

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas

Tesis

**Consideraciones de producción de los tajos TJ 028, TJ  
028E y TJ 028W de la veta Tatiana I para el control de la  
granulometría en la etapa de conminución, 2024**

Sandro Adrian Robladillo Vasquez

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero de Minas

Huancayo, 2024

## INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**A** : Decano de la Facultad de Ingeniería  
**DE** : Javier Carlos Córdova Blancas  
Asesor de trabajo de investigación  
**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación  
**FECHA** : 29 de Agosto de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

**Título:**

"CONSIDERACIONES DE PRODUCCIÓN DE LOS TAJOS TJ 028, TJ 028W Y TJ 028W DE LA VETA TATIANA 1, PARA EL CONTROL DE LA GRANULOMETRÍA EN LA ETAPA DE CONMINUCIÓN, 2024"

**Autores:**

1. SANDRO ADRIAN ROBLADILLO VASQUEZ – EAP. Ingeniería de Minas

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 19 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores  
Nº de palabras excluidas (**en caso de elegir "SI"**): 10 SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

**La firma del asesor obra en el archivo original**  
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ASESOR	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	15
1.1. Planteamiento y formulación del problema	15
1.1.1. Planteamiento del problema	15
1.1.2. Formulación del problema	16
1.2. Objetivos	16
1.2.1. Objetivo general	16
1.2.2. Objetivos específicos	16
1.3. Justificación e importancia	16
1.3.1. Justificación social - práctica	17
1.3.2. Justificación académica	17
1.4. Hipótesis de la investigación	17
1.4.1. Hipótesis general	17
1.4.2. Hipótesis específicas	17
1.5. identificación de las variables	18
1.5.1. Variable independiente	18
1.5.2. Variable dependiente	18
1.5.3. Matriz de operacionalización de variables	18
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	19
2.1 Antecedentes del problema	19
2.1.1 Antecedentes internacionales	19
2.1.2 Antecedentes nacionales	19
2.2 Generalidades de la unidad minera	20
2.2.1 Ubicación de la mina	20
2.2.2 Accesibilidad a la unidad minera	21
2.3 Geología general del área de estudio	22
2.3.1 Geología Local	22

2.3.2 Geología económica -----	25
2.4 Características de operación en la unidad minera -----	25
2.5 Bases teóricas -----	28
2.5.1 Consideraciones de operación -----	28
2.5.2 Grado de fragmentación asociada-----	31
2.5.3 Mezcla de mineral y rendimiento de equipos -----	33
2.5.4 Rendimiento de equipos de acarreo-----	35
2.5.5 Consumo de energía en la etapa de conminución -----	36
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN -----</b>	<b>39</b>
3.1 Método y alcances de la investigación -----	39
3.1.1 Método de la investigación -----	39
3.1.2 Alcances de la investigación-----	40
3.2 Diseño de la investigación -----	40
3.3 Población y muestra-----	40
3.3.1 Población -----	40
3.3.2 Muestra -----	40
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos-----	40
3.4.1 Técnicas utilizadas en la recolección de datos -----	40
3.4.2 Instrumentos utilizados en la recolección de datos-----	40
<b>CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----</b>	<b>41</b>
4.1 Consideraciones de variables operacionales -----	41
4.2 Análisis del tonelaje procesado -----	43
4.3 Análisis del grado de fragmentación – cancha de mineral. -----	52
4.4 Análisis del consumo de energía-----	59
4.5 Análisis del rendimiento de equipos de acarreo -----	61
4.6 Validación de la hipótesis-----	63
<b>CONCLUSIONES -----</b>	<b>68</b>
<b>RECOMENDACIONES -----</b>	<b>70</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----</b>	<b>71</b>
<b>ANEXOS -----</b>	<b>72</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de matriz de operacionalización de variables .....	18
Tabla 2. Accesibilidad a la unidad minera.....	21
Tabla 3. Calidad del macizo rocoso.....	26
Tabla 4. Disponibilidad y utilización en equipos mineros.....	28
Tabla 5. Volumen de diferentes de cancha de mineral .....	29
Tabla 6. Parámetros de planta, periodo 23.....	38
Tabla 7. Producción procesada en planta, mes de enero.....	44
Tabla 8. Producción procesada en planta, mes de febrero.....	46
Tabla 9. Producción procesada en planta, mes de marzo.....	48
Tabla 10. Resumen de producción procesada: escenario base (enero).....	50
Tabla 11. Resumen de producción procesada: escenario optimizado (febrero-marzo) .....	51
Tabla 12. Análisis granulométrico Tj 028, Tj 028E, Tj 028W, mes de enero.....	54
Tabla 13. Análisis granulométrico Tj 028, Tj 028E, Tj 028W, mes de febrero.....	56
Tabla 14. Análisis granulométrico Tj 028, Tj 028E, Tj 028W, mes de marzo.....	58
Tabla 15. Resumen del análisis granulométrico Tj 028, Tj 028E, Tj 028W.....	58
Tabla 16. Parámetros de consumo y costo de energía .....	59
Tabla 17. Resumen de consumo y costo de energía de tonelaje procesado (conminución) ....	60
Tabla 18. Resumen de rendimiento de acarreo de cancha de mineral a chancadora .....	62
Tabla 19. Validación de la hipótesis: granulometría.....	64
Tabla 20. Validación de la hipótesis: tonelaje procesado .....	65
Tabla 21. Validación hipótesis: consumo y costo energía.....	66
Tabla 22. Validación hipótesis: rendimiento de equipos de acarreo.....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plano de ubicación de la unidad minera .....	21
Figura 2. Geología regional del área de estudio.....	23
Figura 3. Perfil estratigráfico del área de estudio .....	24
Figura 4. Estructuras mineralizadas presentes en el área de estudio.....	25
Figura 5. Labores de desarrollo de SLS.....	26
Figura 6. Preparación del tajeo 408 .....	27
Figura 7. Vista longitudinal Tj 028-029.....	27
Figura 8. Distribución de cancha de mineral para el blending.....	30
Figura 9. Ubicación del área de planta y cancha de mineral.....	31
Figura 10. Proceso de mezcla de mineral .....	32
Figura 11. Cancha de mineral para su mezcla (blending).....	32
Figura 12. Mezcla (blending) de mineral.....	33
Figura 13. Cancha de mineral, Tj 028.....	34
Figura 14. Cancha de mineral, Tj 028E .....	34
Figura 15. Cancha de mineral, Tj 028W .....	35
Figura 16. Proceso de chancado en la etapa de conminución .....	37
Figura 17. Cancha de mineral, de la unidad minera.....	42
Figura 18. Vista de la cancha de mineral, en la unidad minera .....	43
Figura 19. Relación producción programada y ejecutada, mes de enero.....	45
Figura 20. Relación producción programada y ejecutada, mes de febrero .....	47
Figura 21. Relación producción programada y ejecutada, mes de marzo.....	49
Figura 22. Resumen de producción procesada: escenario base (enero).....	50
Figura 23. Resumen de producción procesada: escenario optimizado (febrero-marzo).....	51
Figura 24. Cancha de mineral de Tj 028, Tj 028E y Tj 028W, mes de enero.....	52
Figura 25. Análisis granulométrico, Tj 028, Tj 028E, Tj 028W, mes enero.....	53
Figura 26. Perfil granulométrico, Tj 028, Tj 028E, Tj 028W, mes de enero .....	53
Figura 27. Cancha de mineral de Tj 028, Tj 028E y Tj 028W, mes de febrero.....	54
Figura 28. Análisis granulométrico, Tj 028, Tj 028E, Tj 028W, mes febrero .....	55
Figura 29. Perfil granulométrico, Tj 028, Tj 028E, Tj 028W, mes de febrero .....	55
Figura 30. Cancha de mineral de Tj 028, Tj 028E y Tj 028W, mes de marzo.....	56
Figura 31. Análisis granulométrico, Tj 028, Tj 028E, Tj 028W, mes marzo.....	57
Figura 32. Perfil granulométrico, Tj 028, Tj 028E, Tj 028W, mes de marzo .....	57
Figura 33. Resumen de consumo y costo de energía de tonelaje procesado: Tj028, Tj 0 28E, Tj 028W .....	60
Figura 34. Resumen de rendimiento de equipos de acarreo.....	62

Figura 35. Comparativo de producción, combustible y horas ejecutadas.....	64
Figura 36. Validación hipótesis: producción procesada .....	65
Figura 37. Validación hipótesis: consumo y costo de energía tonelaje procesado .....	66
Figura 38. Validación hipótesis: rendimiento de equipos de acarreo .....	67

## RESUMEN

El desarrollo de la presente tesis tiene como objetivo determinar el comportamiento de la granulometría en la mezcla de mineral de los tajos Tj 028, Tj 028E y Tj 028W de la veta Tatiana 1 para determinar su influencia en el tonelaje procesado, consumo de energía y rendimiento de equipos de acarreo, durante los escenarios base (enero) y optimizado (febrero y marzo).

La metodología aplicada en el presente estudio es el inductivo – deductivo, para lo cual se analizará la granulometría en la mezcla de mineral y su influencia en los procesos unitarios de mina y planta. Se analiza diferentes variables operacionales como granulometría, tonelaje procesado, valor de mineral, consumo de energía en la etapa de conminución y rendimiento en los equipos de acarreo (volquetes Volvo FMX) de 12 m<sup>3</sup> de capacidad.

El análisis de la granulometría en los escenarios base y optimizado considera un P80 de 29.18 cm y de 22.33 cm respectivamente, con una disminución de 6.85 cm y una mejora en la reducción del % pasante en 19 % y el factor de llenado en 13 %.

El tonelaje programado durante el estudio (enero a marzo) considera un total de 148,227.20 toneladas y un tonelaje procesado de 149,532.66 toneladas, generando un incremento de 1,305 toneladas procesadas. Los valores de mineral en el escenario base se observa una disminución en 10.49 \$/t y una mejora en el escenario optimizado en 1.23 \$/t, considerando un mejor valor de mineral en 1,605.58 \$.

El consumo de energía en el escenario base fue de 4,664,244.99 kWh y en el escenario optimizado de 4,164,804.50 kWh, con una reducción de 499,440.49 kWh. Esta mejora refleja una disminución de costos de energía en 35,819.95 \$, la disminución en el consumo y costo de energía fue producto de un mejor control de la granulometría P80 disminuyendo en 6.85 cm, incrementando el tonelaje procesado.

El rendimiento de los equipos de acarreo mejoró, producto de la reducción de la granulometría considerando en el escenario base de 23.56 t/viaje y mejorando en el escenario optimizado en 27.80 to/viaje.

**Palabras clave:** tonelaje procesado, granulometría, consumo energía, valor de mineral, rendimiento, P80, porcentaje pasante, etc.

## ABSTRACT

The development of this thesis aims to determine the behavior of the granulometry in the mineral mixture of the Tj 028, Tj 028E and Tj 028W pits of the Tatiana 1 vein, to determine its influence on the processed tonnage, energy consumption and performance of hauling equipment, during the base (January) and optimized (February and March) scenarios.

The methodology applied in this study is inductive-deductive, for which the granulometry in the mineral mixture and its influence on the unit processes of the mine and plant will be analyzed. Where different operational variables are analyzed such as: granulometry, processed tonnage, mineral value, energy consumption in the comminution stage and performance in hauling equipment (Volvo FMX dump trucks) with a 12 m<sup>3</sup> capacity.

The analysis of the granulometry in the base and optimized scenarios considers a P80 of 29.18 cm and 22.33 cm respectively, with a decrease of 6.85 cm and an improvement in the reduction of the % through by 19% and the filling factor by 13%.

The tonnage programmed during the study (January to March) considers a total of 148,227.20 t and a processed tonnage of 149,532.66 t, generating an increase of 1,305 tons processed. The mineral values in the base scenario show a decrease of 10.49 US\$/t and an improvement in the optimized scenario of 1.23 US\$/t, considering a better mineral value of 1,605.58 US\$/t.

Energy consumption in the base scenario was 4,664,244.99 kWh and in the optimized scenario 4,164,804.50 kWh, with a reduction of 499,440.49 kWh. This improvement reflects a decrease in energy costs by US\$35,819.95, the improvement in energy consumption and cost was the product of better control of the P80 granulometry, decreasing by 6.85 cm, increasing the processed tonnage.

The performance of the hauling equipment improved, as a result of the reduction in granulometry considering the base scenario of 23.56 ton/trip and improving in the optimized scenario by 27.80 ton/trip.

**Keywords:** processed tonnage, granulometry, energy consumption, mineral value, yield, P80, through percentage, etc.