



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA DE MINAS**

“INFLUENCIA DE LA DOBLE INICIACIÓN DECK EN LA FRAGMENTACIÓN Y REDUCCIÓN EN LA VIBRACIÓN DURANTE LA VOLADURA EN UN TAJO DE UNA MINA DE ORO EN CAJAMARCA, 2020”

Tesis para optar al título profesional de:

**Ingeniero de Minas**

**Autor:**

Wilder Villanueva Castrejon

**Asesor:**

Ing. Víctor Eduardo Álvarez León  
<https://orcid.org/0000-0001-8466-6616>

Cajamarca - Perú

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Miguel Ricardo Portilla Castañeda</b>	<b>172707</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>Rafael Ocas Boñon</b>	<b>169542</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Oscar Vásquez Mendoza</b>	<b>207418</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## Tabla de contenido

<b>JURADO CALIFICADOR.....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
1.1. Realidad problemática.....	9
1.2. Formulación del problema .....	18
1.3. Objetivos .....	19
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>43</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Valores Máximos Permisibles de los niveles de vibración .....	25
<b>Tabla 2:</b> Comparativo de análisis de fragmentación.....	31
<b>Tabla 3:</b> Niveles de vibración obtenida con la doble iniciación Deck .....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Esquema de la carga explosiva con Deck.....	24
<b>Figura 2:</b> Detonación con y sin Deck.....	24
<b>Figura 3:</b> Frente de minado con Deck.....	26
<b>Figura 4:</b> Diseño de Carga de Línea Base (sin doble iniciación).....	28
<b>Figura 5:</b> Análisis de fragmentación de Línea Base (sin doble iniciación).....	29
<b>Figura 6:</b> Diseño de Carga con doble iniciación.....	30
<b>Figura 7:</b> Análisis de fragmentación con doble iniciación.....	30
<b>Figura 8:</b> Gráfico comparativo de los niveles de vibración obtenidos en el año 2020 Vs 2021 .....	37

## RESUMEN

La tesis que se presenta a continuación, se realizó con la finalidad de medir la influencia de la doble iniciación Deck en la fragmentación y reducción en la vibración durante el proceso de voladura en una empresa minera, para lo cual se analizó los registros de las detonaciones realizadas. Para lograr la fragmentación requerida se realizó un primer diseño de malla y carga como referencia 0, a partir de esta línea base se desarrollaron diseños más puntuales de acuerdo a la configuración de la roca, 8 filas de taladros, de 7 taladros por fila en donde se diseñó en paquetes simultáneos de 3 para lograr uniformidad de corte y movilización de la roca para evitar el amarrado de la roca y evitar la dificultad de su extracción. La fragmentación fue óptima considerando que es una voladura para producción de escollera, se presenta roca de tamaño requerido en 95% de lo planificado.

El uso de la doble iniciación Deck permitió homogenizar la distribución granulométrica ante la ausencia de explosivo en la parte superior del taco (para una roca muy dura, con  $UCS > 150$  Mpa), pero no significó una reducción significativa del material volado, según muestran las Pruebas 1 y 2, en las pruebas 3 y 4 se usó una sola carga de columna y los resultados fueron más uniformes y con mejoras en la fragmentación. Por otro lado, la evaluación de los niveles de vibración generados como pico máximo obtenidos estuvieron en el rango de 1.22 – 9.95 PPV, que en comparación con los longitudinales, transversales y verticales estuvieron en rangos de 0.08 – 7.6 PPV, 0.8 – 9.7 PPV y 0.15 – 6.2 PPV respectivamente, con diferencias en comparación al año anterior de hasta 20 PPV.

**Palabras clave:** Doble iniciación, Deck, fragmentación, vibración, granulometría, voladura.

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## REFERENCIAS

- Centeno, E. (2014). *“Optimización en la estimación de recursos y límite de explotación en el proyecto Michiquillay”*. (tesis pre grado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.
- Espíritu, M. (2018). *“Obtención del cemento de cobre mediante la descomposición de chatarra de hierro para la recuperación de cobre en Volcan compañía minera, unidad Paragsha -Pasco – 2018”*. (tesis pre grado). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Paso, Perú.
- Lovera, D. et al. (2005). “Cinética de la reacción de cementación de cobre a partir de minerales sulfurados del complejo Marañón”. Revista del Instituto de Investigación FIGMMG. Vol. 8, N° 16: 44-50. Lima, Perú.
- Montesinos, P.(2017). *Voladura controlada para talud final en la construcción de la carretera Lima - Canta - La Viuda Unish* (Universidad Nacional del Altiplano).
- Oviedo, L. (2017). *“Diseño de mallas de perforación y voladura haciendo uso del software drill and Blast Vulcan 8.0 para obtener una óptima fragmentación en E.E. Ajani Unidad Minera Anabi”*. (tesis pre grado). Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú.
- Palella, S. & Martins, F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa*, Florencia, Venezuela. Recuperado de <https://www.doccity.com/es/disenio-tipo-nivel-y-modalidad-de-palella-y-martins/2733947/>



Rojas, F. (2019). *“Diseño y cálculo de un sistema motriz para un reactor rotativo para la cementación de cobre, en conjunto de una valorización del sistema”*. (tesis pre grado).

Universidad Técnica Federico Santa María. Valparaíso, Chile.

Suero, P. (2012). *“Optimización técnica y económica de la obtención del cemento de cobre a nivel de planta piloto”*. (tesis pre grado). Universidad Nacional del Callao. Callao,

Perú.

Tejada, F. (2019). *“Evaluación Experimental de la Cinética de cementación en soluciones ácidas de cobre”*. (tesis pre grado). Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa,

Perú.

Vargas, R. (2009). *La Investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Vol. (33), p.161.*

Zuñiga, P. (2015). *“Diseño de tronaduras y su impacto en el costo mina de Compañía Minera Cerro Negro”*. (tesis pre grado). Universidad de Chile.