineral				29.50	29.50
Falta de combustible		0.50			0.50
Limpieza de mineral				2.58	2.58
TOTAL, GENERAL	79.58	106.42	74.42	321.08	581.50
PORCENTAGE GENERAL	13.69%	18.30%	12.80%	55.22%	100.0%

Figura 16

Tiempos de las actividades actuales del equipo de acarreo Volquetes



4.1.5. Indicadores de desempeño actuales consolidado de los equipos

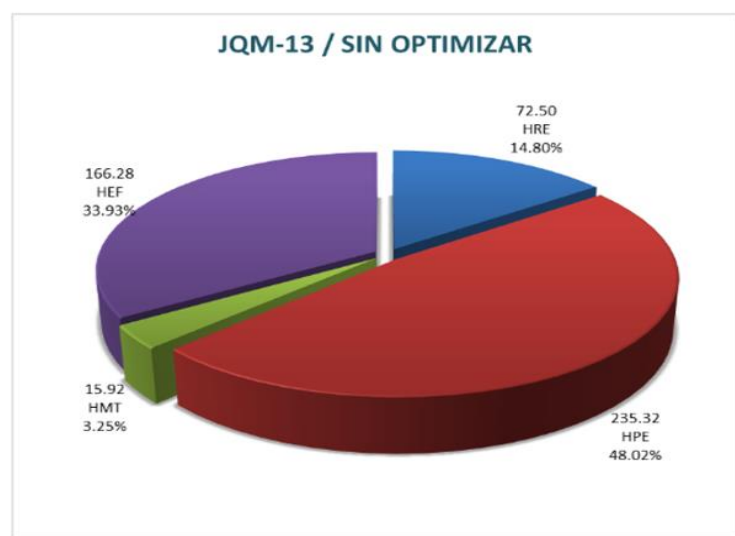
Consolidando los tiempos empleados de los equipos vamos a obtener el desempeño por los cuatro tipos de tiempo, como se ve a continuación

Indicador de desempeño actual consolidado del equipo de perforacion

Jumbo

Figura 17

Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo Jumbo

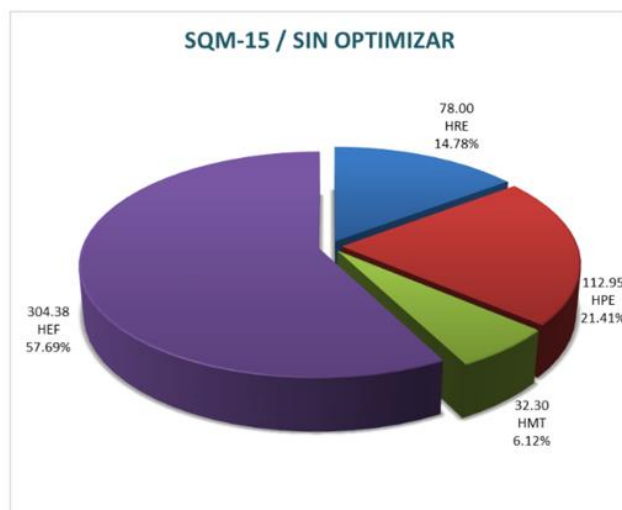


Indicador de desempeño actual consolidado del equipo de limpieza

Scoop

Figura 18

Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo SCOOP

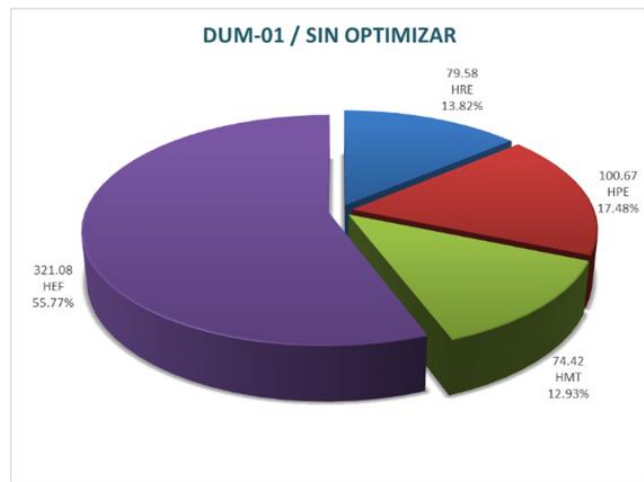


Indicador de desempeño actual consolidado del equipo de acarreo

Volquetes

Figura 19

Tiempo de actividades actuales consolidado para el Equipo de acarreo



4.1.6. Actividades no favorables al rendimiento de los equipos (diagrama de Pareto)

Al analizar estas tres actividades de perforación, limpieza, acarreo podremos determinar que actividades favorecen al rendimiento y cuales no favorecen al rendimiento de los equipos.

También nos indicara como incrementar las horas efectivas (HEF), reducir los tiempos de pérdida operacional (HPE) y los tiempos de reserva (HRE), esta expresado por la siguiente relación.

Utilidad efectiva

$$UT = \frac{HEF \times 100}{(HOP + HRE)} \% = \frac{HEF^{(+)} \times 100}{(HEF^{(+)} + HPE^{(-)} + HRE^{(-)})} \%$$

Análisis de Pareto para el equipo de perforacion

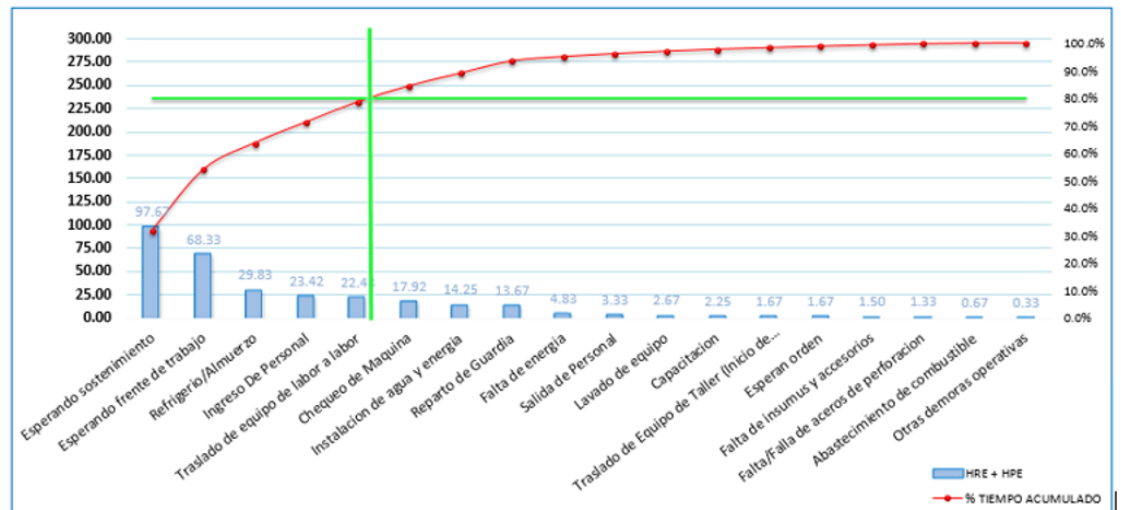
Tabla 7

Análisis de Pareto para el equipo de perforación

ACTIVIDAD	HRE + HPE	TOTAL ACUMULADO	% TIEMPO	% TIEMPO ACUMULADO
Esperando sostenimiento	97.67	97.67	31.7 %	31.7 %
Esperando frente de trabajo	68.33	166.00	22.2%	53.9
Refrigerio/almuerzo	29.83	195.83	9.7	63.6
Ingreso de personal	23.42	219.25	7.6	71.2
Traslado de equipo de labor a labor	22.48	241.73	7.3	78.5 %
Chequeo de maquina	17.92	259.65	5.8	84.4
Instalación de agua y energía	14.25	273.90	4.6	89.0
Reparto de guardia	13.67	287.57	4.4	93.4
Falta de energía	4.83	292.40	1.6	95.0
Salida de personal	3.33	295.73	1.1	96.1
Lavado de equipo	2.67	298.40	0.9	96.9
Capacitación	2.25	300.65	0.7	97.7
Traslado de equipo de taller (inicio de guardia)	1.67	302.32	0.5	98.2
Esperando orden	1.67	303.98	0.5	98.8
Falta de insumos y accesorios	1.50	305.48	0.5	99.2
Falta/falla de aceros de perforacion	1.33	306.82	0.4	99.7
Abastecimiento de combustible	0.67	307.48	0.2	99.9
Otras demoras operativas	0.33	307.82	0.1	100.0%
TOTAL, GENERAL	307.82			

Figura 20

Análisis de Pareto para el equipo de perforacion Jumbo



Análisis de Pareto para el equipo de limpieza Scoop SQM -15

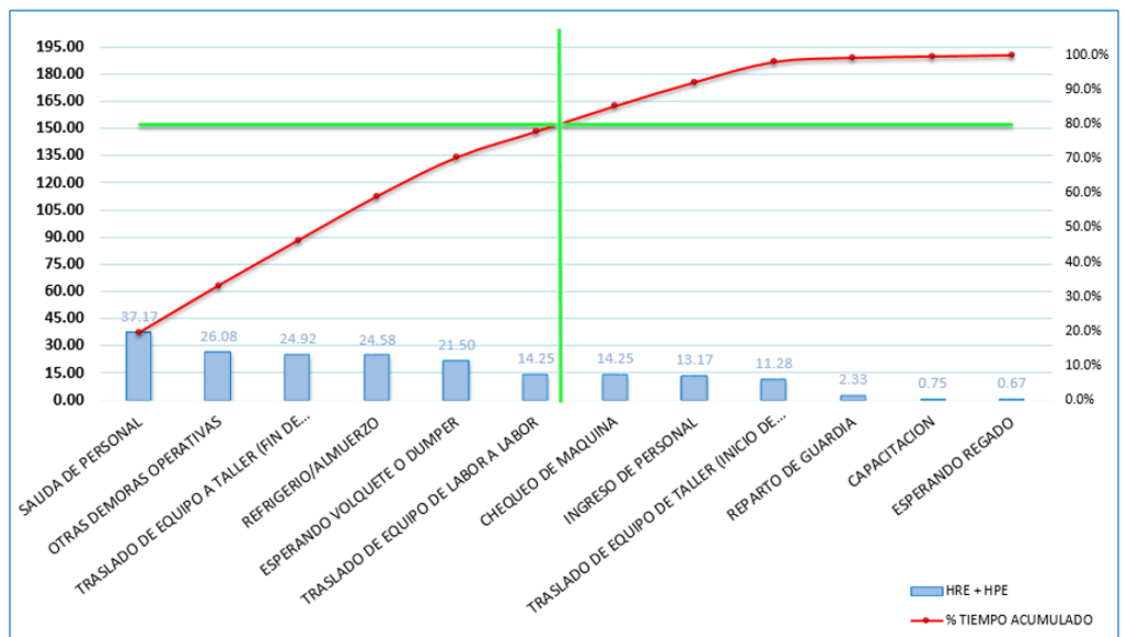
Tabla 8

Análisis de Pareto para el equipo de limpieza Scoop SQM -15

ACTIVIDAD	HRE + HPE	TOTAL ACUMULADO	% TIEMPO	% TIEMPO ACUMULADO
Salida de personal	37.17	37.17	19.5	19.5
Otras demoras operativas	26.08	63.25	13.7	33.1
Traslado de equipo a taller (fin de guardia)	24.92	88.17	13.0	46.2
Refrigerio/almuerzo	24.58	112.75	12.9	59.0
Esperando volquete	21.50	134.25	11.3	70.3
Traslado de equipo de labor a labor	14.25	148.50	7.5	77.8
Chequeo de maquina	14.25	162.75	7.5	85.2
Ingreso de personal	13.17	175.92	6.9	92.1
Traslado de equipo de taller (inicio de G)	11.28	187.20	5.9	98.0
Reparto de guardia	2.33	189.53	1.2	99.3
Capacitación	0.75	190.28	0.4	99.7
Esperando regado	0.67	190.95	0.3	100.0
TOTAL, GENERAL	190.95			

Figura 21

Análisis de Pareto para equipo de limpieza Scoop SQM -15



Análisis de Pareto para el equipo de acarreo

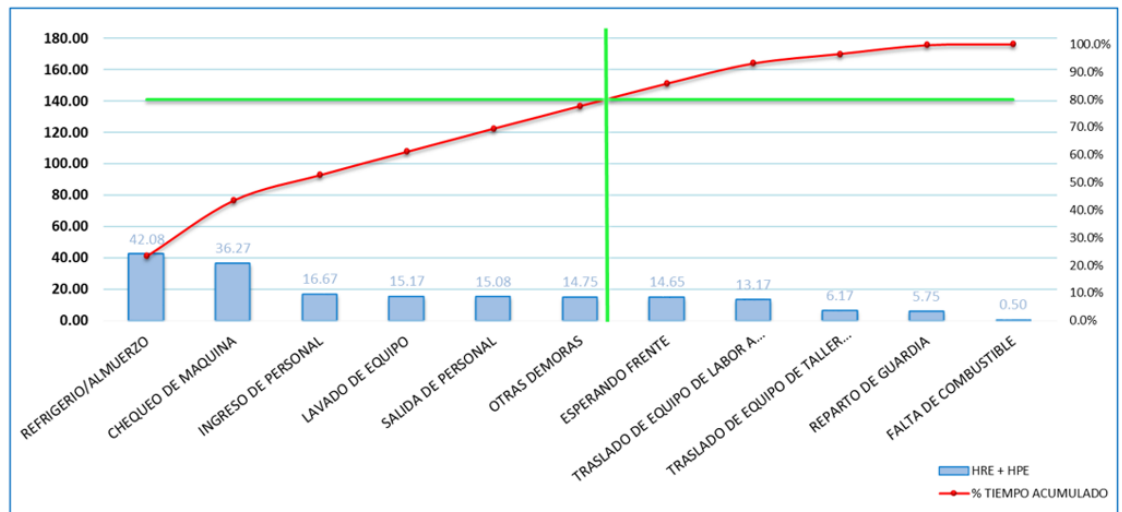
Tabla 9

Análisis de Pareto para el equipo de acarreo

ACTIVIDAD	HRE + HPE	TOTAL, ACUMULADO	% TIEMPO	% TIEMPO ACUMULADO
Refrigerio/almuerzo	42.08	42.08	23.3	23.3
Chequeo de maquina	36.27	78.35	20.1	43,5
Ingreso de personal	16.67	95.02	9.2	52.7
Lavado de equipo	15.17	110.18	8.4	61.1
Salida de personal	15.08	125.27	8.4	69.5
Otras demoras	14.75	140.02	8.2	77.7
Esperando frente	14.65	154.67	8.1	85-8
Traslado de equipo de labor a labor	13.17	167.83	7.3	93.1
Traslado de equipo de taller (inicio de G)	6.17	174.00	3.4	96.5
Reparto de guardia	5.75	179.75	3.2	99.7
Falta de combustible	0.50	180.25	0.3	100.0
TOTAL, GENERAL	180.25			

Figura 22

Análisis de Pareto para equipo de acarreo



4.1.7. Causas encontradas que afectan el rendimiento de los equipos (diagrama de Ishikawa)

Al seguir haciendo el análisis encontramos las posibles causas que vienen afectando al rendimiento de los equipos y estos son

Causas que afectan el rendimiento de los equipos de perforación

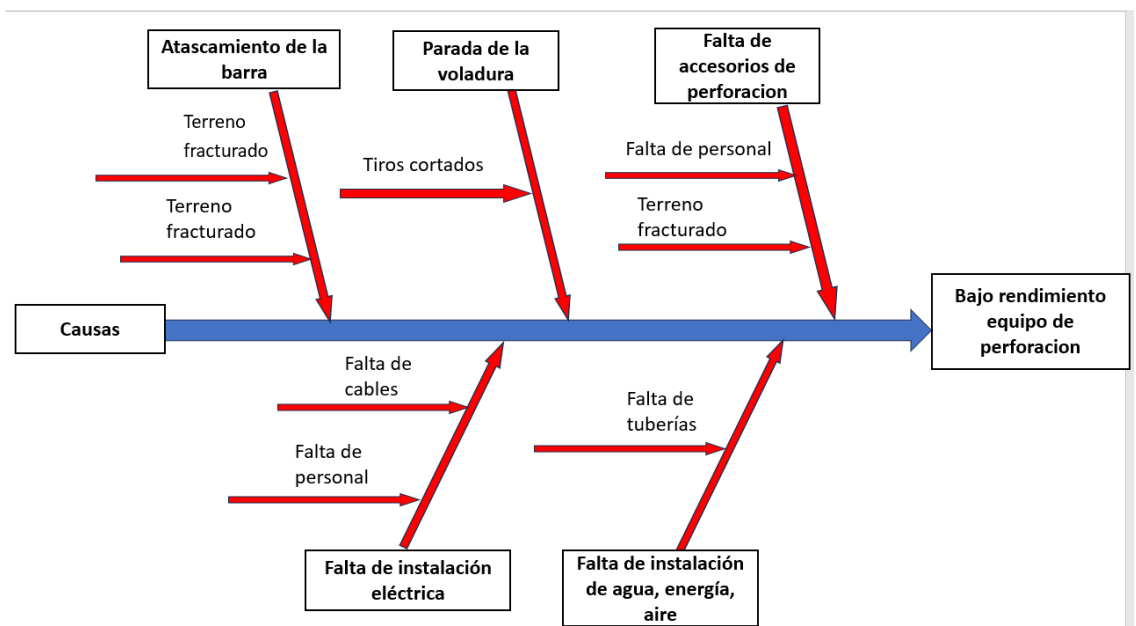
Tabla10

Causas que afectan el rendimiento de los equipos de perforación

PROBLEMA	CAUSAS	
Atascamiento de la barra	Terreno fracturado	Mala maniobra
Parada de la voladura	Por tiros cortados	
Falta de accesorios de perforacion	Falta de personal	Falta de aceros
Falta de instalación eléctrica	Falta de cables	Falta de personal
Falta de instalación de agua, energía, aire	Falta de tuberías	

Figura 23

Causas que afectan el rendimiento de los equipos de perforación



Causas que afectan el rendimiento de los equipos de limpieza

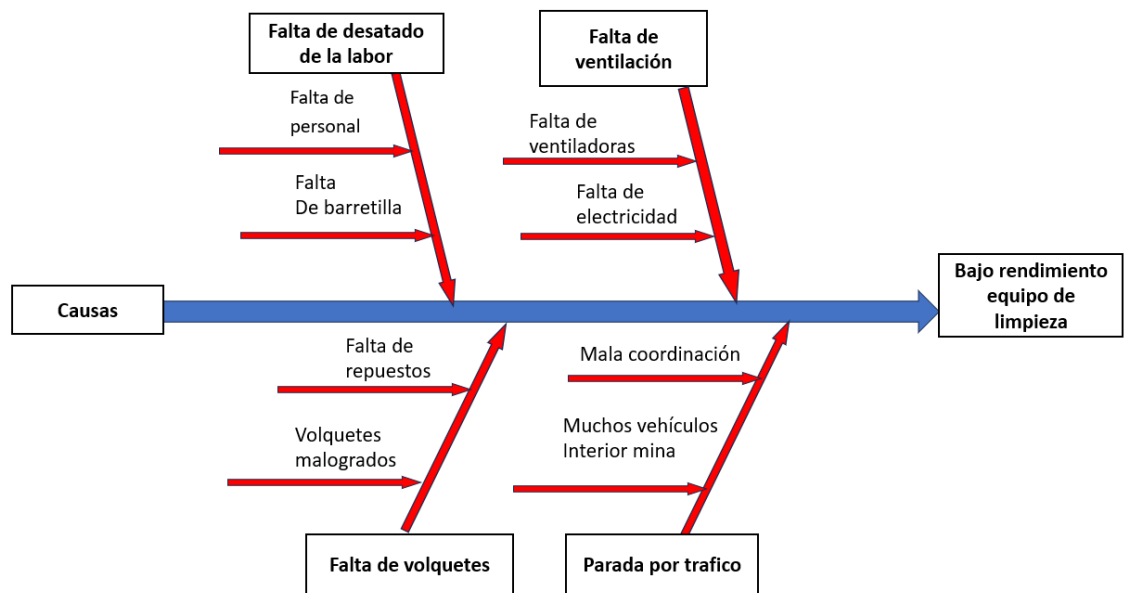
Tabla 11

Causas que afectan el rendimiento de los equipos de limpieza

PROBLEMA	CAUSAS	
Falta de desatado de la labor	Falta de personal	Falta de barretilla
Falta de ventilación	Falta de ventiladoras	Falta de electricidad
Falta de volquetes	Falta de repuestos	Volquetes malogrados
Parada por trafico	Mala coordinación	Muchos vehículos interior mina

Figura 24

Causas que afectan el rendimiento de los equipos de limpieza



Causas que afectan el rendimiento de los equipos de acarreo

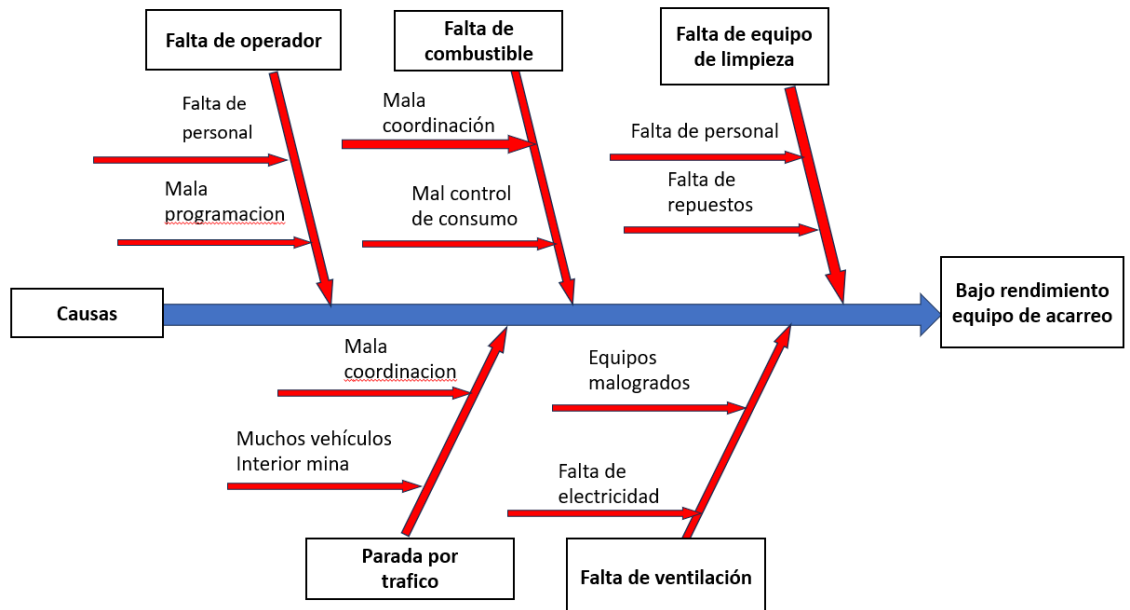
Tabla12

Causas que afectan el rendimiento de los equipos de acarreo

PROBLEMA	CAUSAS	
Falta de operador	Falta de personal	Mala programación
Falta de equipo de limpieza	Falta de personal	Falta de repuestos
Falta de combustible	Mala coordinación	Mal control de consumo
Parada por tráfico	Mala coordinación	Muchos vehículos interior mina
Falta de ventilación	Equipos malogrados	Falta de electricidad

Figura 25

Causas que afectan el rendimiento de los equipos de acarreo



Optimización del rendimiento de desempeño de los equipos

Tabla 13

Optimización del rendimiento de desempeño de los equipos

OPTIMIZACION DEL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS				
Equipo	Disp. Mecánica	Utilización efectiva	Rendimiento	Rendimiento optimo
Perforadora JQM-13	84.3%	53.4%	85.4m/hr	65m/hr
Scoop SQM - 15	30.1%	85.4%	62.2 tn/hr	65tn/hr
Camión Volvo V-01	71.6%	74.9%	71.4 tn/hr	60tn/hr

4.1.8. Optimización de los tiempos de las actividades de los equipos

Optimización de los tiempos de las actividades de los equipos de perforación

Tabla 14

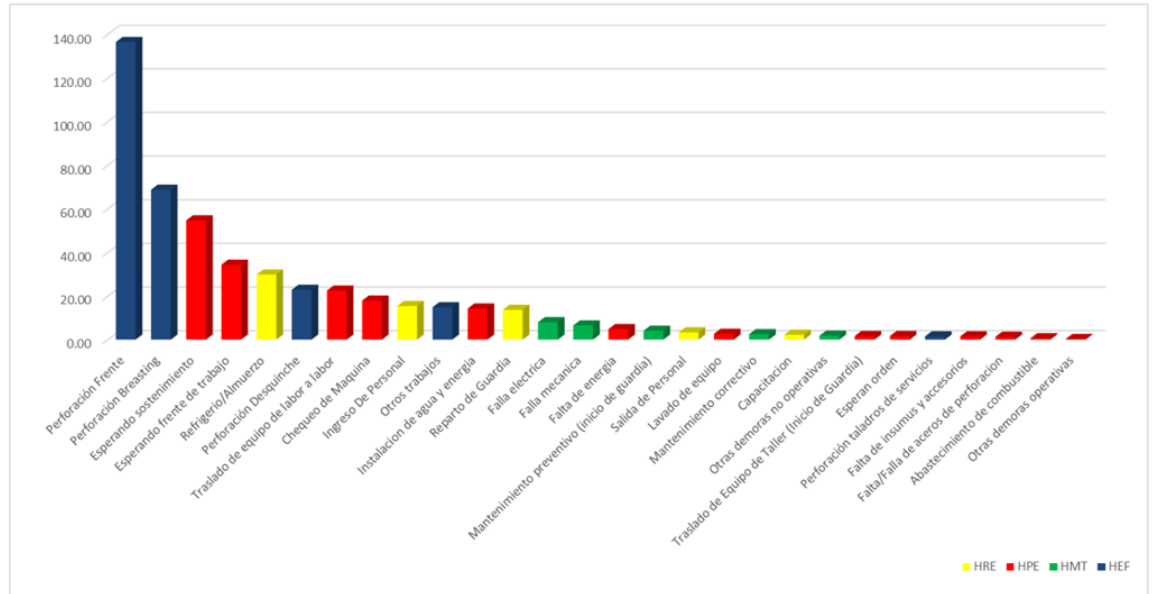
Optimización de los tiempos de las actividades de los equipos de perforación

Actividad	HRE	HPE	HMT	HEF	TOTAL
Abastecimiento de combustible		0.67			0.67
Chequeo de maquina		17.92			17.92
Esperando frente de trabajo		34.33			34.33
Esperando sostenimiento		54.67			54.67
Falla eléctrica			8.00		8.00
Falla mecánica			6.50		6.50
Falta de energía		4.83			4.83
Ingreso de personal	15.42				15.42
Lavado de equipo		2.67			2.67
Otras demoras operativas		0.33			0.33
Otros trabajos				14.83	14.83
Perforacion Breasting				68.70	68.70
Perforacion desquinche				22.85	22.85
Perforacion frente				136.40	136.40
Perforacion taladros de servicio				1.50	1.50
Salida de personal	3.33				3.33
Traslado de equipo de labor a labor		22.48			22.48
Traslado de equipo de taller		1.67			1.67
Instalación de agua y energía		14.25			14.25
Falta/falla de aceros de perforacion		1.33			1.33
Esperan orden		1.67			1.67
Capacitación	2.25				2.25
Reparto de Guardia	13.67				13.67
Refrigerio/almuerzo	29.83				29.83
Mantenimiento correctivo			2.50		2.50
Otras demoras no operativas			1.83		1.83

Mantenimiento preventivo			4.08		4.08
Falta de insumos y accesorios		1.50			1.50
TOTAL, GENERAL	64.50	158.32	22.92	244.28	490.02
SIN OPTIMIZAR	14.80%	48.02%	3.25%	33.93%	100.0%
OPTIMIZADO	13.16	32.31	4.68	49.85	100.0
MARGEN	-1.63	- 15.7	1.43	15.92	

Figura 26

Optimización de tiempos de equipos de perforacion



Optimización de los tiempos de las actividades de los equipos de limpieza

Tabla 15

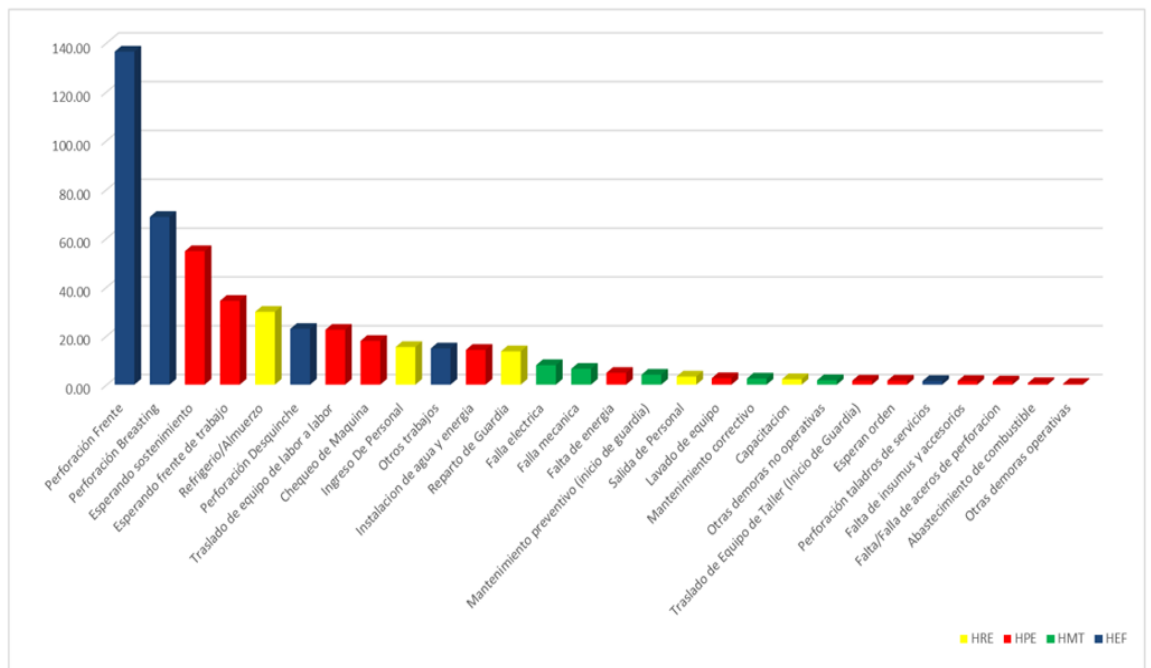
Optimización de los tiempos de las actividades de los equipos de perforación

Actividad	HRE	HPE	HMT	HEF	TOTAL
Acumulación de desmante				0.50	0.50
Carguío de desmante				26.17	26.17
Carguío de mineral				12.25	12.25
Chequeo de maquina		4.25			4.25
Limpieza de desmante				170.32	170.32
Limpieza de mineral				29.83	29.83
Otros trabajos				40.03	40.03
Raspado de frente				17.17	17.17
Raspado de vía				18.20	18.20
Refrigerio/almuerzo	24.58				24.58
Relleno detrítico				21.75	21.75
Transporte de desmante				20.17	20.17
Traslado de equipo a taller (fin de guardia)		10.92			10.92
Traslado de equipo de labor a labor		14.25			14.25
Traslado de equipo de taller (inicio de guardia)		5.28			5.28

Otras demoras operativas		14.08			14.08
Ingreso de personal	8.17				8.17
Falla mecánica			12.42		12.42
Reparto de guardia	1.33				1.33
Salida de personal	37.17				37.17
Capacitación	0.75				0.75
Otras demoras no operativas			3.55		3.55
Esperando regado		0.67			0.67
Falla eléctrica			2.33		2.33
Mantenimiento correctivo			6.00		6.00
Esperando volquete		21.50			21.50
TOTAL, GENERAL	72.00	70.95	24.30	360.38	527.63
SIN OPTIMIZAR	14.78%	21.41%	6.12%	57.69%	100.0%
OPTIMIZADO	13.65	13.45	4.61	68.30	100.0%
MARGEN	-1.14	-7.96	-1.52	10.61	

Figura 27

Optimización de los tiempos del equipo de limpieza Scoop



Optimización de los tiempos de las actividades de los equipos de acarreo

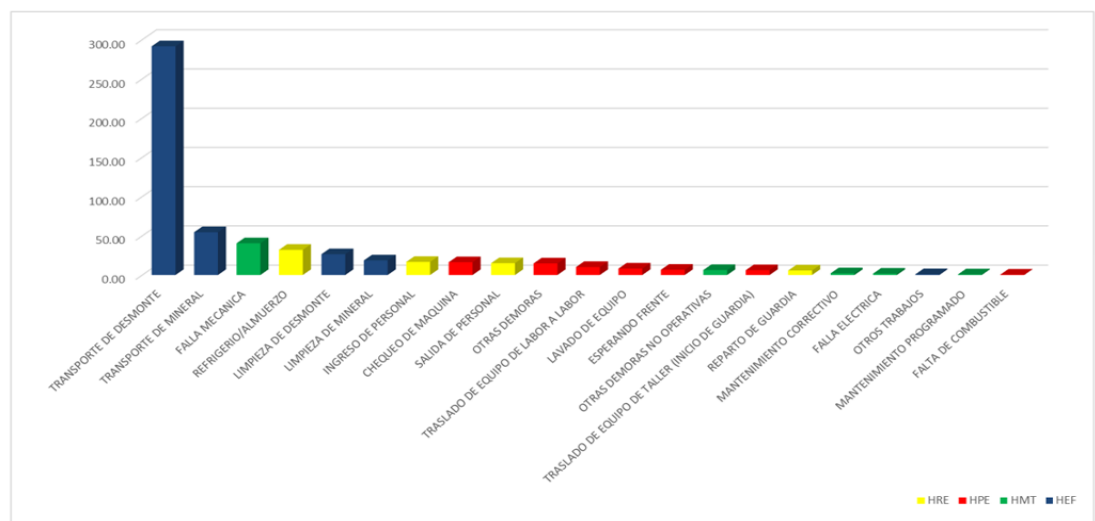
Tabla 16

Optimización de los tiempos de las actividades de los equipos de acarreo

Actividad	HRE	HPE	HMT	HEF	TOTAL
Chequeo de maquina		16.27			16.27
Esperando volquete		5.75			5.75
Falla mecánica			40.42		40.42
Ingreso de personal	16.67				16.67
Lavado de equipo		8.17			8.17
Limpieza de desmante				26.50	26.50
Otras demoras		14.75			14.75
Refrigerio/almuerzo	32.08				32.08
Reparto de guardia	5.75				5.75
Salida de personal	15.08				15.08
Transporte de desmante				291.50	291.50
Traslado de equipo de labor a labor		10.17			10.17
Traslado de equipo de taller (inicio de guardia)		6.17			6.17
Esperando frente		6.65			6.65
Mantenimiento correctivo			2.17		2.17
Mantenimiento programado			0.75		0.75
Otros trabajos				1.00	1.00
Falla eléctrica			1.75		1.75
Otras demoras no operativas			6.33		6.33
Transporte de mineral				54.50	54.50
Falta de combustible		0.50			0.50
Limpieza de mineral				18.58	18.58
TOTAL, GENERAL	69.58	62.67	51.42	329.08	581.50
SIN OPTIMIZAR	13.69%	18.30%	12.80%	55.22%	100.0%
OPTIMIZADO	12.09	10.88	8.93	69.10	100.0%
MARGEN	-1.74	-6.60	-3.99	12.33	

Figura 28

Optimización de los tiempos del equipo de acarreo

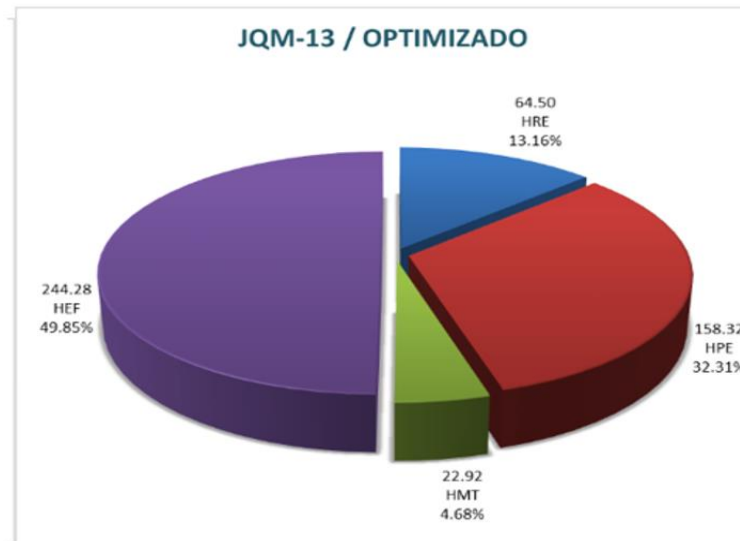


4.1.9. Optimización de los indicadores de desempeño de los equipos

Optimización de los indicadores de desempeño de los equipos de perforación

Figura 29

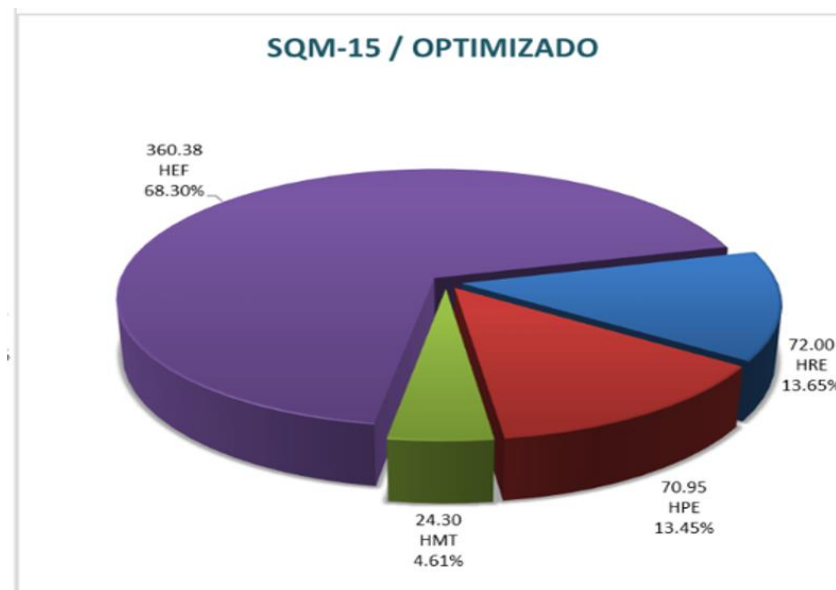
Optimización de los indicadores de desempeño de los equipos de perforación



Optimización de los indicadores de desempeño de los equipos de limpieza

Figura 30

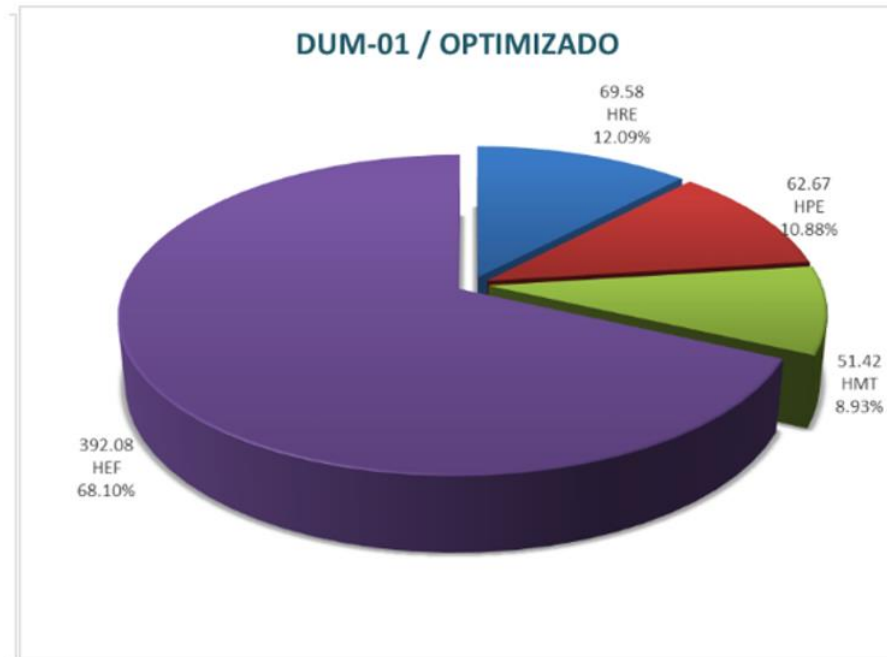
Optimización de los indicadores de desempeño de los equipos de limpieza



Optimización de los indicadores de desempeño de los equipos de acarreo

Figura 31

Optimización de los indicadores de desempeño de los equipos de acarreo



4.2. Discusión de resultados

La realización de la presente investigación estuvo enfocada en evaluar el rendimiento de los equipos de perforación, carguío y acarreo para lo cual se siguió una serie de pasos, cuyos resultados nos servirán para poder realizar la mejora del rendimiento de dichos equipos.

Estos resultados mostramos a continuación:

4.2.1. Rendimientos actuales de los equipos

Equipo de perforacion JQM. 13

Disponibilidad mecánica = 82.8 %

Utilización efectiva = 30.6 %

Rendimiento efectivo = 85.23 m/hr

Equipo de carguío Scoop SQM -15

Disponibilidad mecánica = 26.4 %

Utilización efectiva = 81.14 %

Rendimiento efectivo = 61.45 tn/hr

Equipo de acarreo CV -01

Rendimiento efectivo = 70.70 tn/hr

Utilización efectiva = 66.1 %

Disponibilidad mecánica = 73.3 %

Consolidado de los tiempos de las actividades de los equipos

4.2.2. Tiempos actuales de las actividades de los equipos

Tiempo de actividades de la perforadora JQM -13

Se verifico 28 actividades distribuidas en:

HEF =Tiempo de horas efectivas 166.28 hrs

HMT = Tiempo de mantenimiento 15.92 hrs

HPE =Tiempo de perdida operacional 235.32 hrs

HRE = Tiempo de reserva 72.50 horas

Tiempo de actividades del Scoop SQM -15

Se verifico 21 actividades distribuidas en:

HEF =Tiempo de horas efectivas 158.08 hrs

HMT = Tiempo de mantenimiento 5.17 hrs

HPE =Tiempo de perdida operacional 15.58 hrs

HRE = Tiempo de reserva 41.50 horas

Tiempo de actividades del Camión volvo CV -01

Se verifico 22 actividades distribuidas en:

HEF =Tiempo de horas efectivas 321.08 hrs

HMT = Tiempo de mantenimiento 74.42 hrs

HPE =Tiempo de perdida operacional 106.42 hrs

HRE = Tiempo de reserva 79.58 horas

4.2.3. Consolidado de los tiempos de las actividades de los equipos

Consolidado de los tiempos de las actividades del equipo de perforación

Tabla 17

Consolidado de los tiempos de las actividades del equipo de perforación

Consolidado de los tiempos de las actividades del equipo de perforacion					
Actividad	HRE	HPE	HMT	HEF	TOTAL
TOTAL, GENERAL	72.50	235.32	15.92	166.28	490.02
PORCENTAGE GENERAL	14.80%	48.02%	3.25%	33.93%	100.0%

Consolidado de los tiempos de las actividades del equipo de carguío

Tabla 18

Consolidado de los tiempos de las actividades del equipo de carguío

Consolidado de los tiempos de las actividades del equipo de carguío					
Actividad	HRE	HPE	HMT	HEF	TOTAL
TOTAL, GENERAL	72.00	70.95	24.30	360.38	527.63
SIN OPTIMIZAR	14.78%	21.41%	6.12%	57.69%	100.0%

Consolidado de los tiempos de las actividades del equipo de acarreo

Tabla 19

Consolidado de los tiempos de las actividades del equipo de acarreo

Consolidado de los tiempos de las actividades del equipo de acarreo					
Actividad	HRE	HPE	HMT	HEF	TOTAL
TOTAL, GENERAL	79.58	106.42	74.42	321.08	581.50
PORCENTAGE GENERAL	13.69%	18.30%	12.80%	55.22%	100.0%

**4.2.4. Actividades que no contribuyen al rendimiento de los equipos
(diagrama de Pareto)**

Para determinar estas actividades que no contribuyen se uso el diagrama de Pareto determinando las siguientes actividades.

Actividades que no contribuyen al rendimiento de la perforadora JQM -13

Se tiene cinco actividades que no contribuyen, que son.

Traslado de equipo de labor a labor

Ingreso De Personal

Refrigerio/Almuerzo

Esperando frente de trabajo

Esperando sostenimiento

Actividades que no contribuyen al rendimiento del Scoop SQM -15

Se tiene seis actividades que no contribuyen y son.

Traslado de equipo de labor a labor

Esperando volquete

Refrigerio/Almuerzo

Traslado de equipo a taller (fin de guardia)

Otras demoras operativas

Salida de personal

Actividades que no contribuyen al rendimiento del equipo de acarreo

Se tiene seis actividades que no contribuyen y son

Salida de personal

Lavado de equipo

Ingreso De Personal

Chequeo de maquina

Refrigerio/Almuerzo

Otras demoras operativas

4.2.5. Principales causas encontradas

Tenemos los siguientes.

Causas que afectan el rendimiento de la perforacion

- Falta de aceros
- Mala maniobra
- Falta de tuberías
- Falta de cables
- Falta de personal

- Por tiros cortados
- Terreno fracturado

Causas que afectan el rendimiento del equipo de carguío

- Falta de electricidad
- Muchos vehículos interior mina
- Mal control de consumo
- Falta de repuestos
- Mala programación
- Equipos malogrados
- Mala coordinación
- Falta de personal

Causas que afectan el rendimiento del equipo de acarreo

- Muchos vehículos interior mina
- Volquetes malogrados
- Falta de electricidad
- Falta de barretilla
- Mala coordinación

4.2.6. Optimización del rendimiento de desempeño de los equipos

Al corregir las causas que no favorecen al rendimiento del equipo, esto es mejorando los tiempos de (HRE) y (HPE) podremos optimizar los rendimientos de los equipos, como mostramos a continuación.

Optimización del equipo de perforacion

Tenemos.

- Rendimiento efectivo: 85.4 m/hr
- Utilización efectiva: 53.4 %
- Disponibilidad mecánica: 84.3 %

Optimización del equipo de carguío

Tenemos.

- Disponibilidad mecánica: 30.1 %
- Utilización efectiva: 85.4 %
- Rendimiento efectivo: 62.2 tn/hr

Optimización del equipo de acarreo

Tenemos.

- Disponibilidad mecánica: 71.6 %
- Utilización efectiva: 74.9 %
- Rendimiento efectivo: 71.4 tn/hr

4.2.7. Optimización de la distribución de los tiempos de las actividades de los equipos.

Los tiempos de las diferentes actividades realizadas durante las operaciones de perforación, carguío y acarreo se pudo optimizar en los tiempos de HRE, HPE, HMT, HEF como se puede ver en los siguientes cuadros.

Optimización de los tiempos del equipo de perforación

Tabla 20

Optimización de los tiempos del equipo de perforación

EQUIPO DE PERFORACION					
TIEMPO	HRE	HPE	HMT	HEF	TOTAL
TOTAL, GENERAL	64.50	158.32	22.92	244.28	490.02
SIN OPTIMIZAR	14.80%	48.02%	3.25%	33.93%	100.0%
OPTIMIZADO	13.16	32.31	4.68	49.85	100.0
MARGEN	-1.63	- 15.7	1.43	15.92	

Optimización de los tiempos del equipo de carguío

Tabla 21

Optimización de los tiempos del equipo de carguío

EQUIPO DE CARGUIO					
Actividad	HRE	HPE	HMT	HEF	TOTAL
TOTAL, GENERAL	72.00	70.95	24.30	360.38	527.63
SIN OPTIMIZAR	14.78%	21.41%	6.12%	57.69%	100.0%
OPTIMIZADO	13.65	13.45	4.61	68.30	100.0%
MARGEN	-1.14	-7.96	-1.52	10.61	

Optimización de los tiempos del equipo de acarreo

Tabla 22

Optimización de los tiempos del equipo de acarreo

EQUIPO DE ACARREO					
Actividad	HRE	HPE	HMT	HEF	TOTAL
TOTAL, GENERAL	69.58	62.67	51.42	329.08	581.50
SIN OPTIMIZAR	13.69%	18.30%	12.80%	55.22%	100.0%
OPTIMIZADO	12.09	10.88	8.93	69.10	100.0%
MARGEN	-1.74	-6.60	-3.99	12.33	

4.2.8. Comparativo del rendimiento de los equipos

Tenemos.

Tabla 23

Comparativo del rendimiento de los equipos

Comparación de los indicadores de desempeño de equipos						
	Equipo de perforacion		Equipo de carguío		Equipo de acarreo	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Disponibilidad mecánica	82.8%	84.3%	26.4%	30.1%	73.3%	71.6%
Utilización	30.6%	53.4%	81.1%	85.4%	66.1%	74.9%

efectiva						
rendimiento	85.23m/hr	85.4m/hr	61.45tn/hr	62.2tn/hr	70.70tn/hr	71.4tn/hr

4.2.9. Margen de optimización de los tiempos en el uso de los equipos

Tabla 24

Margen de optimización de los tiempos en el uso de los equipos

Margen de optimización de los tiempos en el uso de los equipos			
	Equipo de Perforadora	Equipo de carguío	Equipo de acarreo
	Margen	Margen	Margen
Disponibilidad mecánica	1.5 % (+)	3.7 % (+)	1.7 % (-)
Utilización efectiva	22.8 % (+)	4.3 % (+)	8.8 % (+)
Rendimiento	0.17 m/hr (+)	0.75 tn/hr (+)	0.7 tn/hr (+)

CONCLUSIONES

La evaluación del rendimiento de los equipos de perforación, carguío y acarreo sirvió para poder realizar la mejora del rendimiento de los equipos como mostramos a continuación.

1. Los tiempos de las diferentes actividades que realizan los equipos durante su trabajo fueron los equipos de perforación se detectó 28 actividades, en los equipos de carguío 21 actividades, en los equipos de acarreo 22 actividades; estos tiempos fueron tiempos de reserva (HRE), de pérdida operacional (HPE), de mantenimiento (HMT), horas efectivas (HEF).
2. Las actividades más resaltantes que no contribuyen al rendimiento de los equipos, los cuales fueron optimizados o reducidos fueron: espera para el sostenimiento, esperando frentes de trabajo, traslado de equipo de labor a labor, esperando volquete, chequeo de máquinas, salida de personal, lavado de equipo.
3. las causas que afectan al rendimiento de los equipos fueron: falta de aceros de perforación, malas maniobras, falta de personal, tiros cortados, muchos vehículos en el interior mina, falta de repuestos, falta de personal, mala coordinación.
4. Esta causa se tuvo que corregir para poder mejorar los tiempos de HRE, HPE y poder optimizar el rendimiento con los cuales se obtuvo los siguientes resultados:
En disponibilidad mecánica: en perforación se paso de 82.8 % a 84.3 %, en carguío se pasó de 81.1 % a 85.4 %, en acarreo se pasó de 61.1 % a 74.6 %
En utilización efectiva: en perforación se pasó de 30.6 % a 53.4 %, en carguío se pasó de 81.1 % a 85.4 %, en acarreo se pasó de 61.1 % a 74.9 %
En rendimiento: en perforación se pasó de 85.23 tn/hr a 85.4 tn/hr, en carguío se pasó de 61.45tn/hr a 62.2tn/hr, en acarreo se pasó de 70.70tn/hr a 71.4tn/hr
5. Las mejoras obtenidas de la optimización de los tiempos de uso de los equipos nos indican: en disponibilidad mecánica se mejoró en la perforación y carguío, bajando en el acarreo; en la utilización efectiva de los equipos se mejoró en las tres actividades, y en el rendimiento de los equipos se mejoró en los tres equipos.

RECOMENDACIONES

1. A los trabajadores que están a cargo de los equipos de perforación, carguío, acarreo se les debe brindar la capacitación y actualización en el uso de los equipos y la seguridad que deben tener, por la responsabilidad y valor que representan trabajar con dichos equipos.
2. En forma constante debe realizarse un control y mejora de los tiempos de pérdida operacional, tiempos de reserva para mantener la productividad y los costos.
3. Debe haber un control permanente de las actividades que se realiza en la perforación, carguío, acarreo para poder detectar las demoras, falta de insumos, uso inadecuado de los equipos, tiempos muertos y paradas de los equipos.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR, E. (2020). *“REDUCCION DEL COSTO DE ACARREO Y TRANSPORTE DE MINERAL MEDIANTE LA APLICACION DE INDICADORES DE DESEMPEÑO KPI’s EN LA U.M. SUMAQ RUMI”*. [tesis de licenciamento UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ] repositorio institucional UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ.
- AGULAR, E. (2020). *“REDUCCION DEL COSTO DE ACARREO Y TRANSPORTE DE MINERAL MEDIANTE LA APLICACION DE INDICADORES DE DESEMPEÑO KPI’s EN LA U.M. SUMAQ RUMI”*. [tesis de licenciamento U.N. del CENTRO DEL PERU] Repositorio institucional U.N. del Centro del Peru.
- ALCALDE, J. (2019). *Emulsión gasificada en reemplazo de heavy anfo para reducir el P80 en la fragmentación e incrementar la productividad en carguío, acarreo y chancado en mina Shougang Hierro Perú*. [tesis de licenciamento, U.N. de Trujillo] repositorio institucional U.N. de Trujillo.
- AYUNI, MATHEUS, D. (2009). *“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEJORA CONTINUA BAJO LA METODOLOGÍA PHVA EN LA EMPRESA ARNAO S.A.C.”*. [tesis de licenciamento, Universidad Particular San Martin de Porras] repositorio institucional http://www.usmp.edu.pe/PFI/pdf/20131_2.pdf.
- BAENA , G. (2017). Metodología de la investigacion. En G. E. PATRIA (Ed.).
- BERNAL, C. (2010). *Metodología de la investigacion* (Tercera edicion ed.). (P. Educacion, Ed.)
- Bernaola, J., Castilla, J., & Herrera, J. (2013). *Perforacion y voladura de rocas en mineria*. DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN DE RECURSOS MINERALES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS, Universidad Poitecnica de Madrid.
- CALUA, F. (2019). *PROPUESTA DE MINIMIZACIÓN DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS PARA UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN CARGUÍO Y ACARREO EN CIA. MINERA COIMOLACHE S.A.* [tesis de licenciamento, U.N. de Cajamarca]repositirio institucional U.N.Cajamarca.

- CASIANO, P. (2018). *REEMPLAZO DE LA EMULSIÓN MATRIZ MEX 60/40 POR LA EMULSION FORTIS ADVANTAGE GASIFICADA 65/35, PARA MITIGAR LA EMISION DE GASES NITROSOS EN LA UNIDAD DE PRODUCCION LAGUNAS NORTE*. [tesis de licenciamiento, U.N. de Trujillo]repositorio institucional U.N. d Trujillo.
- CHAMBI, E. (2018). *EVALUACIÓN TÉCNICA – ECONÓMICA Y ECOLÓGICA DE LA APLICACIÓN DE EMULSIÓN GASIFICABLE EN LUGAR DE HEAVY ANFO TRADICIONAL EN MINA APUMAYO*. [tesis de licenciamiento, U.N. San Agustin de Arequipa] repositorio institucional U.N. San Agustin de Arequipa.
- CUTI, J. (2019). “*DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE RENDIMIENTO EN EQUIPOS DE CARGUÍO, ACARREO Y TRANSPORTE PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN MINA CHIPMO, U.E.A. ORCOPAMPA DE CÍA. DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. AREQUIPA*”. [tesis de licenciamiento, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco] repositorio institucional de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- DE LA CRUZ , N. (2021). *EL USO DE INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO Y SU INFLUENCIA EN LOS COSTOS DE CARGUIO ACARREO EN CONSORCIO MINERO HORIZONTE S.A. LA LIBERTAD, 2021*. [tesis de licenciamiento UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ] repositorio institucional UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ.
- ENAEX. (s.f.). *Manual de tronadura ENAEX S.A. ENAEX, Gerencia tecnica*.
- ESCRIBA, E. (2018). [tesis de licenciatura, U. N. San Agustin de Arequipa]repositorio institucional U.N.San Agustin de Arequipa.
- EXSA. (s.f.). *Manual practico de voladura, 4ta edicion. exsa*.
- FAMESA EXPLOSIVOS S.A.C. (2018). Emulsiones/Hidrigel a granel no sensibilizado SAN-G APU.
- GUERRA, R. (2013). *USO DE EMULSIÓN GASIFICABLE PARA REDUCIR COSTOS DE PERFORACIÓN-VOLADURA EN MINERÍA SUPERFICIAL Y*

SÚBTERRANEA. [tesis de licenciatura, U.N. de Ingeniería]repositorio institucional U.N. de Ingeniería.

HERNANDEZ, FERNANDES, BAPTISTA, R. (2014). *Metodologia de la investigacion* (sexta edicion ed.). (M. e. S.A., Ed.)

HUAROCC, P. (2014). "*OPTIMIZACION DEL CARGUIO Y ACARREO DE MINERAL MEDIANTE EL USO DE INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO U.M. CHUCO II DE LA E.M. UPKAR MINING S.A.C.*". [tesis de licenciamento Universidad Nacional del Centro del Peru] repositorio institucional Universidad Nacional del Centro del Peru.

Instituto Geologico y Minero de España. (1987). *Manual de perforacion y voladura de rocas*. Instituto Geologico y Minero de España.

ISO Tools Excellence. (s.f.). *Plataforma tecnologica para la gestion de la excelencia*.

Recuperado el 2023, de Calidad total: definicion y modelos:

https://info.isotools.us/contactar?_gl=1*1h7i1tl*_ga*MTY1NjE1ODAxLjE2ODM1NjQ3NTk.*_ga_5JWYQ6EJLE*MTY4MzU2NDc1OC4xLjEuMTY4MzU2NjE5MC40LjAuMA..

MAMANI, E. (2018). *APLICACIÓN DE EMULSIÓN GASIFICADA (SAN-G) Y SU FACTIBILIDAD EN EL RENDIMIENTO DE COLUMNA EXPLOSIVA DE LA COMPAÑÍA MINERA "LA ZANJA" CAJAMARCA 2014*. [tesis de licenciamento, U.N. Jorge Basadre Grohmann - Tacna] repositorio institucional.

Ministerio de Energia Y Minas MEM - D.S. 024 - 2016. (2016). Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.

OVALLE, L. (2019). *EFICIENCIA OPERATIVA EN LOS PROCESOS DE PERFORACION, VOLADURA, CARGUIO, ACARREO Y SOSTENIMIENTO EN LA UNIDAD MINERA RAURA - HUANUCO*. [tesis de licenciamento, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco] repositorio institucional U. N. de San Antonio Abad del Cusco.

- PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS. (2017). *HERRAMIENTAS DE APOYO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN POR PROCESOS EN EL MARCO DE LA POLÍTICA NACIONAL DE MODERNIZACIÓN DE LA GESTIÓN PÚBLICA*.
- QUIROGA , P. (2016). *DISEÑO DE HERRAMIENTA COMPUTACIONAL PARA CONTROL DE KPI DE OPERADORES DE CARGUÍO Y TRANSPORTE – MINA LOS BRONCES*. [tesis de licenciamiento Universidad de Chile] repositorio institucional Universidad de Chile.
- REPUBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA . (2003). *Glosario tecnico minero*. Colombia.
- RODRIGUEZ, J. (2017). “*IMPLEMENTACION DE INDICADORES KPI EN LOS CONTROLES DE LOS EQUIPOS “EMPERNADORES HAMMER BOLT” PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS EN EL SOSTENIMIENTO MECANIZADO – MINA CATALINA HUANCA SOCIEDAD MINERA S.A.*”. [tesis de licenciamiento, Universidad Nacional de Trujillo] repositorio institucional U.N. de Trujillo.
- SALAS, L. (2013). *ESTUDIO DE KPIs EN LOS EQUIPOS DE PERFORACIÓN, CARGUÍO Y ACARREO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN DE 3000 A 3600 TM/DÍA EN LA MINA PALLANCATA - HOCHSCHILD MINING*. Universidad San Agustin de Arequipa. [tesis de leccenciamiento, U.N. San Agustin de Arequipa] repositorio institucional U.N. San Agustin de Arequipa.
- SUPO, CAVERO, F. (2014). *FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y PROCEDIMENTALES DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN CIENCIAS SOCIALES*. (E. Universitario, Ed.) Lima.
- SYDLE. (2022). Kpis ¿que son, cual es su importancia y como utilizarlos? *Gestion por procesos*, 12.
- TAMAYO Y TAMAYO, M. (2003). *El proceso de la investigacion cientifica* (cuarta edicion ed.). (L. N. Editores, Ed.)

YAURI, J. (2021). *“MEJORAMIENTO DE LOS AVANCES MEDIANTE EL ESTUDIO DE KPIs DE PERFORACION, CARGUIO Y ACARREO EN LA ZONA CUERPOS DE ALPAYANA S.A. - 2021” CUERPOS DE ALPAYANA S.A. - 2021*”. [tesis de licenciamiento Universidad Nacional del Centro del Peru] repositorio institucional Universidad Nacional del centro del Peru.

Optimización de los tiempos del equipo de perforacion

EQUIPO DE PERFORACION					
TIEMPO	HRE	HPE	HMT	HEF	TOTAL
TOTAL, GENERAL					
SIN OPTIMIZAR					
OPTIMIZADO					
MARGEN					

Comparativo del rendimiento de los equipos

Comparación de los indicadores de desempeño de equipos						
	Equipo de perforacion		Equipo de carguío		Equipo de acarreo	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Disponibilidad mecánica						
Utilización efectiva						
rendimiento						

Margen de optimización de los tiempos en el uso de los equipos

Margen de optimización de los tiempos en el uso de los equipos			
	Equipo de Perforadora	Equipo de carguío	Equipo de acarreo
	Margen	Margen	Margen
Disponibilidad mecánica			
Utilización efectiva			
Rendimiento			

Matriz de consistencia

Título: “RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE PERFORACION, CARGUIO, ACARREO PARA UN MEJOR CONTROL DE LA PRODUCCION EN LA EMPRESA MINERA LINCUNA”.				
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>2.3.1 Problema general ¿conociendo los parámetros de rendimiento de los equipos de perforacion, acarreo y transporte podremos mejorar la productividad de dichos equipos, en la EMPRESA MINERA LINCUNA?</p> <p>2.3.2 Problemas específicos Problema específico a. ¿Qué parámetros de producción debemos conocer para determinar los indicadores de rendimiento en la perforacion, carguío y transporte en LA EMPRESA MINERA LINCUNA?</p> <p>Problema específico b. ¿Cuáles son los tiempos de perforacion, acarreo y transporte de los equipos empleados que nos ayuden a mejorar los indicadores de rendimiento en LA EMPRESA MINERA LINCUNA?</p>	<p>2.4.1 Objetivo general Conocer los parámetros de rendimiento de los equipos de perforacion, acarreo y transporte para mejorar la productividad de dichos equipos, en la EMPRESA MINERA LINCUNA.</p> <p>2.4.2 Objetivos específicos Objetivo específico a Conocer los parámetros de producción para determinar los indicadores de rendimiento en la perforacion, carguío y transporte en LA EMPRESA MINERA LINCUNA. Objetivo específico b Determinar los tiempos de perforacion, acarreo y transporte de los equipos empleados que nos ayudaran a mejorar los indicadores de rendimiento en LA EMPRESA MINERA LINCUNA.</p>	<p>3.4.1 Hipótesis General Conociendo los parámetros de rendimiento de los equipos de perforacion, acarreo y transporte podremos mejorar la productividad de dichos equipos, en la EMPRESA MINERA LINCUNA.</p> <p>3.4.2 Hipótesis específicas Hipótesis específica a Determinando los tiempos de perforacion, acarreo y transporte de los equipos empleados podremos mejorar los indicadores de rendimiento en LA EMPRESA MINERA LINCUNA. Hipótesis específica b Conociendo los parámetros de producción podremos mejorar los indicadores de rendimiento en la perforacion, carguío y transporte en LA EMPRESA MINERA LINCUNA.</p>	<p>3.5.1 Variables para la hipótesis general Variable independiente Parámetros de rendimiento de perforacion, acarreo, transporte Variable dependiente Mejora de la productividad</p> <p>3.5.2 Variables para la hipótesis específicas Variable de la hipótesis a Variable independiente Tiempos de perforacion, acarreo, transporte Variable dependiente Mejora de los indicadores de rendimiento Variable de la hipótesis b. Variable independiente Parámetros de producción Variable dependiente Mejora de los Indicadores de rendimiento</p>	<p>-Tipo de I. tipo Aplicada -Nivel de I. nivel es descriptivo -Metodo de I. metodo científico -Diseño de I. diseño no experimental transeccionales descriptivos -Muestra para el proceso de perforacion tres equipos Jumbos, para el acarreo dos scoop y para el transporte 2 camiones</p>