



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“COMPARACIÓN DE COSTOS UNITARIOS EN LOS PROCESOS DE PERFORACIÓN Y VOLADURA, EN UNA EMPRESA DEL SECTOR MINERO DE CAJAMARCA DURANTE EL AÑO 2018”: una revisión de la literatura científica

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería de Minas

Autores:

Jhon Edinson Merlo Aramburu

Asesor:

Ing. Shonel Miguel Cáceres Pérez

Cajamarca - Perú

2019

DEDICATORIA

“Suave ciertamente es la luz, y agradable a los ojos ver el sol; pero, aunque un hombre viva muchos años, y en todos ellos tenga gozo, acuértese sin embargo que los días de las tinieblas serán muchos. Todo cuanto viene es vanidad.

(Eclesiastés 11, 7-8)”.

Dedico este trabajo de investigación a mi padre, mi madre, y hermanas Yesi y Epifania, personas esenciales en mi vida.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor, el Ing. Shonel Miguel Cáceres Pérez, por compartir conocimiento y a apoyo brindado a lo largo del trabajo.

Al docente de curso Ing. Marturi Vega Eras, por compartir conocimiento y apoyo brindado a lo largo del trabajo.

El gerente administrativo de Antria SAC, por abrir las puertas, para este proyecto de investigación, no solo en su unidad, sino en todo el emprender y también por completo apoyo a las necesidades y requerimientos de procesos de investigación.

A mi familia, por todo el apoyo y comprensión, especialmente a mi padre y madre siendo un pilar principal en esta caminata.

A Yesi por su apoyo incondicional.

Tabla de contenido

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	11
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	14
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	23
REFERENCIAS.....	27
ANEXOS.....	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Relación de artículos publicados de manera pública o privada en diferentes países del mundo, publicados por año.....</i>	15
Tabla 2: <i>Detalle de costos unitarios que inciden en el proceso de perforación y voladura.....</i>	17
Tabla 3: <i>Variables de diseño en perforación y voladura.....</i>	19

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Mejoramiento económico que tienen comparación en el desarrollo de perforación y voladura.....</i>	18
<i>Figura 2: Cálculo de costos de perforación.....</i>	20
<i>Figura 3: Variables controlables de voladura.....</i>	20
<i>Figura 4: Meta en administración de costos.....</i>	21

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo analizar los costos de perforación y voladura, mediante un estudio de cada proceso, en el periodo 2018. Se recolectará información bibliográfica, tomando en cuenta la productividad de cada actividad e identificando la variación que se presente a lo largo del proyecto. El desarrollo de la investigación muestra en primer lugar las características del macizo rocoso que influye en los equipos de perforación hidráulicos; para lo cual se verificara la velocidad de penetración de los equipos mediante fórmulas empíricas; así mismo se evaluara el diseño de malla de perforación para una adecuada fragmentación de dicho material producto de las mezclas explosivas comerciales; de esta manera se lograra un trabajo donde se pueda utilizar menos recursos económicos, que serán de gran beneficio para la empresa puesto que lo generara mayores ingresos. Finalmente se darán a conocer los resultados que se obtienen al tomar en cuenta los parámetros de perforación y voladura, que integrados demuestran una mejor influencia en la investigación, de esta manera se verá una reducción de costos al comparar los datos considerados. Se espera que esta investigación sea útil para los ingenieros dedicados al trabajo de carretera.

PALABRAS CLAVES: Diseño de costos, costos en perforación, costos en voladura.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Durante varios años, tanto los investigadores como los ingenieros en ejercicio han sido conscientes de la importancia de poder adaptar la interpretación de gastos administrativos hasta resultados óptimos en fragmentación de la roca producto de la voladura. Es ampliamente reconocido que en producción tiene una proporción significativa, que si uno de los dos, no cumple con el ciclo de avance del otro, podrían obtener resultados negativos para la empresa. Predecir los gastos innecesarios a partir de un equipo paralizado o una deficiente voladura es un proceso general de examen que es importante para los profesionales interesados en diseñar un modelo comparativo de costos generados en perforación y voladura (Bilgin, Onederra, & Esen, 2012, pág. 12).

Hoy en día la comparación de costos unitarios esta descrito en la invención de un enfoque para minimizar lo esperado y controlable en costes durante las operaciones de perforación y voladura mediante la optimización de valores de tiempo de las variables de operación.

Según (Afum & Temeng, 2015, pág. 25). El término "esperado, costos controlados de la unidad" se refiere a los costos que probablemente serán incurrido durante la perforación en un intervalo futuro de un taladro y que puede verse afectado por las decisiones tomadas por el operador, al momento de realizar la perforación.

El presente estudio de investigación, es dar a conocer la comparación en costos unitarios de cada proceso buscando siempre llegar a maximizar la rentabilidad del mismo. Dentro de los objetivos del análisis financiero tenemos: analizar las variables que componen el flujo de caja efectivo, calcular los ingresos, costos de operación, utilidades, impuestos que se estiman para obtener el valor actual neto, calcular la tasa de rentabilidad que ha generado la investigación a partir de una inversión inicial (Alvear G, López M, Pindo , & Proaño, 2015, pág. 31).

Según (Ranjan Jha, Kumar, & Sarim, 2015, pág. 16). La comparación de costes en todo este proceso es un subsistema que afecta a todos, es decir, el control de la fragmentación a través del diseño efectivo de voladuras y su efecto en la productividad son los desafíos de tareas para la práctica de ingenieros de voladuras debido a un conocimiento inadecuado en su papel fundamental en el control de la economía global de la operación de parámetros mal definidos en estos procesos. Para (Turriate, 2017, pág. 03) La importancia de los costos generados en estos trabajos hoy en día, han desarrollado numerosas contribuciones técnicas que ha permitido comprender mejor la fragmentación de rocas con explosivos, una mejora en los equipos de perforación y una notable evolución de información asociada a la perforación en roca y fragmentación por voladura; este sistema considera almacenar los parámetros teóricos y reales de cada diseño de perforación y voladura, así como los indicadores de desempeños en la comparación de costes. De acuerdo con (Poxleitner Peng, 2016, pág. 11) la comparación de costos, es la mejoría en las operaciones, entiéndase fragmentación, rendimiento de equipos y otros, para poder realizar una serie de análisis, lo cual permita tomar decisiones sobre una amplia gama de antecedentes, cuyo propósito es la optimización del proceso; permitiendo controlar los costes de cada una de ellas.

La empresa Antria S.A.C, viene realizando sus operaciones a cielo abierto en el proyecto "Recuperación y mejora del acceso Canta – Huayllay"; el tramo de investigación se ubica en el Km 01 al Km 13, el cual se ejecuta con fines de ampliación de la carretera "Canta – Huayllay", donde hay zonas con presencia de material resistente o masa rocosa que es imposible excavar con equipos mecánicos como son excavadoras, tractores D6 o D8, etc.

En el proyecto "Recuperación y mejora del acceso Canta – Huayllay"; se observa los siguientes problemas relacionados a costos como: análisis detallado en costos directos, indirectos y variables controlables de voladura para estos procesos se requiere mejor detalle de los mismos, puesto que no existe un cuadro comparativo en costos directos, indirectos y

variables controlables de voladura que se estarían generando desde un inicio hasta un final de los procesos; como consecuencia se tiene mayor inversión de capital humano, tiempo y equipos lo que se traduce en mayores costos, también se observa que hay presencia de bolonería en el tramo Km 01 al Km 13, las cuales son bancos de 3.20 m. por 4.10 m., lo cual su dimensionamiento es mucho mayor a lo deseado, que incurren a un deficiente avance en la operación unitaria; en el tramo de perforación con bolonería se realizan 420 taladros, lo que es excesivo para el tramo planeado; también se observa que el avance en perforación de taladros es deficiente puesto que su disponibilidad operativa alcanza una eficiencia de 80 % en rock drill de longitud de perforación 11 m. y en martillo neumático alcanza una eficiencia de 90 % de longitud de perforación 1.05m. Causando replanteo de barrenos, deficiente paralelismo, dirección, profundidad errónea de taladros del frente de perforación, además de una mala maniobra en el posicionamiento y en las habilidades del operador del equipo de perforación, como consecuencia se observa la profundidad de taladro no requerida en el frente de voladura. Estas condiciones en mención influyen a un elevado costo en voladura que es 0.68 US\$/ m³, en agentes y accesorios que dan origen al inicio de cada voladura; también de acuerdo a la investigación realizada a la perforación, el costo del servicio de perforación en el tramo es de 4.24 US\$/m³, el cual es elevado; en tal caso esta investigación busca mejorar los procesos unitarios en referencia a perforación y voladura, y así reconocer la comparación de costos que están relacionados en estos procesos unitarios.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Tipo de investigación

Según su propósito:

Agrupar condiciones de metodología en una investigación Aplicada; “ya que los conocimientos teóricos los convierte en conocimientos prácticos para resolver problemas y mejorar las condiciones de vida transformando dichos saberes en tecnología e invenciones” (Hernández Sampieri, 2014, pág. 212).

Se realizó una revisión sistemática de los costos unitarios en perforación y voladura, con base en la adaptación de la metodología PRISMA [Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses] (Urrutia y Bonfill, 2010). La pregunta de investigación establecida para conducir el proceso metodológico fue la siguiente: ¿Es factible comprobar que proceso tiene mayor diferencia entre costos unitarios en perforación y voladura en una empresa del sector minero de Cajamarca durante el año 2018?

Fundamentación de la metodología

Para efectos de estudios y tener mejor resultados en lo posterior, se obtendrá a su costo o a su precio revaluado menos la depreciación o amortización y las pérdidas por deterioro de valor. La desvalorización o liquidación y la pérdida por inutilización de valor. La depreciación de los equipos se ejecutará en función a su vida útil, esperado del elemento identificado. Se podrá aplicar el método de las unidades de producción, a menos que otro método sea más apropiado. (Olivera Navarro, 2016, pág. 04)

Dentro de un proyecto de explotación, la perforación y voladura constituyen las primeras operaciones básicas de un trabajo realizado; y pueden condicionar los resultados de los subsistemas posteriores tanto en rendimientos como en costos. (Lopez Jimeno , Pernia LLera, Ortiz De Urbina, & Lopez Jimeno, 2017, pág. 641)

De acuerdo a lo anterior, hay muchos gerentes que, en su afán de reducir costos, piensan que economizando en la compra de explosivos están ahorrando y eso es un craso error. En este tercer milenio hay que trabajar en función de costos, pero de forma inteligente; optimizando la fragmentación obtenida de la perforación y la voladura de rocas se reducen costos de verdad. (Turriate, 2017, pág. 01)

Proceso de recolección de información

Para afianzar el cumplimiento en demostrar lo minucioso que se realizó en la búsqueda de información, se utilizaron términos que usaron a partir de la pregunta de investigación: "drilling costs", "blasting costs", "costos unitarios", "perforación", "voladura". Por especificidad de la búsqueda de perforación y voladura, se diseñó un protocolo con la combinación de los términos establecidos y los operadores booleanos: ["costos unitarios" AND "perforación") OR ("voladura"); [{"unit" AND "drilling costs") OR ("blasting costs")]. Igualmente, se definió como base de búsqueda a Ebscohost, Google Académico, Scielo, ProQuest. Las rutas mencionadas se describen a continuación:

Ebscohost

(("costos unitarios" AND "perforación") OR ("voladura")); [{"unit" AND "drilling costs") OR ("blasting costs")])

Google Académico

"artículos" AND "costos unitarios" "drilling costs" "blasting costs"

Scielo

"artículos" AND "costos unitarios" "drilling costs" "blasting costs"

ProQuest

"costos unitarios" AND "perforación "voladura"

Los artículos que se encontraron, se guardaron en una base datos propios del investigador.

Criterios de inclusión y de exclusión

Se adjuntan artículos propios del autor que se publicaron en artículos científicos indexadas, en idioma español, inglés, entre los años 2012 y 2017, que especifican costos unitarios que indiquen en los trabajos de perforación y voladura en una empresa especializada en el rubro mencionado. Es uno de los trabajos primordiales, donde los antiguos ingenieros analizan minuciosamente e hicieron mención que esta operación tiene un alcance en costos aproximadamente un 79% en los años 2012; donde fueron sus escalas máximas para taladros profundos y a un 61 % para taladros poco profundos. Las estimaciones de costos por 2012 indican nuevas tendencias divergentes por la profundidad y la zona. Sin embargo, el gasto para realizar un taladro de mayor longitud ocupa un mayor tiempo, donde la voladura incide de acuerdo a un diseño óptimo de longitud de los taladros. (Kaiser, 2018, pág. 04)

En referencia a costos unitarios que inciden en estos trabajos de perforación y voladura estos debían presentar costos unitarios enfocado a trabajos de esta operación unitaria donde haga mención que costos influyen más en estos trabajos; mencionarlos de forma detallada cada uno de estos procedimientos para obtener un cálculo real de costos unitarios y así contar con un control en el área de ingeniería de proyectos.

Los pasos de búsqueda para la obtención de los artículos se realizaron de forma independiente.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Revisión sistemática de literatura de artículos respecto a perforación y voladura de diversas empresas. Al momento de realizar una búsqueda de artículos, en la base de datos se demostró un total 24 artículos originales entre los años 2012 y 2017, divididos así: Google Académico, 13 artículos; Ebscohost, 6 artículos; Dialnet, 5 artículos; Scielo, 3 artículos; y ProQuest, 2 artículos. Una que se obtuvo el número total, se eliminaron los artículos que tenían el mismo contenido que otros artículos; donde se eliminaron un total de 5 referencias para la obtención de un número final de 19 artículos originales. Entonces una vez que se obtuvo el número mencionado anteriormente se analizaron y tomaron en cuenta criterios de los artículos y procedió a la inclusión y exclusión, hasta lograr un número de 13 artículos para la presentar de resultados.

Las técnicas que se utilizaron para la inclusión y exclusión de artículos en la presente investigación son:

- Análisis de documentos (Para obtener la información de los m³ del tramo e información histórica del proyecto a investigar).
- Revisión de artículos científicos de la empresa (Para obtener información histórica de costos y producción de anteriores proyectos de la empresa).

Con las técnicas en mención nos permitirá determinar el resultado de la perforación y voladura y determinar los costos unitarios que repercuten en la operación.

Los 13 artículos escogidos se realizaron la identidad de la tipología de costos unitarios que inciden en el proceso de perforación y voladura en distintos países del mundo, publicados los artículos de manera pública o privada en las revistas nacionales e internacionales anunciados en la Tabla 1

Tabla 1

Relación de artículos publicados de manera pública o privada en diferentes países del mundo, publicados por año.

Fuente	Artículo	País	Revista de publicación del artículo	Año
Ebscohost	PÚBLICO	ALEMANIA	Diseño optimizado de operaciones de perforación y voladura en minas a cielo abierto bajo incertidumbres técnicas y económicas mediante el modelado dinámico del sistema.	2018
Ebscohost	PÚBLICO	TURQUIA	Perforación y análisis de costos de taladros geotérmicos en Turquía.	2018
Scielo	PÚBLICO	SUDAFRICA	Un modelo para calcular los costos de perforación voladura utilizando el diámetro del taladro, la resistencia a la compresión uniaxial y la orientación del conjunto de la junta.	2018
Google académico	PÚBLICO	PERU	La optimización de la perforación y voladura.	2017
Scielo	PÚBLICO	PERU	Una mirada a los costos de desbroce, en la fase de producción de las compañías mineras.	2016
ProQuest	PÚBLICO	CANADA	Costos operativos para los mineros.	2016
Ebscohost	PÚBLICO	COLOMBIA	Diseño y análisis económico de la explotación a cielo abierto.	2015
Google académico	PÚBLICO	EE.UU	Optimización de costos totales para el contorno de voladura en la región de Appalachia.	2015
Ebscohost	PÚBLICO	GHANA	Reducir el costo de perforación y voladura a través de la optimización de voladura.	2015
Scielo	PÚBLICO	EE.UU	Costos de perforación.	2015

Google académico	PÚBLICO	INDIA	Factores para controlar los costos de perforación y voladura en las minas	2014
Ebscohost	PÚBLICO	SUDAFRICA	Evaluación económica de la perforación y voladura en la capacidad de excavación de la región el Dragal.	2013
ProQuest	PÚBLICO	TURQUIA	An engineering approach to predict the proportion of fines	2012

Datos obtenidos en la investigación científica (Elaboración propia)

Concepto de costos unitarios que inciden en el proceso de perforación y voladura

En los artículos revisados se encontraron diferentes significados sobre costos unitarios que inciden en esta operación, que se los agrupo en 6 categorías. La primera categoría refiere que, para iniciar un proceso constructivo, se tiene que analizar minuciosamente desde los costos iniciales hasta los costos finales para esta operación; donde influye desde gastos administrativos hasta tener resultados de una granulometría adecuada del macizo rocoso. Ya que, si tenemos un mal diseño en ingeniería, personal no especializado, equipos paralizados, perforación deficiente, los resultados en la voladura no serían óptimos para generar ganancias a la empresa en la Tabla 2. (Bilgin, Onederra, & Esen, Department of Mining Engineering, Middle East Technical University, Ankara, Turkey, 2014); (Aguilar López, Análisis de precios unitarios, 2012); (Díaz Martínez, Guarín Aragón, & Jiménez Builes, 2013)

Tabla 2

Detalle de costos unitarios que inciden en el proceso de perforación y voladura

Costos unitarios	Detalle	Unidad
Mano de obra	Personal tiene que ser calificado	\$/día
Implementos de seguridad	EPP, adecuados para estos trabajos especializados	Vida útil
Equipos	Perforadora neumática e hidráulica	\$/hora
Aceros	Accesorios de perforación	Vida útil
Combustible	Petróleo diésel	Gls/hr
Agentes y accesorios de voladura	Consumo por m3 fragmentado	\$/m3
Movilidad	Camionetas especializadas y bus para traslado de personal	\$/día
Hospedaje y alimentación	Personal que trabaja en la obra	\$/mes
Transporte de equipos	Movilidad de almacén a obra	\$/traslado
Vigilancia de Equipos	Personal capacitado en mano de arma.	\$/mes

Datos obtenidos en la lectura de varios artículos (Elaboración propia)

La segunda categoría acepta, que para iniciar el desarrollo de un proyecto se requiere estudios experimentales en función a equipos de perforación y características de explosivos a usar; para ello trasladan los equipos a lugares específicos a realizar pruebas de ensayos, en función a su velocidad de penetración, diámetro del barreno, características del macizo rocoso y materiales e insumos de mayor demanda por estos equipos; además se ha evaluado que las mezclas explosivas comerciales a utilizar, es de acuerdo al tipo de macizo rocoso donde se ha evaluado el tipo de rotura, ancho de rotura y tiempo de respuesta de voladura. Para realizar estas pruebas se unieron dos grandes empresas, una de ellas dedicado a la fabricación de equipos de perforación y la otra empresa se ocupa a la fabricación de mezclas

explosivos comerciales (véase Figura 1). (Gray, Tex, J. Cambridge, & Rouge, 2017); (Lopez

Jimeno , Pernia LLera, Ortiz De Urbina, & Lopez Jimeno, 2017)

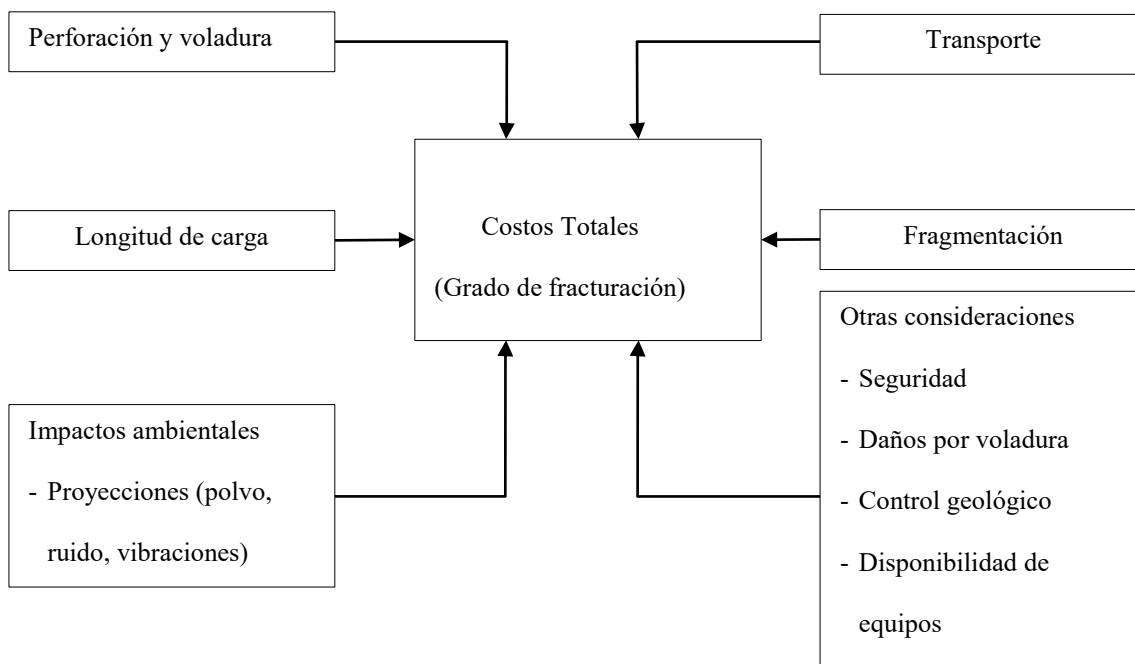


Figura 1. Mejoramiento económico que tienen comparación en el desarrollo de perforación y voladura. Se puede apreciar que si desarrolla una voladura con parámetros óptimos, esto se verá reflejado, en los costos de: medio ambiente, de seguridad, de procesos y operativos.

Fuente: Elaboración propia

Una tercera categoría conceptual se basa en función a teorías empíricas, optimizando valores de tiempos; obteniendo un cuadro comparativo estadístico en los avances y rendimientos de sus equipos, longitud del barreno, tipo de morfología del terreno, diámetro del barreno. Aceptando que de esta manera la reducción de costos para estos proyectos tenga un mejor control en costos en la Tabla 3. (Gray, Tex, J. Cambridge, & Rouge, 2017); (Aguilar López, Análisis de precios unitarios, 2012)

Tabla 3

Variables de diseño en perforación y voladura

Término	Definición
Diámetro del taladro	Es el diámetro en pulgadas que se va a perforar, de acuerdo al tipo de equipo que se va emplear para la construcción.
Inclinación de perforación	Cuando la inclinación es mayor, el rendimiento en perforación es menor, pero si la inclinación es 90° el avance es óptimo.
Densidad del explosivo	Es el peso específico g/cm ³ , en donde si hay una mayor densidad, tiene una mayor fuerza de detonación.
Resistencia a la comprensión de la roca	Es la fuerza de resistencia del macizo rocoso, para realizar un taladro. Esta propiedad define qué tipo de energía se requiere para aplicar los parámetros de perforación y voladura.
Dimensiones de la voladura	Es la geometría de terreno hacer fracturado que se delimitada por largo, ancho y altura; obteniendo un resultado en m ³ .

Términos encontrados en los artículos mencionados por los autores. Si se trabaja teniendo en cuenta estas variables obtendremos un mejor resultado de perforación y voladura el cual generara a no realizar trabajos posteriores por ejemplo: Chancado, voladuras secundarias, sobre perforación, sobre fracturamiento de roca y trabajos de estabilidad de taludes. (Elaboración propia)

La cuarta categoría conceptual hace menciona, la importancia de tomar los parámetros de perforación y voladura juntamente con sus variables; dichos parámetros serán una gestión de organización para la empresa en realizar muestras teóricas y reales, medidas en campo. Donde una vez tomadas estas muestras se ingresará a una base de datos, para posteriormente ingresarlas a un programa, donde nos permitirá una mejor organización de acuerdo a los costos reales y teóricos, en nuestros costos de perforación y variables controlables de voladura. Lo cual nos permitirá tomar decisiones antes y durante el desarrollo del proyecto (véase Figura 2 y 3). (Navarrete Fernández, Collao Perez, & Villalba Montoya, 2016); (Lopez Jimeno , Pernia LLera, Ortiz De Urbina, & Lopez Jimeno, 2017)

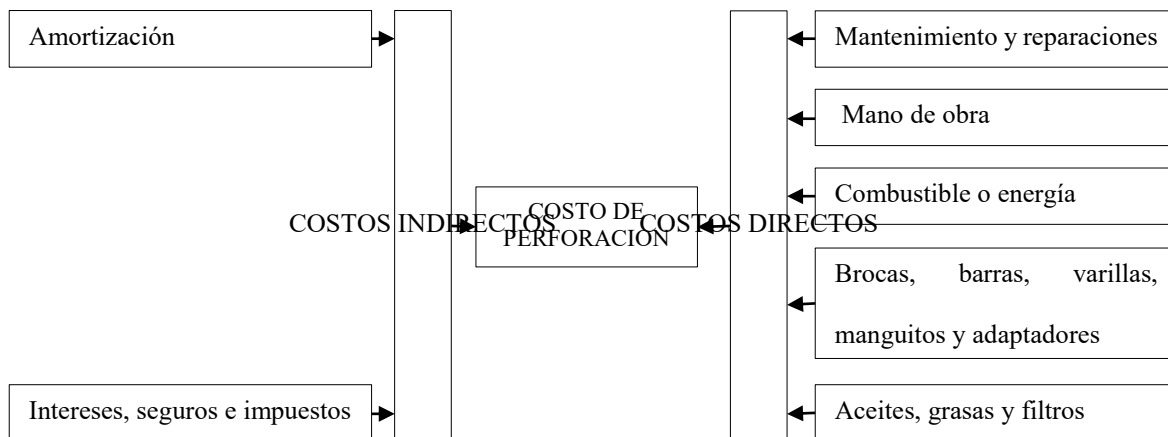


Figura 2. Cálculo de costos de perforación.

Fuente: Elaboración propia.

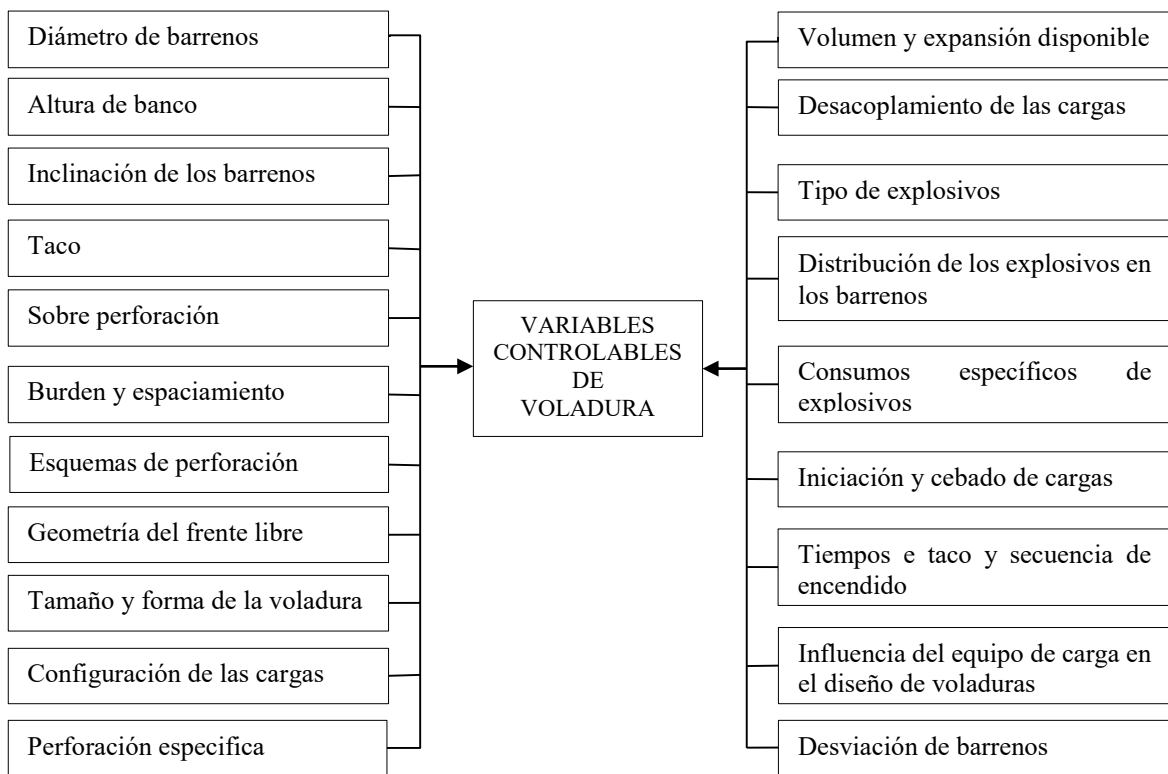


Figura 3. Variables controlables de voladura

Fuente: Elaboración propia

La quinta categoría se emplea que, para incrementar ganancias, el gerente realiza una administración de costos, para satisfacer las necesidades propias de la empresa y las de sus clientes, para obtener una reducción y control propio a la producción. La administración de costos es una decisión administrativa en el área de proyectos que compromete a la empresa

en realizar bastantes procesos, y uno de ellos es tener un costo de manejo de nivel diario y permanente; ya que así se corroboran que materiales e insumos tienen mayor demanda al momento de iniciar el proyecto; siendo así optimizaríamos los costos que tienen mayor relevancia en estos trabajos (véase Figura 4). (Toro Lopez, Costos ABC Y Presupuestos Herramientas Para La Productividad, 2016); (Turriate, 2017); (Lopez Jimeno , Pernia LLera, Ortiz De Urbina, & Lopez Jimeno, 2017)

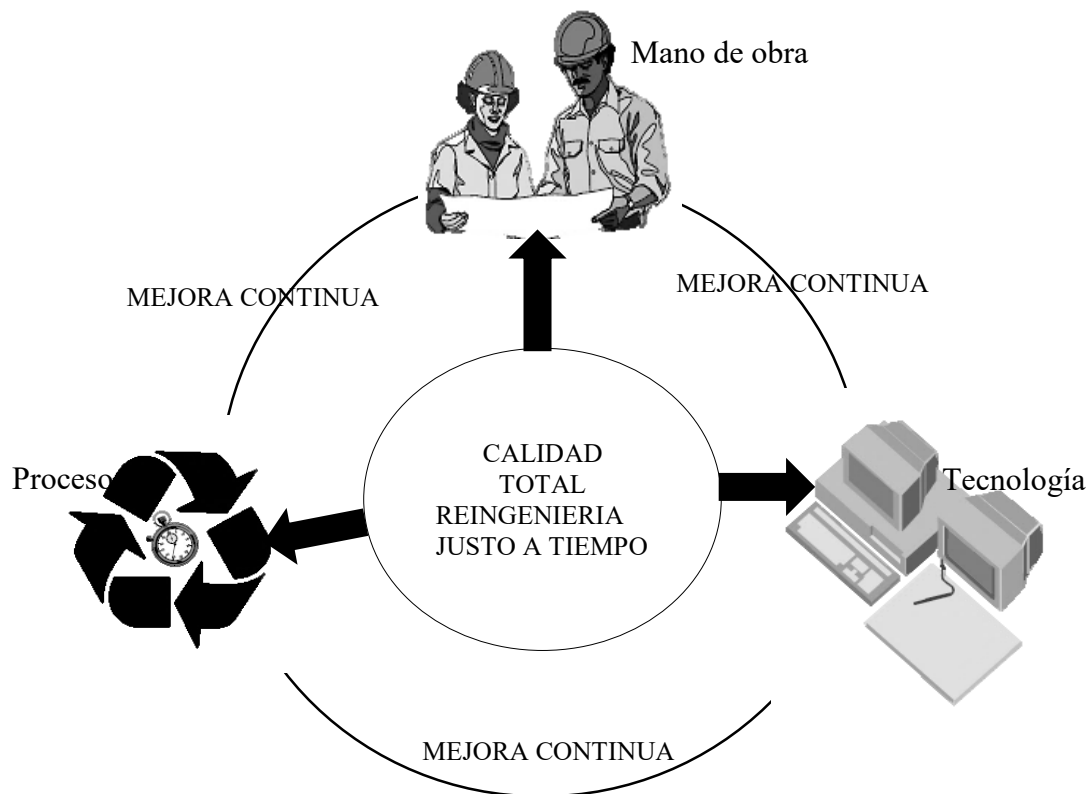


Figura 4. Meta en administración de costos.

Fuente: Elaboración propia.

Según las 5 categorías analizadas podemos decir que si es factible realizar las comparaciones de los diversos costos unitarios en el proceso de perforación y voladura en la empresa en mención; teniendo con mayor incidencia los costos unitarios de la primera categoría que hace mención a los parámetros de perforación y con una menor incidencia los costos unitarios de la categoría 3 que hace referencia teórica a los rendimientos de los diversos

equipos que se utilizan en el proceso. En las categorías 2, 4 y 5 los costos unitarios son relativamente ajustables y guardan una relación a los costos reales y/o actuales de acuerdo a la información comparada entre los artículos y la información de la empresa.

Entonces podemos decir que si ha sido factible comparar y determinar la incidencia de los costos en el proceso de perforación y voladura en una empresa del sector minero de Cajamarca durante el año 2018.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

De todos estos conceptos descritos podemos esbozar, que en 5 categorías reúnen el pensamiento manifestado; en los costos unitarios que se comparan en el proceso de perforación y voladura: es la evaluación exacta de extensión y cuantificación en representación a la comparación de costos; donde ambos muestran diferentes cambios en cada proyecto, para afirmar la importancia de los niveles de costos unitarios que se requiere para este proceso; para lo cual es vital la colaboración de muchos profesionales en conocer las fases de cada proyecto (Olivera Navarro, 2016). Donde la primera categoría no sostiene la aplicación de ecuaciones deducidas para el cálculo de costos en perforación y voladura, que son operaciones imprescindibles en la fragmentación de la roca cuando no se pueden utilizar equipos mecánicos de arranque; dichas operaciones se integran en sistemas junto con el resto de las que constituyen el ciclo de explotación (Segui Brown, 2015). Como afirma Lopez Jimeno , Pernia LLera, Ortiz De Urbina (2003) La suma de los costos unitarios de todas las operaciones del ciclo conducen a diferentes escenarios; en condiciones normales, la excavación se dice que esta equilibrada, si se alcanza los costos totales más bajos de producción. Cuando esto no es posible se estará trabajando en las zonas, con cantidades excesivas de explosivo, o en la zona, con cantidades insuficientes de explosivos, que harán elevarse los costes totales, apareciendo en el último caso la incidencia de la fragmentación secundaria (pág. 612). La segunda y tercera categoría prevalecen la aplicación de ecuaciones, deducidas para el cálculo costos unitarios que inciden en estos trabajos de proceso de perforación y voladura, a través de la identificación de las mejoras de las variables de operación y al proporcionar los datos cuantitativos a los justifican los cambios de diseño. (Gray, Tex, J. Cambridge, & Rouge, 2017); (Lopez Jimeno , Pernia LLera, Ortiz De Urbina, & Lopez Jimeno, 2017); (Aguilar López, Análisis de precios unitarios, 2015).

En la cuarta categoría se han propuesto varios métodos para evaluar la incidencia de los costos y la complejidad en perforación y voladura, pero debido a la gran cantidad de factores y eventos que impactan el desempeño de la perforación y voladura, los modelos son predictivos se pueden construir; cuantificando los costos, recopilando información y disponibilidad de datos o combinaciones de estas variables y cuadros con lo que sostiene (Navarrete Fernández, Collao Perez, & Villalba Montoya, 2016); (Lopez Jimeno , Pernia LLera, Ortiz De Urbina, & Lopez Jimeno, 2017). Pero en la quinta categoría deja abierta las posibilidades teóricas para el cálculo de costos, que inciden en estos trabajos por lo que esta puede hallar múltiples aplicaciones en la meta de administración de costos; en las comparaciones que se realizan principalmente en una base de buscar un plan, que requieran correlacionar los costos con indicadores de rendimiento, métrico o parámetros; para evaluar las diferencias que existen en perforación y voladura; para así comparar los costos que son necesarios para establecer relaciones estadísticamente confiables entre la perforación y voladura (Ortiz, Canchari, Iglesias, & Gonzales, 2017); (Toro Lopez, Costos ABC Y Presupuestos Herramientas Para La Productividad, 2016); (Díaz Martínez, Guarín Aragón, & Jiménez Builes, 2013).

4.2 Conclusiones

Se considera que los costos unitarios en perforación y voladura en la empresa ANTRIA S.A.C está referida a la comparación interna y externa de las propuestas de adaptación del concepto, y determinada igualmente por la empresa y sus necesidades de analizar, comparar, detallar los costos que inciden para estos trabajos; no obstante a través de la revisión científica, se observa bastantes variables que influyen en la tasa de costos unitarios como también se aplica variables adicionales que influyen en el rendimiento y avance en un proyecto. Existen varios métodos para cuantificar el costo y la complejidad de la perforación y voladura, donde métodos intentan equilibrar la variabilidad involucrada en la operación con la incertidumbre de seleccionar factores relevantes en la construcción de un modelo descriptivo.

Se revisaron modelos primarios para estimar el costo y la complejidad de la perforación y voladura, incluido los cálculos de variables empleados en fórmulas empíricas en el diseño de la operación de perforación y voladuras, el uso del algoritmo presentado en esta revisión sistemática es válido. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que una base de datos solo está diseñada para proyectar los resultados, y que la correcta interpretación o no de estos depende directamente de la preparación y facultad que posea la persona a cargo.

Estas variables que influyen en los costos a diferencia del método tradicional o manual ofrece la posibilidad de diseñar la operación de perforación y voladuras en menor tiempo, prácticamente de forma instantánea puesto que no es necesario conocer las fórmulas para el cálculo de los diferentes costos que influyen en la empresa, ya que el algoritmo las tiene implícitas en su diseño.

Además, con la aplicación del algoritmo se evita incurrir en el error humano que se tiene por el uso repetitivo de las fórmulas para el cálculo de los costos involucrados en el diseño de la perforación y voladura en minería, obras civiles, etc. Las variables expuestas en

esta revisión sistemática pueden ser aplicados de forma manual, aunque es un proceso que suele convertirse en largo, complejo y tedioso, debido a las numerosas fórmulas y consideraciones que deben tenerse en cuenta, en especial al momento de considerar los costos que acondiciona todo el proceso.

La mayor ventaja que ofrece las variables y los cuadros presentado en esta revisión sistemática es la facilidad y rapidez con que se obtienen los diferentes costos que inciden y donde se organizan en el proceso de perforación y voladura, ya que es solo es ingresar datos obtenidos en campo de tal manera ingresa a la de entra a la interfaz para conocer el valor de dichas variables. Esta ventaja que permite el algoritmo se traduce en ahorro de tiempo, dinero lo cual para la perforación y voladura es sinónimo de determinar los costos de mayor relevancia para estos trabajos.

Las variables que inciden en la operación de perforación y voladuras por medio de la aplicación de una programación, formada nos brinda a conocer informaciones interesantes, que nos conlleva a entender de manera ordenada, estructurada, simplificada y lo que es mejor en menor tiempo. Logrando de esta forma todo el proceso de perforación y voladura en minería y obras civiles de superficie.

La diversidad de métodos prácticos y fórmulas empíricas relacionadas en este trabajo evidencian que se emplea un procedimiento estándar para la expresión de los costos en perforación y voladura, y que además estos métodos y fórmulas proporcionan un tratamiento marcadamente empírico del tema, muy cuestionable en ocasiones desde el punto de vista técnico.

El análisis dimensional de las variables deducidas en la revisión sistemática satisfacen la probatoria condición necesaria de corresponder a las magnitudes que expresan, y los valores obtenidos con su aplicación se corresponden esencialmente con la experiencia práctica.

REFERENCIAS

- Afum, B., & Temeng, V. (2015). Reducing Drill And Blast Cost Through Blast Optimisation. Reducing Drill And Blast Cost Through Blast Optimisation, 8.
- Aguilar López, J. (2012). Análisis De Precios Unitarios. México: El Cid Editor | Apuntes.
- Aguilar López, J. (2015). Análisis De Precios Unitarios. México: El Cid Editor | Apuntes.
- Alvear G, C., López M, M., Pindo , J., & Proaño, G. (2015). Diseño Y Análisis Económico De La Explotación A Cielo Abierto De Un Yacimiento De Caliza. Diseño Y Análisis Económico De La Explotación A Cielo Abierto De Un Yacimiento De Caliza, 9.
- Bilgin, H., Onederra, I., & Esen, S. (2012). Department Of Mining Engineering, Middle East Technical University, Ankara, Turkey. An Engineering Approach To Predict The Proportion Of Fines, 01-18.
- Bilgin, H., Onederra, I., & Esen, S. (2014). Department Of Mining Engineering, Middle East Technical University, Ankara, Turkey. An Engineering Approach To Predict The Proportion Of Fines, 01-18.
- Díaz Martínez, J., Guarín Aragón, M., & Jiménez Builes, J. (2013). Análisis Y Diseño De La Operación De Perforación Y Voladura En Minería De Superficie Empleando El Enfoque De La Programación Estructurada. Análisis Y Diseño De La Operación De Perforación Y Voladura En Minería De Superficie Empleando El Enfoque De La Programación Estructurada, 8.
- Gray, R., Tex, A., J. Cambridge, V., & Rouge, B. (2017). Method Ford Optimizacion Of Drilling Costs. Method Ford Optimizacion Of Drilling Costs, 01-45.
- Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología De La Investigación Sexta Edición. Mexico: Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. De C.V.

- Kaiser, M. (2018). A Survey Of Drilling Cost And Complexity. A Survey Of Drilling Cost And Complexity, 01-22.
- Lopez Jimeno , C., Pernia Llera, J., Ortiz De Urbina, F., & Lopez Jimeno, E. (2017). Manual De Perforación Y Voladura De Rocas. Madrid: Etimsa. Ctra. De Burgos, Km 12,250.
- Navarrete Fernández, M., Collao Perez, A., & Villalba Montoya, I. (2016). Sistema De Gestión De Tronadura. Sistema De Gestión De Tronadura, 01-14.
- Olivera Navarro, F. (2016). Una Mirada A Los Costos De Desbroce, En La Fase De Producción De Las Compañías Mineras. Una Mirada A Los Costos De Desbroce, En La Fase De Producción De Las Compañías Mineras., 01-06.
- Ortiz, O., Canchari, G., Iglesias, S., & Gonzales, M. (2017). Simulación Determinística Y Estocástica Para Dimensionar, Y Seleccionar Equipo Y Elegir Alternativas De Minado En La Explotación Minera Superficial. Simulación Determinística Y Estocástica Para Dimensionar, Y Seleccionar Equipo Y Elegir Alternativas De Minado En La Explotación Minera Superficial., 01-13.
- Poxleitner Peng, G. (2016). Operating Costs For Miners. Operating Costs For Miners , 38.
- Ranjan Jha, R., Kumar, S., & Sarim, M. (2015). Control De Fragmentación De Rocas En Voladuras A Cielo Abierto. Control De Fragmentación De Rocas En Voladuras A Cielo Abierto., 13.
- Segui Brown, J. (2015). Blast Design Using Mwd Parameters. Julius Kruttschnitt Mineral Research Centre, 13.
- Toro Lopez, F. J. (2016). Costos Abc Y Presupuestos Herramientas Para La Productividad. Colombia: Ecoe Ediciones, 2016.
- Toro Lopez, F. J. (2016). Costos Abc Y Presupuestos Herramientas Para La Productividad. Colombia: Ecoe Ediciones, 2016.

Turriate, C. A. (2017). La Optimización De La Perforación Y Voladura De Rocas Es

Indispensable Para La Rentabilidad Del Negocio Minero. Publicaciones Artículos
Técnicos Internacionales En Minería, 01.

El formato de la tesis, las citas y las referencias se harán de acuerdo con el Manual de Publicaciones de la American Psychological Association sexta edición, los cuales se encuentran disponibles en todos los Centros de Información de UPN, bajo la siguiente referencia:

Código: 808.06615 APA/D

También se puede consultar la siguiente página web:

<http://www.apastyle.org/learn/tutorials/index.aspx>

