



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA DE MINAS

“EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA INSTALACIÓN DE QUICKSILVER EN LOS COSTOS DE TRANSPORTE DE DESMONTE EN LA UNIDAD MINERA TANTAHUATAY, CAJAMARCA 2018”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autor:

Bach. José Daniel Chávez Portal

Asesor:

Ing. Víctor Eduardo Álvarez León

Cajamarca – Perú
2018

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema.....	15
1.3. Justificación.....	16
1.4. Limitaciones	16
1.5. Objetivos	16
1.6. Hipótesis	17
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. Antecedentes	18
2.2. Bases teóricas.....	27
2.2.1. <i>MINERÍA EN EL PERÚ: REALIDAD Y PERSPECTIVA</i>	27
2.2.2. <i>CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA MINERA</i>	35
2.2.3. <i>CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO MINERO</i>	38
2.2.4. <i>CARGUÍO Y TRANSPORTE</i>	42
2.2.5. <i>MAQUINARIA DE TRANSPORTE</i>	44
2.2.6. <i>CÁLCULO DE LA LEY DE CORTE</i>	46
2.2.7. <i>QUICKSILVER TRUCK LINERS</i>	51
2.2.8. <i>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL ACERO</i>	55
2.2.9. <i>PROYECTO TANTAHUATAY</i>	69
2.3. Definición de términos.....	83
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	86
3.1. Operacionalización de variables	86
3.2. Diseño de investigación	87
3.3. Unidad de estudio	88
3.4. Población	89
3.5. Muestra (muestreo o selección).....	89

3.6.	Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos	90
3.6.1.	<i>Técnicas</i>	90
3.6.2.	<i>Instrumentos</i>	91
3.6.3.	<i>Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos</i>	91
CAPÍTULO 4.	RESULTADOS	94
CAPÍTULO 5.	DISCUSIÓN	113
CONCLUSIONES	116
RECOMENDACIONES	117
REFERENCIAS	118
ANEXOS	122

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Rendimientos y consumo de combustible	43
Tabla 2. Consumo de combustible en Minera Perú Oro SA-Referencial	44
Tabla 3. Costos involucrados en el diseño minero	50
Tabla 4. Tabla con valores de la resistencia a la tracción	61
Tabla 5. Tabla con valores del Módulo de Elasticidad o Módulo de Young	63
Tabla 6. Tabla con valores del Módulo de Elasticidad o Módulo de Young.	64
Tabla 7. Tabla con valores de resistencia a la tracción, límite elástico y dureza.	69
Tabla 8. Operacionalización de las variables	86
Tabla 9. Descripción de equipos tomados como muestra	89
Tabla 10. Cuadro con propiedades mecánicas de materiales	94
Tabla 11. Cuadro de control de equipos Volquete ACK-892	95
Tabla 12. Cuadro de cálculo de sobre-costos para el volquete ACK-892 con la solución propuesta.	96
Tabla 13. Cuadro comparativo de costos anuales para el volquete ACK-892	97
Tabla 14. Cuadro de control de equipos Volquete B7R-727	98
Tabla 15. Cuadro de cálculo de sobre-costos para el volquete B7R-727 con la solución propuesta	99
Tabla 16. Cuadro comparativo de costos anuales para el volquete B7R-727	100
Tabla 17. Cuadro de control de equipos Volquete D8P-782	101
Tabla 18. Cuadro de cálculo de sobre-costos para el volquete D8P-782 con la solución propuesta	102
Tabla 19. Cuadro comparativo de costos anuales para el volquete B8P-782	103
Tabla 20. Cuadro de control de equipos Volquete M2G-909	104
Tabla 21. Cuadro de cálculo de sobre-costos para el volquete M2G-909 con la solución propuesta.	105
Tabla 22. Cuadro comparativo de costos anuales para el volquete	106

M2G-909

Tabla 23. Cuadro de control de equipos Volquete TSJ-827	107
Tabla 24. Cuadro de cálculo de sobre-costo para el volquete TSJ-827 con la solución propuesta.	108
Tabla 25. Cuadro comparativo de costos anuales para el volquete TSJ-827	109
Tabla 26. Cuadro de especificaciones de solución propuesta	110
Tabla 27. Cuadro de consolidación de costos según unidad analizada	111
Tabla 28. Cuadro de costos consolidados de las dos situaciones estudiadas	112

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Imagen de adherencia de material en tolvas.	14
Figura 2. Operación de descarga – trabajo de cuadradores para descarga de material.	15
Figura 3. Diagrama de proceso, Análisis técnico del problema	19
Figura 4. Situación de aglomerador Codelco Chile	23
Figura 5. Material a nivel de piso en aglomerador Codelco Chile	24
Figura 6. Planchas de tivar colocada en tolva de camión gigante	25
Figura 7. Planchas de tivar colocada en tolva de camión gigante	26
Figura 8. Juntas de dilatación transversal y longitudinal	26
Figura 9. Cuadro de exportaciones nacionales	28
Figura 10. Cartera de proyectos de construcción de mina	31
Figura 11. Inversión en proyectos de construcción de mina según el tipo de proyecto.	33
Figura 12. Inversión en proyectos de construcción según el mineral principal a extraer.	35
Figura 13. Ciclo de vida de un proyecto minero	38
Figura 14. Proceso de producción en minería a Cielo Abierto	39
Figura 15. Labores de carguío de material con ayuda de cuadradores	40
Figura 16. Actividades de transporte en Minera Coimolache.	42
Figura 17. Equipos utilizados en el carguío y acarreo de material en Minera Coimolache.	43
Figura 18. Límites económicos de explotación_	46
Figura 19. Costos directos mina	51
Figura 20. Referencia de aplicación de revestimiento	52
Figura 21. Comparativo de descarga entre tolva con revestimiento y sin revestimiento.	54
Figura 22. Parte de la ficha técnica del material Quicksilver UHMW-PE	55
Figura 23. Diagrama de tensión y deformación	58
Figura 24. Esquema de tenacidad a la fractura	66
Figura 25. Propiedades mecánicas de SAE-AISI1045 STEEL	68

y ASTM A514 STEEL

Figura 26. Cantidad de onzas de Oro proyectadas al 2019	70
Figura 27. Distribución de Unidad Minera	71
Figura 28. Ubicación Unidad Minera Tantahuatay	72
Figura 29. Diagrama de procesos de Unidad Minera Tantahuatay	73
Figura 30. Plan estratégico de ampliación de operaciones de Unidad Minera Tantahuatay.	74
Figura 31. Plan de minado 2019- Tantahuatay 2, Ciénaga Norte y Mirador	75
Figura 32. Evolución Cash Cost CMC.	81
Figura 33. Evolución de la utilidad neta Proyectada (USD)_	82
Figura 34. Esquema de diseño de investigación.	88
Figura 35. Imagen de Volquete Volvo FM440	90
Figura 36. Gráfico comparativo de coeficientes de fricción	94
Figura 37. Reducción porcentual de sobre costo según la situación	112

RESUMEN

La presente tesis titulada “Evaluación del Impacto de la Instalación de Quicksilver en los Costos de Transporte de Desmonte en la Unidad Minera Tantahuatay, Cajamarca 2018” se planteó como objetivo principal, determinar la impacto que tendrá la instalación de este antiadherente en los costos de las actividades de transporte de desmonte, esta iniciativa surge a partir de la identificación de una problemática recurrente generada por la adherencia del material en las tolvas de los volquetes Volvo 440, trayendo consigo sobrecostos en las operaciones realizadas por la empresa Consorcio Twinza G & D Chugur en la Unidad Minera Tantahuatay. Para abordar el presente estudio se propuso el diseño experimental de tipología pre-experimental, donde a partir de la recopilación de la información en partes diarios y la información recabada de fichas técnicas, se pudo analizar y confirmar las conjeturas propuestas, concluyendo que la instalación de un revestimiento antiadherente Quicksilver en las tolvas de los volquetes trae consigo ahorros significativos en las actividades diarias de transporte de desmonte, coadyuvando en la optimización de las operaciones de la empresa.

Palabras claves: Adherencia, Quicksilver, transporte de desmonte, costos.

ABSTRACT

The present thesis entitled " Evaluation of the Impact of the installation of mercury on the costs of transport of waste in the mining unit Tantahuatay, Cajamarca 2018" was proposed as the main objective, to determine the impact that the installation of this non-stick will have on the costs of the waste transport activities, this initiative arises from the identification of a recurrent problem generated by the adherence of the material in the hoppers of the Volvo 440 dump trucks, bringing with it cost overruns in the operations carried out by the company Twinza G & D Chugur Consortium in the Unit Minera Tantahuatay. To approach the present study, the experimental design of the pre-experimental typology was proposed, where the collection of the information in sessions and the information collected from technical data sheets, it was possible to analyze and confirm the proposed conjectures, concluding that the installation of a Quicksilver non-stick coating in hoppers of the dump trucks, as well as in the daily activities of transport of waste, helping in the optimization of the operations of the company.

Keywords: Adherence, Quicksilver, transport of waste, costs.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

Knight Piésold Consulting. (2008). Compañía Minera Coimolache SA Proyecto Tantahuatay Estudio de Impacto Ambiental Resumen Ejecutivo.10. Lima, Perú. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/92523327/Minera-Coimolache-Proyecto-Tantahuatay-Resumen-Ejecutivo-Espanol>

Ruiz, Gustavo.(2011) “Cálculo de la Ley de Corte”. 3-5.Lima, Perú. Obtenido de https://es.slideshare.net/jnklash/19343670calculodelaleydecorte?next_slideshow=1

Minera Centinela (2014) “Evitar Atollos mediante materiales antiaherentes en chutes de traspaso”. Programa de mejoramiento Continuo e Innovación,7-8.Antofagasta, Chile: Minera Centinela. Obtenido de <http://desarrolloproveedores.cl/dp/wp-content/uploads/2014/12/3.-Bases-Tecnicas-Evitar-atollos-en-chutes-de-traspaso.pdf?d10dda>

Codelco(2014) “Materiales arcillosos en proceso productivo minero”. Proveedores Clase Mundial,2-5. Antofagasta, Chile: Codelco División Ministro Hale.

Vale Miskimayo (2013)”Servicio de reparación y/o mantenimiento del sistema antiadherente en las tolvas de los camiones 730D y HD785 para compañía minera Miski Mayo SRL”. Requisición técnica, 1-17. Piura,Perú: Compañía Minera Miski Mayo.

LarrainVial (2012) “Minería en el Perú Realidad y Perspectivas”. Edición Impresa, 14 – 15. Lima, Perú: Larrain Vial SAB.

Diario Gestión (2018) “MEM: Cartera de proyectos mineros creció 14% a marzo”. Redacción Gestión, 1. Lima, Perú: Diario Gestión. Obtenido de

<https://gestion.pe/economia/mem-cartera-proyectos-mineros-crecio-14-marzo-231236>

Agencia Andina (2018) “Cartera de Proyectos Mineros”. Artículo Publicado, 1. Lima, Perú: Horizonte Minero. Obtenido de <http://www.horizonteminero.com/2018/05/25/cartera-proyectos-mineros-2/>

Estudios Mineros del Perú (2015) “Manual de Minería”. Trabajo Informativo, 66-104. Lima, Perú. Obtenido de http://www.estudiosmineros.com/ManualMineria/Manual_Mineria.pdf

Castillo, D.(2010) “Metodología para La Determinación de Ley de Corte Incorporando La Cinética De Lixiviación”. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil de Minas, 18-40. Santiago de Chile, Chile: Universidad de Chile.

Quadrant, (2018), “Quicksilver Truck liners”. Website, 1. Lima, Perú: Quadrant. Obtenido de <https://www.quadrantplastics.com/na-en/products/engineering-plastics/standard-175-f/quicksilver-R-truck-liners.html>.

Platensa, (2018). “Especificaciones técnicas de antiadherente Quicksilver”. Correo Informativo del Producto, 1. Lima, Perú: Platensa.

Rodriguez, H., (2017). “Características Mecánicas del Acero”. Tutorial Web, 1. Sevilla, España: Ingemecanica. Obtenido de <https://ingemecanica.com/contacto/contacto.html>

MakeItFrom, (2018). “SAE AISI1045 STEEL vs ASTM A514 STEEL”. Website, 1. Londres, Inglaterra: MakeItFrom. Obtenido de <https://www.makeitfrom.com/>

Zuluaga(2012)“Coeficiente de fricción”. Fundamentos de mecánica, 2. Lima, Perú.Obtenido de <https://es.slideshare.net/vivianazuluaga2/coeficiente-de-friccin>

Perumin, (2015). “Planeamiento estratégico en Cia Minera Coimolache”. Presentación 32 Convención Minera Perumin. 2,3,4,12,14,15,16,17,21,22. Lima, Perú: Cia Minera Coimolache.

Real Academia Española, (2018). “Diccionario de Real Academia Española”. Plataforma Profesional de recursos lingüísticos, 1. Madrid, España: Real Academia Española. Obtenido de <http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=antiadherente>

Comisionamiento, (2015). “Proyectos greendfield o brownfield”. Comisionamiento,1. Madrid, España: Pre-Com Comisionamiento PEM. Obtenido de <https://comisionamiento.wordpress.com/2015/02/23/proyectos-greenfield-o-brownfield/>

Chancadora Centauro SA, (2006) “Instrucciones de trabajo para cuadradores”. Presentación para entrenamiento, 2. Lima, Perú: Chancadora Centauro SA. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/62235398/Cuadradores>

Southern Cooper,(2018) “Glosario de términos”. Website, 1. Lima, Perú: Southern Cooper. Obtenido de <http://www.southernperu.com/ESP/opinte/Pages/PGGlosario.aspx>

Centro de computación Universidad de Chile, (2018) “Depósitos Epitermales”. Guía Exploratoria, 1. Santiago de Chile: Universidad de Chile. Obtenido de <https://www.cec.uchile.cl/~vmaksaev/Dep%F3sitos%20Epitermales.pdf>

Glosario Minería, (2013). Glosario Minería. Website, 1. Alicante, España: Glosario Servidor Alicante. Obtenido de <https://glosarios.servidor-alicante.com/mineria/esteril>.

Información minera y ambiental, (2009). “Glosario de términos Mineros”. Website, 1. Santiago de Chile, Chile: Información minera y ambiental-Codelco. Obtenido de <https://reformaminera.wordpress.com/2008/12/29/88-las-termas-de-salta-corren-grave-peligro/>.

Duque y Escobar, (2016). Relaciones gravimétricas y volumétricas del suelo. Geomecánica, 29-32. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia

Agüero, R., (2015). “Topografía aplicada a la construcción del sistema de lixiviación en valle para la explotación de minerales auríferos a tajo abierto, caso : Minas en San Juan. Veladero”. Memoria, 159. Mendoza, Argentina: Universidad Nacional de San Juan. Obtenido de ftp://ftp.unsj.edu.ar/agrimensura/Trabajo%20Final/TrabajoFinal_AgueroR.pdf

Estela, A. (2013). “Determinación del rendimiento real de la producción de agregados utilizando zaranda vibratoria en la plataforma de lixiviación La Quinoa 8A - Cajamarca”. Tesis Profesional, 13. Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/516/T%20620.191%20E79%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández, R. (2006). “Metodología de la investigación”. Libro, 100. Estado de México, México: McGraw-Hill Interamericana de México SA.