

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

**“EXPLOTACIÓN DE VETAS ANGOSTAS
MEDIANTE LOS MÉTODO DE CORTE Y
RELLENO ASCENDENTE Y CIRCADO PARA
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA
EMPRESA VMGAS PERÚ - QUIRUVILCA”**

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autores:

Miguel Angel Lino Romero
Edwin Joel Rodriguez Bocanegra

Asesor:

Mg. Ing. Ronald Antonio Alvarado Obeso
<https://orcid.org/0000-0001-7264-6490>

Trujillo - Perú

2024

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Mauro Edilberto Cruzado Ramirez
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	Danny Daniel Valderrama Gutierrez
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	Ronald Antonio Alvarado Obeso
	Nombre y Apellidos

INFORME DE SIMILITUD






18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 14 palabras)

Fuentes principales

- 17%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 13%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios por habernos guiado y permitido culminar con éxito y satisfacción nuestros estudios. A nuestra alma mater la Universidad Privada del Norte por los años de estudio, también a los docentes que durante todo el tiempo en las aulas nos brindaron conocimiento y enseñanzas para afrontar los retos venideros al culminar la universidad.

Agradecer a nuestros padres y hermanos por el apoyo emocional e incondicional que nos brindaron a lo largo de nuestra vida universitaria, por su paciencia y motivación durante las horas de estudios en la madrugada y por siempre velar por nuestra salud.

También agradecer a nuestro asesor el Mg. Ing. Ronald Antonio Alvarado Obeso, por su asesoramiento y el tiempo brindado en la elaboración de esta investigación. A la empresa VMGAS Perú y a su gerente general el Ing. Víctor Alcántara por su apoyo en la realización de esta investigación.

Los autores

TABLA DE CONTENIDOS

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	6
TABLA DE CONTENIDOS	7
ÍNDICE DE GRÁFICOS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE ECUACIÓN.....	11
RESUMEN	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	27
CAPÍTULO III: RESULTADOS	31
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	51
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 <i>Dilución mensual aplicando método aplicando Breasting con Circado</i>	33
Gráfico 2 <i>Dilución mensual aplicando método aplicando Corte y relleno ascendente con Circado</i>	35
Gráfico 3 <i>Dilución mensual de los métodos de breasting con Circado vs Corte y relleno ascendente con Circado</i>	36
Gráfico 4 <i>Dilución promedio de los métodos de breasting con circado vs Corte y relleno ascendente con circado</i>	37
Gráfico 5 <i>Producción mensual aplicando el método de breasting con circado</i>	39
Gráfico 6 <i>Producción mensual aplicando el método de corte y relleno ascendente con circado</i>	40
Gráfico 7 <i>Producción mensual aplicando los métodos de breasting con circado vs corte y relleno ascendente con circado</i>	41
Gráfico 8 <i>Tonelaje total aplicando los métodos de breasting con circado vs Corte y relleno ascendente con circado</i>	42
Gráfico 9 <i>Costo de producción por tonelada aplicando el método de breasting con circado</i>	43
Gráfico 10 <i>Costo de producción de la aplicando el método de corte y relleno ascendente con circado</i>	44
Gráfico 11 <i>Costo de producción por tonelada de los aplicando los métodos de breasting</i>	

<i>con circado VS corte y relleno ascendente con circado</i>	45
Gráfico 12 <i>Costos de operación aplicando los métodos de breasting con circado vs corte y relleno ascendente con circado</i>	46
Gráfico 13 <i>Costos de operación mensual aplicando el método de breasting con circado</i>	47
Gráfico 14 <i>Costos de operación mensual aplicando el método de corte y relleno ascendente con circado</i>	48
Gráfico 15 <i>Costos de operación mensual aplicando los métodos de breasting con circado vs corte y relleno ascendente con circado</i>	49
Gráfico 16 <i>Costos totales de operación aplicando los métodos de breasting con circado vs corte y relleno ascendente con circado</i>	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Diseño de malla de perforación para el método de breasting con circado.....</i>	32
Figura 2 <i>Vista de perfil del método de explotación breasting con circado.....</i>	32
Figura 3 <i>Vista de planta del método de explotación de corte y relleno ascendente con circado.....</i>	34
Figura 4 <i>Diseño de malla de perforación para el método de corte y relleno ascendente con circado.....</i>	34
Figura 5 <i>Corte transversal del método de explotación de breasting con circado.....</i>	38
Figura 6 <i>Corte transversal del método de explotación de corte y relleno ascendente con circado.....</i>	39

ÍNDICE DE ECUACIÓN

Ecuación 1 <i>Dilución mineral</i>	24
Ecuación 2 <i>Porcentaje de dilución</i>	24
Ecuación 3 <i>Porcentaje de dilución</i>	24
Ecuación 4 <i>Productividad</i>	25

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar cómo la explotación de vetas angostas mediante los métodos de corte y relleno ascendente con circado permite mejorar la productividad de la empresa VMGAS Perú – Quiruvilca. El tipo de investigación es aplicativa con enfoque cuantitativo y con planificación en medición y recolección de datos aplicando técnicas e instrumentos como la guía de análisis documental y observacional. La muestra está constituida por la información proporcionada de la explotación del nivel 3800 de los meses de febrero a setiembre del 2023 y octubre 2023 a mayo del 2024 aplicando los métodos breasting con circado y corte y relleno ascendente con circado respectivamente. Los resultados indican que el método explotación de corte y relleno ascendente con circado ha disminuido la dilución en 8.65%, teniendo una diferencia de 446.96 toneladas y una variación de costos de operación de 127.76 S/ton con respecto al método breasting con circado. Concluyendo que la aplicación del método explotación de corte y relleno ascendente con circado brinda una mayor rentabilidad para la empresa VMGAS Perú, dado que los resultados indican disminución en la dilución, aumento en la producción y reducción de costos de operación, generando una mejorar en la productividad del nivel 3800 en 44.13%.

Palabras Claves: Método de breasting con circado, método de circado, método de corte y rellenos ascendente, productividad, vetas angostas, mejora.

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

- Acosta Mendoza, R. N. (2019). Explotación de vetas angostas con métodos de circado—Corte y relleno ascendente para mejorar productividad—Unidad Minera Virgen de Chapi 87 de Ica S.A.C. - 2019. *Universidad Nacional del Centro del Perú*.
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/5892>
- Agüero Condor, B. A. (2023). Aplicación de taladros largos en vetas angostas con equipos Muki LHP, en el método explotación de corte y relleno ascendente para incrementar la producción-mina Austria Duvaz unidad Ticlio. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*.
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/3698>
- Arroyo Poma, Y. J., & Asto Ramos, Y. (2023). Aplicación del método de minado corte y relleno ascendente en la veta escondida, Minera Vicus S.A.C. *Universidad Continental*. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/12761>
- Arteaga Espinoza, J. G. (2021). Minado selectivo para explotar vetas angostas de oro en la Minera Marsa S.A. Pataz – Región la Libertad. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2232>
- Aymachoque Azaña, G. H., & Pérez Rojas, L. A. J. (2024). Aplicación de la voladura diferenciada en los frentes de avance, para reducir la dilución de mineral, Minera Aurífera Retamas S. A.0. *Universidad Continental*.
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/14054>
- Balarezo La Rosa, P. S. (2023). *Diseño de explotación minera subterránea en la producción de minerales de la Empresa Minera La Escondida—2022*.

<https://hdl.handle.net/20.500.13028/4727>

Buendía Meza, C. J. (2021). Implementación del método de explotación corte y relleno ascendente en vetas angostas en el tajo Carmelita de la Mina Toctopata – Andahuaylas. *Universidad Continental*.

<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8929>

Calderón Cari, W. (2018). *Selección, aplicación y sostenibilidad del método de explotación por corte y relleno ascendente de la Veta Filomena—Unidad Minera Sotrami – Ayacucho*. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5164>

Capcha Uchuypoma, J. B. (2021). Combinación de los métodos de explotación “cut and fill” y “shrinkage stoping” y su influencia en la productividad del tajeo 445 SW en la Mina Candelaria—U.E.A. Chanca—Congemin JH S.A.C. *Universidad Continental*. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8722>

Carly Leonida. (2021, diciembre 6). *Explotación de Vetas Angostas Adecuadas para el Futuro*. Equipo Minero. <https://www.equipo-minero.com/contenidos/explotación-de-vetas-angostas-adequadas-para-el-futuro/>

Chambi Zegarra, A. (2020). Proyecto de explotación de la veta la picada por el método corte y relleno ascendente Empresa Minera Aurífera Estrella—Caraveli—Arequipa. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3260801>

Chuchullo Almanza, H. (2019). Labores de desarrollo y preparación para viabilizar la explotación de la veta Kathy entre los niveles 2000 – 2050. Minera Yanaquihua S.A.C.- Arequipa. *Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*.

<https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/3576>

Clive Brown. (2021). *Minería de Yacimientos de Vetas Estrechas*. Maptek.

https://www.maptek.com/cl/forge/septiembre_2021/mineria-de-yacimientos-de-vetas-estrechas/

Concha Huajardo, A. H. (2014). *Explotación de vetas angostas mediante los métodos de circado – corte y relleno ascendente de la veta María Elena – Unidad Minera Eureka – Cía. Minera Cháparra*.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3859>

Córdova Mondragón, M. L. (2019). *Análisis del Método de Corte y Relleno Ascendente Semimecanizado, Frente al Método Long Wall en la Producción de Mineral del Tajo 6520, NV 2760, Compañía Minera Poderosa S.A. › Biblioteca—Universidad Nacional de Piura | Koha*. <https://core.ac.uk/reader/250078170>

Cortés Cortés, M. E., & Iglesias León, M. (2016, julio 4). Generalidades sobre Metodología de la Investigación. *Biblioteca Virtual de Investigación*. <https://bibliotecainvestigacion.blogspot.com/2016/07/generalidades-sobre-metodologia-de-la.html>

Falen Sánchez, J. E. (2016). *Rentabilidad en la recuperación de puentes y pilares por el método de explotación de circado en la minería artesanal de la comunidad campesina de Llacuabamba – Parcoy – Patáz – la libertad*”. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/3854>

Flores Serrano, M. D. S., Fuentes Rosas, L., López Cabrera, A. G., Tobón Galicia, L. G., & Vázquez Tzitzihua, L. (2020). *Aplicación de técnicas para el incremento de la*

productividad y mejora continua en las organizaciones (1era edición).

Fuentes Rivera Yon, N., & Gargate Gómez, J. B. (2021). Aplicación de los criterios fundamentales de la ingeniería de voladura para controlar la dilución en la explotación de vetas angostas en la Mina Sayapullo S.A. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas* (UPC).

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655358>

Gonzales Vilca, D. L. (2017). *Planteamiento de estrategias para obtener la viabilidad social sostenible del proyecto cuprífero Tía María.*

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9146>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación.* McGraw Hill España.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>

Herrera Herbert, J. (2020). *Introducción a la Minería Subterránea. Vol. IV: Métodos de explotación de interior.* Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía.

<https://doi.org/10.20868/UPM.book.62726>

Jesús Simeón, J. M. (2023). *Aplicación del circado para controlar la dilución de mineral en vetas angostas de Minera Aurífera Retamas S.A.*

<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/9743>

López Ricapa, E. F. (2021). Análisis técnico y económico de las variables de dilución y recuperación de mineral para mejorar la productividad en la veta Esperanza, tajo 1050 NV 1980 de la Unidad Minera Caraveli—2021. *Universidad Continental.*

<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10530>

Louwerse, D. (2018, noviembre 10). *Waste rock dilution in stoping of steeply dipping narrow-vein deposits*. [https://www.semanticscholar.org/paper/Waste-rock-dilution-in-stoping-of-steeply-dipping-](https://www.semanticscholar.org/paper/Waste-rock-dilution-in-stoping-of-steeply-dipping-Louwerse/0b3e414008c6815855138f6acb00dbcdb06aa88b)

[Louwerse/0b3e414008c6815855138f6acb00dbcdb06aa88b](https://www.semanticscholar.org/paper/Waste-rock-dilution-in-stoping-of-steeply-dipping-Louwerse/0b3e414008c6815855138f6acb00dbcdb06aa88b)

Lozano Lojano, J. P. (2015). *Diseño de explotación por corte y relleno ascendente de la Veta Mary en la Empresa Produmisa, sector Bella Rica* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4904>

Matos Rojas, K. (2022). Aplicación del método de explotación corte y relleno ascendente semimecanizado para mejorar la productividad en la veta Ximena en los niveles 18 y 19 en la E.C.M. Gestión Minera Integral S. A. C. - Compañía Minera Alpayana. *Universidad Continental*.

<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/12583>

Moreno Gaspar, E. A., & Rojas Álvarez, E. S. (2021). Aplicación del método Cut & Fill con circado y su influencia en el control de la dilución en el nivel 4455 en Compañía Minera Santa Luisa S.A., Ancash -2021. *Repositorio Institucional - Continental*. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10441>

Muruaga Rojas, S. I. (2016). *Selección de métodos de explotación para vetas angostas*. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/139743>

Obeso Sifuentes, E. E., & Pacheco Cumpa, J. de D. (2021). Método de explotación circado para mejorar la productividad de la veta Verónica en la mina Esperanza,

La Libertad. *Universidad Privada del Norte.*

<http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4721085>

Perrot, M. (1988). *Advantage of the Introduction of the Microscoop in Selective Mining of Narrow Veins.* 70, 34-37.

Pucuhuanca Ttito, G. E. (2019). Optimización del método de explotación corte y relleno ascendente por la Empresa Minera INCIMMET en la Unidad El Porvenir—2018.

Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2311>

Qualtrics. (s.f.). *Investigación cuantitativa.* <https://www.qualtrics.com/es/gestion-de-la-experiencia/investigacion/investigacion-cuantitativa/>

Ramírez Méndez, G. G., Magaña Medina, D. E., & Ojeda López, R. N. (2022).

Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica. *Trascender, contabilidad y gestión*, 7(20), 189-208.

<https://doi.org/10.36791/tcg.v8i20.166>

Recines Trinidad, F. A. (2022). Determinación de la dilución mineral en tajo abierto mina Toromocho, Yauli—Junín (2019). *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.*

<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2424>

Reymundo Soto, R. R. (2022). *Mejoramiento de perforación y voladura para reducir sobrerotura con taladros largos en vetas angostas en unidad minera Yauliyacu—*

2022. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/8053>

Romero Huerta, J., & Pajuelo Rincón, F. (2022). *Estrategias Operacionales para minimizar la dilución en vetas angostas en mina UG mediante técnicas de*

perforación y voladura y con alta productividad.

<https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/PERM35-446.pdf>

Salomón, L., Ortiz, A., & Cordero, V. (2018). Productividad del proceso minero, más allá de la producción. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 22(89), Article 89.

<https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/25>

Técnicas de investigación. (2020, febrero 22). ¿Cuáles son los tipos de investigación para un proyecto? *Técnicas de Investigación*.

<https://tecnicasdeinvestigacion.com/tipos-de-investigacion/>

Zenteno Sarayasi, N. H. (2020). Explotación de la veta prometida mediante el método de corte y relleno ascendente selectivo Unidad Minera Santa Filomena Empresa Minera Sotrami S.A. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*.

<http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3259923>

Zúñiga, P. I. V., Cedeño, R. J. C., & Palacios, I. A. M. (2023). Metodología de la investigación científica: Guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), Article 4. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658