



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“OPTIMIZACIÓN DE PERFORACIÓN EN ROCA DURA A TRAVÉS DEL REEMPLAZO DE LA PERFORADORA YT-28 POR RNS83FX-FL7 EN MINA SAAVEDRA, ALGAMARCA”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autores:

William Adolfo Vasquez Reyes

Jordyn Fernando Perez Huaccha

Asesor:

Mg. Ing. Danyer Stewart Girón Palomino

<https://orcid.org/0000-0001-9322-7236>

Trujillo - Perú

2025

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	MAURO EDILBERTO CRUZADO RAMIREZ
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	JAIRO PINEDO TAQUIA
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	DANYER STEWART GIRON PALOMINO
	Nombre y Apellidos

Informe de Similitud



Página 2 of 95 - Integrity Overview

Identificador de la entrega tm:oid::1:3249289106




13% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report


- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text
- ▶ Cited Text
- ▶ Small Matches (less than 9 words)

Top Sources

- 12%  Internet sources
- 2%  Publications
- 5%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

1 Integrity Flag for Review

-  **Hidden Text**
288 suspect characters on 4 pages
Text is altered to blend into the white background of the document.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Dedicatoria

A mis padres, por ser mi mayor fuente de inspiración, por cada sacrificio, cada palabra de aliento y por enseñarme a nunca rendirme. Gracias por guiarme con su ejemplo, por su amor incondicional y por estar siempre presentes, en cada paso, en cada caída y en cada logro. Este triunfo académico también es de ustedes. Con amor y profundo agradecimiento, les dedico esta tesis.

William Adolfo Vasquez Reyes

A mis queridos padres, porque sin su apoyo incondicional, su paciencia y su esfuerzo, este logro no habría sido posible. Gracias por creer en mí, por motivarme en los momentos difíciles y por enseñarme que con perseverancia todo se puede lograr. Esta tesis representa no solo el fruto de mi esfuerzo, sino también el reflejo del amor y los valores que me inculcaron. Con todo mi cariño, les dedico este logro.

Jordyn Fernando Perez Huaccha

Agradecimiento

Agradezco, en primer lugar, a Dios, por darme la fuerza, salud y perseverancia para culminar esta etapa importante de mi vida. A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser mi motivación más grande. Gracias por estar siempre a mi lado, en cada paso de este camino. A mis docentes y asesores, por compartir sus conocimientos y brindarme su guía durante todo este proceso académico. Su dedicación ha sido fundamental en mi formación profesional. Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a la realización de esta tesis. A cada uno de ustedes, mi más sincero agradecimiento.

William Adolfo Vasquez Reyes

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, por darme la sabiduría, paciencia y fortaleza necesarias para llegar hasta aquí. A mis padres, por ser el pilar de mi vida. Gracias por su comprensión, sacrificio y por impulsarme siempre a dar lo mejor de mí. Este logro también es suyo. Agradezco sinceramente a los docentes que formaron parte de mi carrera, y especialmente a quienes me orientaron en la elaboración de esta tesis. Su dedicación y conocimientos han dejado una huella importante en mi formación. A todas las personas que, directa o indirectamente, me brindaron su ayuda en este camino, les estaré siempre agradecido.

Jordyn Fernando Perez Huaccha

Tabla de contenidos

JURADO EVALUADOR.....	1
INFORME DE SIMILITUD.....	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	23
CAPÍTULO III: RESULTADOS	36
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	74
REFERENCIAS	70
ANEXOS	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Listado general de repuestos</i>	32
Tabla 2 <i>Clasificación Geomecánica GSI, calidad de la roca: F/B, moderadamente fracturada/buena</i>	37
Tabla 3 <i>Clasificación de la roca según RMR89</i>	38
Tabla 4 <i>Compilación de los principales repuestos que presentan desgaste en las máquinas Jackleg</i>	64
Tabla 5 <i>Compilación de los principales repuestos que presentan desgaste en las máquinas Jackleg</i>	65
Tabla 6 <i>Tiempos y etapas para las perforadoras YT-28 y RNS83FX-FL7</i>	72
Tabla 7 <i>Rendimiento de las perforadoras YT-28 y RNS83FX-FL7</i>	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Esquema secuencial de procedimientos</i>	36
Figura 2 <i>Determinación del GSI</i>	36
Figura 3 <i>Trazo de las fracturas para la determinación del GSI (9)</i>	37
Figura 4 <i>Principios de perforación de perforadoras manuales (Impacto, fuerza de avance, rotación y barrido)</i>	39
Figura 5 <i>Criterios que facilita la perforación en una Jackleg</i>	40
Figura 6 <i>Partes de una perforadora Jackleg</i>	41
Figura 7 <i>Componentes comunes de las perforadoras Jackleg</i>	42
Figura 8 <i>Perforadora Jackleg Modelo YT-28</i>	43
Figura 9 <i>Perforadora modelo RNS-83FX-FL7</i>	43
Figura 10 <i>Especificaciones técnicas de barras de avance para perforadoras de serie YT</i>	45
Figura 11 <i>Bocinas originales y alternativas</i>	46
Figura 12 <i>Verificación de la calibración de la bocina</i>	47
Figura 13 <i>Consecuencias de una bocina gastada en actividad</i>	48
Figura 14 <i>Portabroquero YT28-202</i>	49
Figura 15 <i>Chuck nut YT28-209</i>	49
Figura 16 <i>Desgaste de Chuck nut</i>	50
Figura 17 <i>Pistón YT28-110</i>	50
Figura 18 <i>Pistón desgastado</i>	51

Figura 19 <i>Buje de bronce (Front cylinder, liner)</i>	52
Figura 20 <i>Daños colaterales de un buje desgastado</i>	53
Figura 21 <i>Rifle nut YT28-108</i>	53
Figura 22 <i>Desmontaje de la tuerca rifle</i>	54
Figura 23 <i>Tapa de válvula YT28-103</i>	55
Figura 24 <i>Válvula automática YT24-104</i>	55
Figura 25 <i>Guía de válvula YT28-105</i>	56
Figura 26 <i>Rifle bar YT24-109</i>	56
Figura 27 <i>Sistema de rotación en una perforadora</i>	57
Figura 28 <i>Aleta YT24-107</i>	58
Figura 29 <i>Resorte de trinquete YT24-115</i>	58
Figura 30 <i>Trinquete YT28-102</i>	59
Figura 31 <i>Radio mínimo para el descarte del trinquete</i>	60
Figura 32 <i>Bombilla de agua YT28-304</i>	61
Figura 33 <i>Freno perforador</i>	61
Figura 34 <i>Perno lateral YT28-302</i>	62
Figura 35 <i>Cilindro perforador YT28-111</i>	62
Figura 36 <i>Trompa YT28-201A</i>	63
Fig. 37 <i>Registro de tiempos de perforación de perforadora (6pies) – Jackleg YT-28</i>	66
Fig. 38 <i>Gráfica de los tiempos de perforación (6 pies) – Jackleg YT-28, considerando emboquillado, penetración, barrido, movimiento tal-tal.</i>	67

Fig. 39 <i>Rendimiento de Perforación de Jackleg YT-28</i>	68
Fig. 40 <i>Registro de tiempos de perforación de perforadora (6pies) – Jackleg RNS83FX-FL7</i>	69
Fig. 41 <i>Gráfica de los tiempos de perforación (6 pies) – RNS83FX-FL7, considerando emboquillado, penetración, barrido, movimiento tal-tal.</i>	70
Fig. 42 <i>Rendimiento de Perforación de Jackleg RNS83FX-FL7.</i>	71
Fig. 43 <i>Comparación de tiempos en perforadoras (6pies) – Jackleg YT-28 y RNS83FX-FL7</i>	72
Fig. 44 <i>Comparación de rendimientos en perforadoras (6pies) – Jackleg YT-28 y RNS83FX-FL7</i>	73

Resumen

La mina artesanal Saavedra, ubicada en Cajamarca, presenta frentes con roca de dureza intermedia a alta, donde se utilizan perforadoras Jackleg modelo YT28. Estas máquinas presentan baja disponibilidad operativa, bajo rendimiento y alta rotación de repuestos, lo que afecta la productividad. Ante esta situación, se propuso optimizar el proceso de perforación mediante el reemplazo por la perforadora RNS83FX-FL7. Los objetivos fueron analizar la geomecánica del yacimiento, describir el mecanismo de perforación y las piezas sujetas a desgaste, y comparar los tiempos y rendimientos de ambas perforadoras. La investigación fue de tipo aplicada, descriptiva y transversal, con enfoque cuantitativo, y se empleó recolección de datos en campo. Los resultados determinaron que la roca del yacimiento es competente, clasificada como clase II, con un RMR de 66 y un RQD de 85.3%. Se identificaron 60 componentes susceptibles al desgaste, principalmente por vibración. En condiciones iguales, la YT28 perforó 1.65 metros en 7 minutos y 51 segundos, mientras que la RNS83FX-FL7 lo hizo en 4 minutos y 44 segundos. Se concluye que la RNS83FX-FL7 es más eficiente en las condiciones evaluadas, recomendándose su uso para mejorar la productividad minera.

Palabras Claves

Optimización, perforación, YT28, RNS83FX-FL7.

NOTA

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto** por determinación de los propios autores, en concordancia con en el Texto Integrado del Reglamento RENATI (artículo 12), la Directiva N°048-2020-CONCYTEC-P que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto (ALICIA) administrado por el pliego Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC y la Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales.

REFERENCIAS

- Alvarado, W. (2024). Reducción de sobrerotura mediante la aplicación de voladura controlada en cruceros de 2.40m x 2.70m en Minera Marsa, Pataz 2024 [tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Trujillo. <https://dspace.unitru.edu.pe/server/api/core/bitstreams/2724121d-edc0-4279-ab51-98a9826a8302/content>
- American Suri (s.f.). Perforadora YT28. Recuperado el 04 de enero del 2022 de <https://americansuri.cl/perforadora-yt28/>
- Ángel, J. (1995). La correcta utilización de los promedios. 31(98). Editorial Revista Universidad EAFIT. <https://repository.eafit.edu.co/bitstreams/fd33d90d-389f-438b-ae2-9b47debb2848/download>
- Bendezú, G. (2014). Aplicación del valor presente en el estudio técnico económico de perforadoras Jack Leg en la mina Huarón CIA Minera Panamerican Silver S.A. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional del Registro Nacional de Trabajos de investigación. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2828467>
- Camarena, A. (2019). Optimización de los rendimientos de perforación a partir del modelo geotécnico con fines de minimizar costos de perforación en la Compañía Minera Antamina [tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Centro del Perú. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4966>
- Caururo, S. (s.f.). Perforadora Jackleg [Archivo PDF]. <https://qdoc.tips/perforadora-jacklegdocx-pdf-free.html>

- Cetemin (2009). Perforación manual [Archivo PDF]. <https://dl-manual.com/doc/manual-de-perforacion-manual-24-04-09pdf-2v1k3g9jgpor>
- Cueva, E. (2023). Modelamiento geológico y cálculo de reservas minerales de la Veta Lucerito – mina Nueva Esperanza nivel 2 – Algamarca – Cajabamba [tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5908/Tesis-%20Cueva%20Bustamante.pdf?sequence=1>
- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (2017). Mapa Vial por Distritos (D.S. N° 011-2016-MTC) [Archivo PDF]. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/Mapas%20Distritales/Cajamarca/CA_060202%20CACHACHI.pdf
- Esmayner (2014). Libro de maquinaria y equipo minero 2013 [Archivo PDF]. <https://es.scribd.com/doc/238798855/LIBRO-DE-MAQUINARIA-Y-EQUIPO-MINERO-2013-pdf>
- Fiallos, J. (2013). Perfeccionamiento del sistema de laboreo del nivel principal de la mina subterránea Liga de Oro, SOMILOR S.A. [tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional de la Universidad de Cuenca. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4295/1/tesis.pdf>
- González, D. (2016). Evaluación de los parámetros de perforación en barrenos y correlación con la Geología del terreno. [Archivo PDF]. https://oa.upm.es/40237/1/PFG_DIEGO_GONZALEZ_CABRERO.pdf
- Griem W. (2020). Geología estructural Virtual: Apuntes Geología Estructural y Tectónica <https://www.geovirtual2.cl/Geoestructural/gestr04c.htm>
- Hinostroza J. y Poma L. (2024) Evaluación técnica económica de los frentes de avances

para la reducción de costos por disparo en la unidad minera Huarón, Universidad Continental, Huancayo, Peru.

Ingenium (2023) Minería subterránea: Definición y ventajas

<https://ingenium.edu.pe/blog/mineria/mineria-subterranea-definicion-y-ventajas/>

Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (20 de mayo del 2019). Geometalurgia del depósito Au-Ag Shahuindo en rocas pelíticas de las formaciones Carhuaz y Farrat [Presentación de conferencia]. XI Congreso Internacional de Prospectores y Exploradores - proEXPLO 2019.

<https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/Lib-122-326.pdf>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2007). Características metalogénicas de los yacimientos asociados al volcanismo cenozoico (grupo Calipuy) en el norte del Perú, región Cajamarca.

<http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/INGEMMET/Caracteristicas%20metalogenicas%20yacimientos%20volcanismo%20cenozoico%20Region%20Cajamarca.pdf>

Limas, C. y Molina, R. (2021). Mejora de la perforación con barras cónicas, mediante la minimización de errores de desviación de taladros, Unidad Minera San Juan de Chorunga. [tesis de pregrado, Universidad Continental]. Repositorio Institucional de la Universidad Continental.

<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10083>

Mallqui A. (2001) Maquinaria y Equipo Minero, Universidad Nacional Daniel A. Carrión. Cerro de Pasco, Perú.

Olórtogui, J. (2019). Modelo de reemplazo de equipos en minería subterránea para realizar el cambio de las máquinas perforadoras en la Empresa Minera Santa Bárbara de Trujillo S.A.C. – 2018 [tesis de pregrado, Universidad Nacional

- Santiago Antúnez de Mayolo]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/3484/T033_45153837_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Orrillo, R. (2024). Caracterización geomecánica y su influencia en el cálculo de reservas del Nivel II de la mina Nueva Esperanza, Algamarca, 2021 [tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/7011/TESIS%20-%20ORRILLO%20MENDOZA%20ROBERTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Saraya, H. (2019). Equipo de perforación Jack Leg neumático “Sheng Yan YT-28”. Sustentación de tesis. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Perfoexpress (2022). Perforadoras. Recuperado el 03 de enero del 2022 de <https://www.perfoexpress.cl/productos/perforadoras/yt28.html>
- Perfomex Perú (2020). Línea neumática. <https://www.rnpmexico.com.pe/neumatica>
- Perfomex Perú (s.f.). Perforación neumática en operaciones mineras [Diapositiva PowerPoint]. <https://1library.co/document/zlvgoxoy-perforacion-neumatica.html>
- PHQ. (s.f.). Perforadoras neumáticas Jackleg – Stoper PHQ250 [Archivo PDF]. <https://qdoc.tips/instalacion-perforadora-neumatica-phq250pdf-pdf-free.html>
- Portocarrero M. (2024) Perforación en Minería Subterránea en Perú junio 24, 2024 <https://mdh.com.pe/perforacion-en-mineria-subterranea-en-peru/>
- Ramírez (s.f.). RNP - RN 83 Jackleg. [Archivo PDF]. <https://es.scribd.com/document/416986541/RNP-rn-83-jackleg>
- Reyes, L. (1980). Geología de los cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba.

- Hojas: 15-f, 15-g, 16-g - [Boletín A 31]. Repositorio Institucional Ingemmet.
<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/150>
- RNP (2012). Charlas de perforación [Diapositiva PowerPoint].
- RNP Perú (02 de marzo de 2021). Uso y cuidado de la perforadora feb 2021 [Archivo de Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=k3XG5QEOxtw>
- Salcedo, Y. (2019). Selección de equipos de perforación subterránea [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional del Altiplano].
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12753>
- Sandvik (2015). Manual de mantenimiento de perforadora [Archivo PDF].
<https://fdocuments.ec/document/manual-de-mantenimiento-de-perforadora-pdf.html>
- Shenyang (2006). Pusher leg rock drill YT29A [Archivo PDF].
[https://mining.tcg.ru/assets/files/Podzemniye_raboty/pnevmatycheskiye_perforat/YT29A-\(Final\).pdf](https://mining.tcg.ru/assets/files/Podzemniye_raboty/pnevmatycheskiye_perforat/YT29A-(Final).pdf)
- Paraszczak y Ouellet (2021), en “Pruebas comparativas de perforadoras de roca con pistón hidráulico y neumático”. SME Transactions.
<https://www.onetunnel.org/documents/comparative-testing-of-water-powered-and-pneumatic-jackleg-rock-drills>
- Yauri, J., & Ccapa, E. (2023). Evaluación del rendimiento de perforadoras Jackleg en minería subterránea. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero de Minas, Universidad Nacional de Ingeniería.
https://repositorio.uni.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14083/4707/T_ING_MIN_2023_2.pdf
- Tamayo y Tamayo, M. (2004). El proceso de la investigación científica. Limusa.
- Shenyang (2021). Instrucciones de uso de las perforadoras Shenyang series YT [Archivo

PDF]. https://comisub.com/wp-content/uploads/2021/02/MANUAL-SHENYANG-PARA-WEB_1.pdf

Sociedad Minera Cambior Perú S.A (02 de mayo del 2000). Yacimientos de Oro en la Región Huamachuco [Presentación de conferencia]. IV Symposium Internacional del Oro Mayo – 2000. <https://es.scribd.com/document/414630516/Yacimientos-de-Oro>

Tumialán, P. (2003). Compendio de yacimientos minerales del Perú: Yacimientos de oro y plata en areniscas – cuarcitas – pizarras. Publicaciones INGEMMET <https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/2007/cyamientos/cap10.pdf>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6.^a ed.). McGraw-Hill Education. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Vargas, E. (2007). Uso de perforadoras livianas. [Diapositiva PowerPoint].

Zúñiga C. (2024) Costos asociados a la actividad de perforación y voladura en pequeña minería subterránea, Quito, Ecuador.