

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO

BENEDICTO XVI

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



**“OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS OPERATIVOS DEL EQUIPO DE
PERFORACIÓN EN EL NIVEL 310 DE LA MINA ANIMON, COMPAÑÍA**

MINERA CHUNGAR S.A.C. – 2019”

AUTORES: Br. ESPARZA ESQUIVEL, ANTONY WILY

Br. MEZA GOMEZ, KENIDY JEYSON

ASESOR: Mg. FERNANDO ARÍSTIDES SALDAÑA MILLA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE

MINAS

TRUJILLO – PERÚ

2019

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Mons. Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, OFM

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Gran Casiller y Fundador de la Universidad Católica de Trujillo

RP. Dr. John Joseph Lydon Mc Hugh, OSA

Rector y Vice Gran Canciller

Dra. Sandra Alano Bracamonte

Vicerrectora Académica

Pbro. Ricardo Angulo Bazauri

Gerente de Desarrollo Institucional

Ing. Marco Antonio Dávila Cabrejos

Gerente de Administración y Finanzas

Mg. José Andrés Cruzado Albarrán

Secretario General

Dr. Luis Alberto Acosta Sánchez

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

**OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS OPERATIVOS DEL EQUIPO DE
PERFORACIÓN EN EL NIVEL 310 DE LA MINA ANIMON, COMPAÑÍA MINERA
CHUNGAR S.A.C. – 2019.**

PAGINA DE JURADO

DR. BEDER MARTELL ESPINOZA

PRESIDENTE

MG. LUIS ALBERTO ALVA REYES

SECRETARIO

MG. FERNANDO A. SALDAÑA MILLA

VOCAL

DEDICATORIA

A mis padres José y María, por el apoyo brindado y enseñanzas bases que forman parte de mi ser, lo cual permitió obtener el deseo de mejora continua y empezar una vida profesional.

A mi familia en general y a mis hermanos que son una parte fundamental y guía.

Gracias por todo.

Antony Wily Esparza Esquivel

DEDICATORIA

Con mucho amor y cariño el presente trabajo de tesis va dedicado a:

Dios, A mis padres Jorge y Julia, por estar siempre apoyándome incondicionalmente en todo momento, Y a mis hermanos Johan y Jefferson por la motivación para seguir con mis objetivos.

Kenedy Meza Gomez

DECLARATORIA PERSONAL DE AUTENTICIDAD

Yo, **ANTONY WILY ESPARZA ESQUIVEL** (Tesisista)

Identificado con DNI 76991787

Yo, **KENIDY JEYSON MEZA GOMEZ** (Tesisista)

Identificado con DNI 71977916

De la escuela profesional de ingeniería de minas, autores de la tesis:

Optimización De Los Tiempos Operativos Del Equipo De Perforación En El Nivel 310 De La Mina Animón, Compañía Minera Chungar S.A.C. – 2019.

DECLARO QUE:

El tema de tesis es auténtico, siendo resultado de nuestro trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado opiniones, formulaciones, ideas, citas integrales e ilustraciones diversas, extraídas de otras tesis, libros, artículos, memoria, etc. de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, tablas u otros que tengan derecho de autor.

En este sentido somos conscientes de que el hecho de no copiar y no respetar los derechos de autor y hacer copia y pega, no, parafraseando son objeto de sanciones universitaria y/o legales.

Trujillo, 29 de noviembre del 2019

Antony Wily Esparza Esquivel

DNI: 76991787

Kenidy Jeyson Meza Gomez

DNI: 71977916

ÍNDICE

DEDICATORIA	3
DECLARATORIA PERSONAL DE AUTENTICIDAD.....	5
RESUMEN.....	11
SUMMARY	12
CAPITULO I.....	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	13
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
2.1 PROBLEMA GENERAL.....	14
3. JUSTIFICACIÓN.....	14
4. OBJETIVOS.....	15
4.1 OBJETIVO GENERAL	15
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
5. ANTECEDENTES.....	16
6. BASES TEÓRICAS.....	18
6.1 DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA CHUNGAR S.A.C.:.....	18
6.1.1 Ubicación política:	18
6.1.2 Accesibilidad:.....	18
6.1.3 Clima:.....	20
6.2 CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOMECAÁNICA.....	20
6.2.1 Caracterización Geológica	20
6.2.2 Caracterización Geomecánica	22
6.3 PARÁMETROS OPERATIVOS GENERALES	23
6.3.1 Explotación Minera.....	23
6.3.2 Método de explotación	24
6.3.3 Ciclo de minado	25

6.4	EQUIPOS DE ESTUDIO	31
6.4.1	Equipos de perforación.....	32
6.4.2	Ciclo de minado del jumbo	32
6.4.3	Factores que afectan el rendimiento del equipo	33
6.4.4	Tiempos operativos	34
6.5	INDICADORES USADOS EN EL ESTUDIO	37
6.5.1	Disponibilidad mecánica	37
6.5.2	Utilización efectiva	37
6.5.3	Rendimiento	38
6.5.4	Productividad:	38
6.6	DIAGRAMA DE PARETO.	39
7.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	41
8.	FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	43
8.1	HIPÓTESIS GENERAL.....	43
CAPITULO II		44
MATERIAL Y MÉTODOS		44
1.	MATERIAL	44
1.1	PERSONAL:	44
1.2	BIENES:	44
1.3	SERVICIOS:	44
2.	MATERIAL DE ESTUDIO	44
2.1	POBLACIÓN	44
2.2	MUESTRA	44
3.	TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS	45
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	45
3.1.1	De acuerdo al fin que se persigue:	45
3.1.2	De acuerdo al tipo de problema:	45

3.1.3	De acuerdo a la recolección de datos:	45
3.1.4	De acuerdo el método:.....	45
3.2	RECOLECCIÓN DE DATOS.....	45
3.3	PROCESAMIENTO DE DATOS	46
4.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	47
4.1	DEFINICIÓN OPERACIONAL	47
4.2	OPERACIONALIZACIÓN.....	47
4.2.1	Variable independiente.....	47
4.2.2	Variable dependiente.....	48
CAPITULO III.....		49
RESULTADOS y DISCUSIÓN		49
1.	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	49
1.1	IDENTIFICACIÓN DEMORAS OPERATIVAS.....	49
1.1.1	Cálculo de la Utilización antes del estudio.	52
1.2	DISMINUCIÓN DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS PARA INCREMENTAR LA UTILIZACIÓN DEL JUMBO.....	52
1.3	INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN A BASE DE LA DISMINUCIÓN DE DEMORAS OPERATIVAS	61
2.	PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	65
CAPITULO IV.....		66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		66
1.	CONCLUSIONES	66
2.	RECOMENDACIONES	68
BIBLIOGRAFÍA.....		69
ANEXOS.....		71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Acceso vía terrestre.....	18
Tabla 2: Parámetros operativos Mina Animon.	23
Tabla 3: Jumbos usados en el estudio en el NV. 310.....	32
Tabla 4: Labores en el nivel 310.....	44
Tabla 5: Definición operacional.....	47
Tabla 6: Variable independiente	47
Tabla 7: Variable dependiente	48
Tabla 8: Tiempos Operativos del Jumbo del mes de Octubre – diciembre 2018.	49
Tabla 9: Demoras operativas del Jumbo del mes de Octubre – Diciembre 2018	50
Tabla 10: Utilización de los equipos de perforación.....	52
Tabla 11: Clasificación de Actividades Operativas nuevo vs antiguo reporte.....	56
Tabla 12: Clasificación de Demoras Operativas nuevo vs antiguo reporte	57
Tabla 13: Demoras no Operativas.....	59
Tabla 14: Producción real y presupuestada.....	61
Tabla 15: Resumen de análisis de costos	64
Tabla 16: Estadística de las muestras de los tiempos operativos y la utilización.	65
Tabla 17: Prueba estadística T de los tiempos operativos y la Utilización efectiva.	65
Tabla 18: Reporte de medición de Ciclo de minado Nivel 310- Yadira.....	71
Tabla 19: Muestra de toma de tiempos de las actividades realizadas por los jumbos en el nivel 310.	76
Tabla 20: Datos a mayor detalle de toma de tiempos del mes de mayo 2019-nivel 310. ...	79
Tabla 21: Guía de obtención del costo del mineral extraído.....	82
Tabla 22: Guía de obtención del costo de mineral tratado.....	83
Tabla 23: Guía de obtención del tiempo promedio para reparar.....	84
Tabla 24: Guía de obtención del tiempo promedio entre paradas.....	85
Tabla 25: Guía de obtención de la disponibilidad mecánica.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Ubicación de las principales propiedades mineras Volcan	19
FIGURA 2: Geología Animón-sección longitudinal	20
FIGURA 3: Plano de reservas Veta Yadira NV 310.....	21
FIGURA 4: Mapeo geomecánico NV 310, LOURDES	23
FIGURA 5: Vista trasversal del método corte y relleno ascendente.	25
FIGURA 6: Ciclo de minado general.....	26
FIGURA 7: C.M. Ventilación.....	26
FIGURA 8: C.M. Limpieza	27
FIGURA 9: C.M. Shotcrete	28
FIGURA 10: C.M. Empernado	28
FIGURA 11: C.M. Perforación.....	29
FIGURA 12: C.M. carguío de frente.	30
FIGURA 13: C.M. explosivos.	30
FIGURA 14: Ciclo del Jumbo.....	33
FIGURA 15: Diagrama de control de los tiempos operativos	46
FIGURA 16: Pareto de los tiempos operativos de los equipos de perforación.....	50
FIGURA 17: Análisis Pareto de las demoras operativas	51
FIGURA 18: Reporte anterior a la mejora.....	53
FIGURA 19: Frontal del nuevo reporte	54
FIGURA 20: Posterior del nuevo reporte	55
FIGURA 21: Demoras operativas con el nuevo reporte	60
FIGURA 22: Resultados del incremento de % de utilización.....	60
FIGURA 23: Metros lineales real vs planeado	62
FIGURA 24: Tonelaje real vs lo presupuestado	62
FIGURA 25: Real vs Planificado.....	63
FIGURA 26: Estándares de labores mina-Ciclo de minad- parte 1	72
FIGURA 27: Estándares de labores mina-Ciclo de minad- parte 2	73
FIGURA 28: Estándares de labores mina-Ciclo de minad- parte 3	74
FIGURA 29: Estándares de labores mina-Ciclo de minad- parte 4.....	75
FIGURA 30: Reporte de operación de equipos Jumbo-Simba	78
FIGURA 31: Vista en planta del NV-310 Mina ANIMON	93

RESUMEN

En el nivel 310 de la mina polimetálica Animón, dentro sus operaciones unitarias la perforación es parte importante para una buena fluidez del minado, por lo cual un retraso o demora en los tiempos operativos genera una alteración del ciclo de minado además del no cumplimiento del plan de producción mensual, siendo el principal indicador de esta realidad el bajo porcentaje de la utilización efectiva de los equipos de perforación Atlas boomer S1D; Bajo este argumento se realizó el presente trabajo de investigación el cual se desarrolló con el objetivo de optimizar estos tiempos operativos y así poder mejorar el porcentaje de utilización efectiva y consecuentemente cumplir con la meta de producción. Dicho esto, la investigación se llevó a cabo con una recolección de datos (tiempos) de tres equipos en dos diferentes periodos, con base a reportes de operación y a la toma de tiempos en campo. Lo cual permitió realizar un análisis profundo de los datos obtenidos para posteriormente determinar mediante el uso de diagramas de Pareto cuales tiempos afectaban más a la operación, para lograr así una mejor clasificación y un mejor control. Dando como resultado que de la jornada de 12 horas existía una pérdida de 4.2 horas, siendo las demoras operativas como esperando en el frente de trabajo ya sea por sostenimiento o ventilación, traslado de equipos a labor, ingreso de personal y refrigerio; Las que mayor porcentaje representaban de los tiempos muertos en la operación; Lo cual implicaba una utilización efectiva solo del 38 % y no de 46 % la cual era lo ideal; luego de la comprobación de la problemática se procedió a mejorar al reporte de operaciones agregándole un mayor detalle en el tema de demoras operativas ya que existía cierta ambigüedad; lo cual se reforzó con capacitaciones al personal teniendo como enfoque la mejora continua. Como resultado se obtuvo una mejora del 5% de la utilización efectiva, un 15.3% de aumento en la producción mensual además de lograr alcanzar la ejecución de 360 disparos y llegar a una producción de 33337 t/mes al culminó del periodo del estudio, cumpliendo así con el objetivo de la investigación.

SUMMARY

At the 310 level of the Animon polymetallic mine, drilling is an important part of its unit operations for a good flow of mining, therefore a delay in operating times generates a change in the mining cycle in addition to non-compliance with the monthly production plan, being the main indicator of this reality the low percentage of the effective use of Atlas boomer S1D drilling rigs; Based on this argument, the present research work was carried out with the objective of optimizing these operating times in order to improve the percentage of effective utilization and consequently meet the goal of production. That said, the research was carried out with a collection of data (times) from three teams in two different periods, based on operational reports and taking of time in the field. This allowed an in-depth analysis of the data obtained to later determine by using Pareto diagrams which times affected the operation most, in order to achieve a better classification and better control. As a result, of the 12-hour working day, there was a loss of 4.2 hours, with operational delays being as if waiting on the work front, either by holding or ventilation, moving equipment to work, entry of personnel and refreshments; Those representing the highest percentage of downtime in the operation; This implied an effective use of only 38 % and not of 46 % which was ideal; After verification of the problem, the operational report was improved by adding more detail on the issue of operational delays, since there was some ambiguity; which was reinforced by staff training with a focus on continuous improvement. As a result, there was an improvement of 5% in actual utilization, a 15.3% increase in monthly production, in addition to achieving 360 blast and a production of 33337 t/month at the end of the study period, thus fulfilling the objective of the investigation.