



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
COMISIÓN ORGANIZADORA

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 584-2017-UNAM

Moquegua, 08 de Noviembre de 2017

VISTOS, el Informe N° 0397-2017-EPIM/VIPAC/UNAM de 06 de Noviembre 2017, Oficio N° 421-2017-VIPAC-CO/UNAM de 06 de Noviembre 2017, Informe N° 030-2017/JURADO T-EPIM/UNAM de 03 de Agosto 2017, Acuerdo de Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora del 08 de Noviembre 2017, y:

CONSIDERANDO:

Que, el párrafo cuarto del artículo 18° de la Constitución Política del Estado, concordante con el artículo 8° de la Ley N° 30220, Ley Universitaria, reconoce la autonomía universitaria, en el marco normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico, que guarda concordancia con los artículos 6°, 7°, 8°, 9° y 10° del Estatuto Universitario;

Que, el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, aprobado con Resolución de Comisión Organizadora N° 190-2016-UNAM de 05 de Agosto de 2016, establece en el Artículo 12°, que el proyecto de tesis es un trabajo de investigación individual que presentan los estudiantes del último año académico, egresados o bachilleres al Director de la Escuela Profesional, con la finalidad de resolver un problema objeto de estudio, asimismo, precisa en el Artículo 15° que todo proyecto de tesis debe tener un asesor, quien deberá ser docente ordinario de la Escuela Profesional o en forma facultativa un docente contratado en la especialidad en el área que se investiga. El jurado dictaminador del proyecto, será designado por el Comité Asesor y el Director de la Escuela Profesional, el mismo que estará compuesto por tres miembros elegidos entre los docentes ordinarios y/o contratados, conforme se indica en los artículos 18°, 19° y 20° del precitado Reglamento.

Que, mediante Informe N° 0397-2017-EPIM/VIPAC/UNAM de 06 de Noviembre 2017, el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, solicita a Vicepresidencia Académica la aprobación del proyecto de tesis denominado: "CAMBIO DE DETONADOR ELECTRÓNICO PARA LA DISMINUCIÓN DE CORTES EN LA LINEA DESCENDENTE EN TALADROS DE GRAN DIÁMETRO EN EXPLOTACIÓN MINERA DE COBRE A CIELO ABIERTO", presentado por el Bachiller Jean Pierre Junior Zenteno Collado, el mismo que fue declarado apto según acta de aprobación de proyecto de tesis para optar el título profesional de Ingeniero de Minas de fecha 03 de Noviembre de 2017, solicitando se emita el acto resolutivo.

Que, con Oficio N° 421-2017-VIPAC-CO/UNAM de 06 de Noviembre 2017, la Dra. María Elena Echevarría Jaime, Vicepresidenta Académica de la Universidad Nacional de Moquegua, solicita al Dr. Washington Zeballos Gámez Presidente de la Comisión Organizadora – UNAM, la emisión de acto resolutivo de reconocimiento de aprobación de proyecto de tesis, así como la designación de asesor y miembros del jurado dictaminador, conforme se precisa en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua.

Que, en Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora del 08 de Noviembre 2017, se acordó por UNANIMIDAD, Aprobar el Proyecto de Tesis en referencia presentado por el Bachiller Jean Pierre Junior Zenteno Collado, asimismo se acordó designar como Asesor Principal de Tesis al MSc. Ing. Arquímedes León Vargas Luque y Asesor Externo al Ing. Jesús Ismith Cruces Herrera y a los miembros del jurado dictaminador de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas de la UNAM, encargados de evaluar el trabajo de investigación, conforme a la propuesta remitida.

Por las consideraciones precedentes y en uso de las atribuciones que le concede la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua y lo acordado en Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora del 08 de Noviembre 2017.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el Proyecto de Tesis denominado: "CAMBIO DE DETONADOR ELECTRÓNICO PARA LA DISMINUCIÓN DE CORTES EN LA LINEA DESCENDENTE EN TALADROS DE GRAN DIÁMETRO EN EXPLOTACIÓN MINERA DE COBRE A CIELO ABIERTO", presentado por el Bachiller JEAN PIERRE JUNIOR ZENTENO COLLADO, conforme a lo expuesto a la parte considerativa de la presente resolución.

ARTÍCULO SEGUNDO.- DESIGNAR, al Asesor Principal de Tesis al MSc. Ing. ARQUÍMEDES LEÓN VARGAS LUQUE y Asesor Externo al Ing. JESÚS ISMITH CRUCES HERRERA, aprobado en el artículo primero de la presente resolución.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
COMISIÓN ORGANIZADORA

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 584-2017-UNAM

ARTÍCULO TERCERO.- DESIGNAR, al Jurado Revisor y Dictaminador del Proyecto de Tesis: "CAMBIO DE DETONADOR ELECTRÓNICO PARA LA DISMINUCIÓN DE CORTES EN LA LINEA DESCENDENTE EN TALADROS DE GRAN DIÁMETRO EN EXPLOTACIÓN MINERA DE COBRE A CIELO ABIERTO", presentado por el Bachiller, JEAN PIERRE JUNIOR ZENTENO COLLADO, conforme al siguiente detalle:

- | | | |
|--|---|-----------------|
| ➤ Ing. AGAPITO FLORES JUSTO | : | PRESIDENTE |
| ➤ MSc. Ing. OSMAR CUENTAS TOLEDO | : | PRIMER MIEMBRO |
| ➤ MSc. Lic. VÍCTOR DAMIÁN CAHUANA QUISPE | : | SEGUNDO MIEMBRO |

ARTÍCULO CUARTO.- ENCARGAR, a los profesionales designados el cumplimiento de lo establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, asimismo, Vicepresidencia Académica deberá adoptar las acciones académicas necesarias, para el cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, Comuníquese, Publíquese y Archívese.



[Handwritten signature]

DR. WASHINGTON ZEBALLOS GÁMEZ
PRESIDENTE



[Handwritten signature]

ABOG. GUILLERMO S. KUONG CORNEJO
SECRETARIO GENERAL

Presidencia
VIPAC
VIPI
EPIM
Interesado
Arch. (2)



COMISION DE REGISTRO
VICEPRESIDENCIA ACADÉMICA
UNAM

66 NOV 2017

Hora: 2:40 N° R: 5018

Firma: Folio: 5 + 1 File

“Año del Buen Servicio al Ciudadano”

INFORME N° 0397 - 2017 – EPIM/VIPAC/UNAM

A : DRA. MARÍA ELENA ECHEVARRIA JAIME
Vicepresidenta Académica – UNAM.

ASUNTO : APROBACIÓN DE PROYECTO DE TESIS, RATIFICACIÓN DE LOS
ASESORES Y EL JURADO DICTAMINADOR.

REFERENCIA : INFORME N° 30-2017-JURADO T. – EPIM-UNAM.

FECHA : Moquegua, 06 de noviembre de 2017.

Mediante el presente me dirijo a usted para saludarla cordialmente, a su vez informarle que el Jurado Dictaminador declaro APTO el proyecto de investigación, en ese sentido solicitarle sea aprobada mediante acto resolutivo el Proyecto de Tesis, Ratificación de los Asesores y el Jurado Dictaminador del Proyecto de Tesis, el mismo que quedará inscrito en el Registro de Trabajos de Tesis de la Escuela Profesional, el cual se detalla:

“CAMBIO DE DETONADOR ELECTRÓNICO PARA LA DISMINUCIÓN DE CORTES EN LA LÍNEA DESCENDENTE EN TALADROS DE GRAN DIÁMETRO EN EXPLOTACIÓN MINERA DE COBRE A CIELO ABIERTO”

✚ Tesista : Bach. Jean Pierre Junior Zenteno Collado
✚ Asesor Principal : MSc. Ing. Arquímedes León Vargas Luque
✚ Asesor Externo : Ing. Jesús Ismith Cruces Herrera

Jurado Dictaminador:

✚ Ing. Agapito Flores Justo - Presidente
✚ MSc. Ing. Osmar Cuentas Toledo - Primer Miembro
✚ MSc. Lic. Víctor Damián Cahuana Quispe - Segundo Miembro

Proyecto que quedó expedido para su ejecución de acuerdo al Reglamento vigente, por lo que el tesista dispone de un plazo máximo de dos (02) años para la ejecución y sustentación del trabajo de tesis, a partir de la fecha de aprobación del proyecto.

Por tal motivo requiero sea emitido el acto resolutivo y la ratificación de los asesores y el jurado dictaminador.

Es todo en cuanto informo para su conocimiento y demás fines.

Atentamente,

ALVL/DEPIM.
Cc. Archivo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

VICEPRESIDENCIA ACADÉMICA

5018

Fecha: Prov. N°:
Folios: Pasa a:

Para:

Ing. Arquímedes León Vargas Luque
DIRECTOR
E P INGENIERÍA DE MINAS

Firma



“Año del Buen Servicio al Ciudadano”

Moquegua, 06 de Noviembre del 2017

OFICIO N° 421 – 2017 – VIPAC - CO/UNAM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
SECRETARIA GENERAL
RECIBIDO
08 NOV 2017
Hora: N° REG: 1349
Firma: Folios: 6 + 1 File

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
COMISION ORGANIZADORA
PRESIDENCIA
RECIBIDO
07 NOV 2017
5035
Hora: 11:49am N° Reg:
Firma: [Signature] Folio: 6 + 1 File

SEÑOR:
Dr. WASHINGTON ZEBALLOS GAMEZ
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
Presente.-

ASUNTO : APROBAR EL PROYECTO DE TESIS, RATIFICACION DE LOS ASESORES Y EL JURADO DICTAMINADOR

REFERENCIA : INFORME N° 397-2017-EPIM/VIPAC/UNAM

Mediante el presente es grato dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente y a la vez manifestarle que visto el documento de la referencia, presentado por el Ing. Arquímedes León Vargas Luque, Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Minas, solicita la emisión de la respectiva resolución según el siguiente detalle:

1.- Aprobar el Proyecto de Tesis “CAMBIO DE DETONADOR ELECTRONICO PARA LA DISMINUCION DE CORTES EN LA LINEA DESCENDENTE EN TALADROS DE GRAN DIAMETRO EN EXPLOTACION MINERA DE COBRE A CIELO ABEIRTO”, del Bachiller, JEAN PIERRE JUNIOR ZETENO COLLADO se adjunta el Acta de Aprobación del Proyecto de Tesis.

2.- Ratificar al Asesor del Proyecto de Tesis:

- Asesor Principal : MSc. Ing. Arquímedes león Vargas Luque
- Asesor Externo : Ing. Jesús Ismith Cruces Herrera

3.- Ratificar al Jurado Dictaminador y Revisor:

- Presidente : Ing. Agapito Flores Justo
- Primer Miembro : MSc. Ing. Osmar Cuentas Toledo
- Segundo Miembro : M.Sc. Lic. Víctor Damián Cahuana Quispe

Por lo expuesto, solicito a través de vuestro despacho la aprobación mediante acto resolutivo del Proyecto de Tesis, Ratificación de Asesores y Ratificación de jurado dictaminador

Agradeciendo la atención al presente, hago propicia la ocasión para reiterarle los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
[Signature]
Dra. MARÍA BELÉN
VICEPRESIDENTA ACADÉMICA

MEEI/VIPAC
MASM/SEC
C.c./Archivo.

PRESIDENCIA - UNAM Prov. 5035
Folios: -6 + 1 File Paso a: S.G.
Fecha: 07 NOV 2017 Para: SESIÓN DE
COMISION ORGANIZADORA
UNAM
PRESIDENTE

Moquegua, Prolongación Calle Ancash S/N Telefax 053 – 461227 053 – 463514 Anexo (202) 053-461471

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
SECRETARIA GENERAL

www.unam.edu.pe

Vice_presidencia@unam.edu.pe

PROVEIDO: 1349

FECHA:

PASE A: J. Cuentas

PARA: Sesión CO



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS
RECIBIDO
 03 NOV. 2017

HORA: 5:00pm N° REG: 1244
 FIRMA: [Signature] FOLIOS: - 04 + 026 ne

INFORME N°30-2017-JURADO T. -EPIM-UNAM

A : DIRECTOR DE LA ESCUELA PROF. DE INGENIERIA DE MINAS

DE : ING. Agapito FLORES JUSTO
 Presidente del Jurado Dictaminador

ASUNTO : PROYECTO DE INVESTIGACION DE TESIS PRESENTADO POR BACH. Jean Pierre junior ZENTENO COLLADO

FECHA : Moquegua, 03 de agosto del 2017

Previo respetuoso saludo.

El presente es para informar que se ha cumplido con realizar el Dictamen del Proyecto de Tesis presentado por el Bach. . Jean Pierre junior ZENTENO COLLADO, por el jurado conformado de la siguiente manera:

- Presidente : Ing. Agapito FLORES JUSTO
- Primer Miembro : Ing. Osmar CUENTAS TOLEDO
- Segundo Miembro : Lic. Víctor D. CAHUANA QUISPE

Levantada las observaciones se declaró apto el proyecto, para que siga el tramite respectivo de acuerdo al reglamento de grados y títulos.

Adjunto al presente:

- Dictamen de proyecto de tesis
- Acta

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

[Signature]

Ing. Agapito FLORES JUSTO
 PRESIDENTE
 JURADO DICTAMINADOR DEL PROYECTO DE TESIS

C.C.ARC.

1244

UNAM UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS

PROVEIDO

Fecha:

Pase a: UNAC

Para: tramite

[Signature]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS
 - EPIM -

DICTAMEN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE TESIS

(El presente deberá ser llenado por el Jurado dictaminador del proyecto de investigación, en una reunión conjunta con todos sus miembros, después de haber compatibilizado sus sugerencias)

TITULO DEL PROYECTO DE TESIS:

CAMBIO DE DETONADOR ELECTRÓNICO PARA LA DISMINUCIÓN DE
CORTES EN LA LÍNEA DESCENDENTE EN TALADROS DE GRAN DIÁMETRO
EN EXPLOTACIÓN MINERA DE COBRE A CIELO ABIERTO.

TESISTA:Dach..... Jean Pierre Junias Antena Callado.....

ASESOR:Arquimedes L. Vargas Loque.....

AREA/LINEA DE INVESTIGACIÓN:

.....Voladura.....

1. ¿El título tentativo refleja el tema y problema objeto de estudio? SI (X)
NO ()

Se sugiere cambiar a:

2. ¿El problema de estudio concuerda con las líneas, programas de áreas de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas? SI (X)
NO ()

Se sugiere:

3. ¿Caracteriza el Problema Objeto de Estudio? SI (X)
NO ()

Se sugiere:

4. ¿Justifica su proyecto de investigación? SI (X)
NO ()

Se sugiere:

5. ¿Establece el Marco Teórico en forma ordenada con su tema de investigación? SI (X)
NO ()

Se sugiere:

6. ¿Plantea adecuadamente las hipótesis de acuerdo con el tema de investigación? SI (X)

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS**

NO ()

Se sugiere:

7. ¿Determina los objetivos generales y específicos?

SI

NO ()

Se sugiere:

8. ¿En la metodología establece el procedimiento y técnicas de investigación?

SI
NO ()

Se sugiere:

9. ¿Se ha revisado suficientemente la bibliografía y fuentes de información para la elaboración del marco teórico?

SI
NO ()

Se sugiere:

ACTA

Siendo a las 9.30 horas, a los 03 días del mes de noviembre del año 2017, en la ciudad de Moquegua en la Sala de docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, de la Universidad Nacional de Moquegua, se reúne el Jurado de Proyecto de Investigación de Tesis y en merito a la evaluación del Proyecto de Investigación, el Jurado declara:

APTO

Por tanto debe ser inscrito en el Libro de Proyectos de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas.

NO APTO ()

Por tanto el tesista debe corregir las observaciones efectuadas por el Jurado Dictaminador en el presente formato y presentarlo oportunamente para una nueva revisión y evaluación.

TITULO DEL PROYECTO DE TESIS:

CAMBIO DE DETONADOR ELECTRONICO PARA LA DISMINUCION DE CORTES EN LA LINEA DESCENDENTE EN TALADROS DE GRAN DIAMETRO EN EXPLOTACION MINERA DE COBRE A CIELO ABIERTO.

TESISTA: Bach. Jean Pierre Junior Zenteno Gollado

ASESOR PRINCIPAL:

Arquimedes L. Vargas Luque

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS

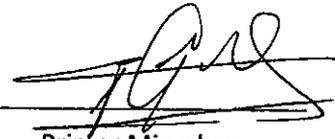
CO ASESOR:

.....José Josuís Ismith Cruzes Herrera.....

Se firma en señal de conformidad.

Moquegua, a los 03.....días del mes de Noviembre.....del 2017....


Presidente
Nombre: Agapito Flores Justo


Primer Miembro
Nombre: H. Osmar Cuentas Toledo


Segundo Miembro
Nombre: Víctor D. Sahuana Wispe

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

**“CAMBIO DE DETONADOR ELECTRÓNICO PARA LA DISMINUCIÓN DE
CORTES EN LA LÍNEA DESCENDENTE EN TALADROS DE GRAN
DIÁMETRO EN EXPLOTACIÓN MINERA DE COBRE A CIELO ABIERTO”**

PROYECTO DE TESIS PRESENTADO POR:

Bach. Jean Pierre Junior Zenteno Collado

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Minas

MOQUEGUA – PERÚ

2017

PROYECTO DE TESIS

1. DATOS GENERALES DE LA CARÁTULA

1.1. TÍTULO

Cambio de detonador electrónico para la disminución de cortes en la línea descendente en taladros de gran diámetro en explotación minera de cobre a cielo abierto.

1.2. NOMBRE DEL AUTOR

Jean Pierre Junior Zenteno Collado

1.3. LOCALIDAD DONDE SE REALIZARÁ LA INVESTIGACIÓN

Empresa Southern Peru Copper Corporation – Unidad Cuaajone.

1.4. ASESOR

Ing. Arquímedes León Vargas Luque (Asesor Principal).

Ing. Jesús Ismith Cruces Herrera (Co Asesor).

2. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La voladura de rocas es considerada un trabajo de alto riesgo, si bien su índice de frecuencia en relación con otros accidentes es menor, su índice de gravedad es por mucho mayor en comparación, casi siempre con consecuencias muy graves que afectan al trabajador; personas; equipos e instalaciones que se ubican en el lugar.

Es entonces que las empresas mineras y sus áreas de perforación y disparos buscan realizar los ajustes necesarios que permitan en el corto plazo reducir los riesgos generados por el uso de explosivos en su ciclo de producción.

La alternativa de bajar el consumo de detonadores o explosivos es la primera medida que se piensa en realizar, esto se traduce a reducir en forma significativa los volúmenes de material a volar, pero no es la más recomendada por el efecto que esta reducción podría tener en los planes de producción que se trazan las empresas mineras a nivel mundial. En una operación minera, un accidente puede generar en algunos casos hasta la paralización de las operaciones, afectando negativamente la imagen de la empresa, causando una debilidad en el valor de las acciones que ella mantiene en el mercado financiero.

Actualmente existen alternativas de mejora tecnológica que permiten reducir los índices de riesgo y frecuencia en el área de perforación y disparos sin tener que considerar medidas que afecten a los planes de producción, tal es el caso de tener un cambio de detonador electrónico para la disminución de cortes en la línea descendente en taladros de gran diámetro, el cual está preparado para soportar las condiciones agrestes del ámbito minero.

En minería metálica el uso de detonadores electrónicos es importante porque permite aprovechar al máximo los tiempos de detonación al tener una dispersión de tiempos menor a la de detonadores convencionales y flexibilidad de programación, es así que se busca usar la cantidad de cortes en la línea descendente como herramienta para medir la eficacia de los nuevos detonadores electrónicos reforzados.

La unidad Cuajone ubicada en la región Moquegua no es la excepción del conjunto de empresas mineras, es decir que también busca disminuir la cantidad de cortes en la línea descendente en su operación como problemática a solucionar, en tal sentido y en base al análisis de antecedentes se evaluó la factibilidad técnica del cambio de detonador electrónico propuesto por una empresa especializada, en todas sus fases de minado actuales.

La unidad Cuajone viene utilizando en la actualidad un detonador electrónico estándar, con características de diseño que no soportan las condiciones de la operación, es así que se producen los cortes en la línea descendente en la etapa de carguío y tapado de taladros. Dentro de las principales causas de los cortes se encuentra la mala operación en el primado o cebado de taladros; caída de rocas colgadas en la pared del taladro; derrumbe del taladro por roca fracturada; material usado en el tapado con diámetro elevado. La principal incidencia de los cortes se presenta en la etapa de tapado de taladros, es decir el mayor número de cortes en la línea descendente se producen en la zona de taco del taladro. Para disminuir los cortes que se tiene, se propone el uso de un detonador electrónico reforzado, el cual cuenta con el diseño y características necesarias para poder soportar las condiciones de la operación.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.2.1. Interrogante General.

¿Con el cambio de detonador electrónico, se tendrá una disminución de cortes en la línea descendente en taladros de gran diámetro en explotación minera de cobre a cielo abierto?

2.2.2. Interrogante Específica.

¿Cómo influye el cambio de detonador electrónico en la disminución de cortes en la línea descendente en taladros de gran diámetro en explotación minera de cobre a cielo abierto?

2.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de este trabajo expone la situación de la unidad minera Cuajone que utiliza detonadores electrónicos estándar, donde se busca disminuir los cortes en las líneas descendentes en el área perforación y disparos. Es más, la actividad de perforación y disparos es el primer trabajo en la operación de la cual dependen muchos trabajos que se derivan de ella.

Las bondades ofrecidas por los detonadores electrónicos dan pie a maximizar su efectividad, su tiempo de retardo programable; baja dispersión de tiempos; conexión independiente a la secuencia de detonación y comprobación antes del proceso de voladura e iniciación remota son algunos de las ventajas ofertadas por este tipo tecnología en la industria minera.

La implementación y aplicación de detonadores electrónicos reforzados, tiene como objetivo exponer la factibilidad en la disminución de cortes en la línea descendente, aplicando para ello el reemplazo del detonador electrónico estándar (A) por otro detonador electrónico reforzado (B), para lograr de esta manera que la unidad minera obtenga

una disminución significativa en los cortes en la línea descendente, minimizando los riesgos asociados a la operación.

2.4. OBJETIVOS

2.4.1. Objetivo General.

Demostrar que con el cambio de detonador electrónico se tendrá una disminución favorable de los cortes en línea descendente en taladros de gran diámetro en explotación minera de cobre a cielo abierto.

2.4.2. Objetivos específicos.

Determinar el nivel de impacto en cortes de línea descendente en explotación minera de cobre a cielo abierto, al realizar el cambio de detonador electrónico.

2.5. HIPÓTESIS

2.5.1. Hipótesis general.

La implementación del detonador electrónico reforzado, tiene una disminución favorable en la cantidad de cortes en línea descendente en taladros de gran diámetro en explotación minera de cobre a cielo abierto.

2.5.2. Hipótesis Específicas

El cambio de detonador electrónico, tiene una disminución favorable en los cortes de línea descendente en taladros de gran diámetro en explotación minera de cobre a cielo abierto, Mejorando la eficiencia en el uso de detonadores.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Algunos antecedentes de estudios realizados en el uso de detonadores electrónicos, tenemos las siguientes:

Huamán Ubillús B, (2010), *Implementación de un nuevo sistema de iniciación electrónica en Perú - seguridad y versatilidad*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. p 102. Donde Obtiene los siguientes resultados; La mayor ventaja de los detonadores electrónicos Hotshot, es su calidad de exactitud, precisión y flexibilidad de programación, a partir de esta base se deben construir las directrices para mejorar el proceso de extracción global de la minería, es decir, enmarcado en el concepto de voladura óptima, cuyo norte principal es conseguir excelentes resultados en esta operación, sin que ello signifique afectar el resto de las operaciones (carguío, transporte y chancado primario); constituyéndose en el objetivo principal al introducir la tecnología de los detonadores electrónicos Hotshot.

Huamán Ubillús B, (2010), *Implementación de un nuevo sistema de iniciación electrónica en Perú - seguridad y versatilidad*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. p 105-106. Donde Obtiene los siguientes resultados; Por otra parte, la principal desventaja que rodea el empleo de los detonadores electrónicos en general, es el económico, pues hasta que no se llegue a una fabricación masiva los costos unitarios serán altos. Pero si se logra demostrar todos sus potenciales apuntando a los mejoramientos que se puedan realizar sobre los procesos que si realmente aumentan los costos de extracción de los recursos mineros, su utilización se incrementará con la consiguiente estabilización y mejora de sus costos.

La implementación del detonador electrónico Hotshot y el sistema Smartshot en Perú está caminando a paso lento pero seguro, es así que en Antamina estamos a un 50% de utilización de este sistema siendo la intención de esta operación llegar al 100%.

Lepileo Soriano P, (2012), *Análisis de modos de falla en proceso de detonación electrónica*. (Tesis de pregrado). Universidad de Chile. p 60 - 61. Donde Obtiene los siguientes resultados, Finalmente, con los datos de las encuestas, se pudo relacionar a cada modo de falla con su frecuencia de aparición y su criticidad, luego se agrupó cada modo de falla por causa, y en función de la criticidad, la frecuencia y el nivel de la causa que la provoca, se pudo notar, mediante el uso de gráficos, que las causadas por una desconexión de cables son frecuentes, pero bastante poco críticas y fácilmente corregibles. Para evitar estas fallas, se sugiere instruir de mejor manera a los operarios para que realicen esta tarea con menos probabilidad de error.

Lepileo Soriano P, (2012), *Análisis de modos de falla en proceso de detonación electrónica*. (Tesis de pregrado). Universidad de Chile. p 61. Donde Obtiene los siguientes resultados, Las fallas causadas por daño en la aislación y en el conductor son las más comunes, con mayor aparición durante todo el proceso y con criticidad variable dependiendo del momento en que ocurre y que nivel de causa la provoca. Para evitarlas se sugiere implementar un nuevo sistema de "Cargufo" y "Tapado de Pozos", el cual consiste en introducir una especie de armadura al conductor al momento de cargar y tapar los pozos, para que los conductores no se vean dañados por el roce del material.

Lepileo Soriano P, (2012), *Análisis de modos de falla en proceso de detonación electrónica*. (Tesis de pregrado). Universidad de Chile. p 61. Donde Obtiene los siguientes resultados, Las fallas causadas por interferencia, son altamente probables de aparecer en el sistema, y su criticidad va de media a extrema. Para evitar estas fallas causadas por

interferencia se requiere de un estudio más exhaustivo, como se mencionó, se deben medir las variables y encontrar la correlación entre ellas y la frecuencia de la falla y su criticidad, para poder encontrar buenas medidas de mitigación de estas. En el intertanto se sugiere contar con un medidor de campo eléctrico y cuando este muestre un valor dentro de los márgenes de la guía de seguridad de Orica se debe intentar despejar la fuente o hacer que los que provocan esta interferencia, estén lo más perpendicularmente posible de los cables de la malla de tronadura.

Aguilar Ayala M. & Chilón Ayay F. (2017), *Estimación de presiones dinámicas inducidas por voladura para definir distancias críticas para detonadores electrónicos Daveytronic en tajo la Quinoa Yanacocha*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte. p 79. Donde Obtiene los siguientes resultados, A través del presente trabajo de investigación, se logró definir las distancias críticas para los detonadores Daveytronic, utilizando la información de las pruebas realizadas en el tajo La Quinoa nivel 3228, para los taladros de producción de 10 5/8" usados en este tajo se halló que las distancias entre taladros para el diseño de malla deben estar en un rango de 1.6 a 4 metros de longitud dependiendo de la altura de carga, lo que representa las distancias críticas de operación segura para no afectar los detonadores por efecto de la presión dinámica.

Miller David & Martin Drew (2008), *A review of the benefits being delivered using electronic delay detonators in the quarry industry*. Orica Quarry Services. p 14. Donde Obtiene los siguientes resultados, Electronic detonators have been commercially available to the Australian quarry industry since the late 1990's. Up until now, the take-up of electronic detonators within this industry has been relatively modest, traditionally only being used when the quarry operator is faced with limited blasting options often due to environmental or production constraints. This is despite a significant realization of the benefits and uptake of the detonators within the mining industry.

Banda R. & Rhodes N. (2005), *Electronic delay detonators a unique solution to pertinent mining problems. The journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy.* p 4. Donde Obtiene los siguientes resultados, Mufulira mine has since become the first mine in Zambia, to convert 100% of its stoping operations to Smartdets from the traditional non-electric shock tube. This was because the mine's management was prepared to look beyond the unit cost of a product and were ready to look at the broader picture of cost-effectiveness and increased productivity.

Kortnik J. & Bratun J. (2010), *Use of electronic initiation systems in mining industry. University of Ljubljana.* p 4. Donde Obtiene los siguientes resultados, The conclusion was that technically and operationally the electronic systems seem very proficient and from the results of the various tests and case studies that have been carried out they have a great deal of benefit to offer the Slovenian mining industry.

HP Grobler (2001), *Using Electronic Detonators to Improve All-round Blasting Performances.* The Australasian Institute of Mining and Metallurgy. p 7. Donde Obtiene los siguientes resultados, The case studies illustrate that electronic delay detonators improve the blasting performance for both open pit and under ground operations. The accuracy, precision, flexibility and methodology of electronic detonators allows for enhanced safety and improved productivity. The improved productivity is in the form of fragmentation control, extraction of blast design geometries and preservation of the integrity of the in-situ rock mass. It should be noted however, that blasting results are less forgiving to non adherence to good standards. All things equal there are advantages to be gained with the use of electronic delay detonators.

3.2. BASES TEÓRICAS

Actualmente la tecnología en explosivos ha alcanzado niveles que años atrás no se pensaba. Prueba de ello es el desarrollo de los detonadores electrónicos y sus propios sistemas de control. (Huamán, 2010, p.4).

Así mismo destacar que para que un sistema de este tipo sea capaz de trabajar adecuadamente, las empresas mineras debieran identificar las oportunidades de mejoras y nosotros como empresa de servicios satisfacer a nuestros clientes entregándoles un servicio de calidad y con la plena confianza de que se les está brindando una herramienta moderna y segura. (Huamán, 2010, p.4).

Las voladuras electrónicas por su mayor precisión, abarcan en la actualidad prácticamente la totalidad de la Gran Minería. Los detonadores electrónicos tienen varias protecciones en contra de efectos externos tal como la presión dinámica. Específicamente el detonador electrónico Daveytronic cuenta con una resina que recubre el módulo electrónico, una cápsula de cobre y una protección del fusehead que permiten calificarlo como el detonador con la resistencia ante presión dinámica más alta en el mercado. Sin embargo, si las condiciones exceden los valores de resistencia establecidos siempre existe una posibilidad de falla. (Aguilar & Chilón, 2017, p. 10).

El aumento de la inversión extranjera en la industria minera chilena ha generado la necesidad de mejorar los procesos de extracción y tratamiento del mineral, así como de implementar políticas de disminución en sus costos asociados. Inicialmente, dichas políticas se centraron en disminuir los costos en el proceso de tronadura, apuntando mayormente al desarrollo de métodos que permitan conseguir una roca más fragmentada, y por ende, un menor gasto de recursos en el resto del proceso de obtención de mineral. En este sentido, los dispositivos I-Kon, una línea de detonadores electrónicos programables, permiten una asignación de tiempo de detonación para obtener una tronadura mucho

más precisa. Debido a la gran cantidad de fallas que se presentan en el proceso de detonación controlado con I-Kon, surge la necesidad de un estudio sobre este proceso. (*Lepileo*, 2012, p.2).

Para cada causa se sugieren medidas preventivas para evitar la aparición de fallas y en consecuencia, evitar los atrasos que éstas implican para la producción. Se sugiere también, como trabajo futuro, una mejora en los procedimientos de prevención para fallas causadas por problemas de interferencia, las cuales, con un estudio más detallado de la correlación entre el campo electromagnético, la humedad del medio y la conductividad del mineral, podrían resultar en nuevas medidas de programación de tronaduras. (*Lepileo*, 2012, p.2).

Empleando el cambio de detonador electrónico, disminuirá la cantidad de cortes en la línea descendente en taladros de gran diámetro en el área de Perforación y Disparos de la unidad minera Cuajone

3.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

3.3.1. Detonación.

Es un proceso físico-químico caracterizado por su gran velocidad de reacción y por la formación de gran cantidad de productos gaseosos a elevada temperatura, que adquieren una gran fuerza expansiva (que se traduce en presión sobre el área circundante).

En los explosivos detonantes la velocidad de las primeras moléculas gasificadas es tan grande que no ceden su calor por conductividad a la zona inalterada de la carga, sino que los transmiten por choque, deformándola y produciendo calentamiento y explosión adiabática con generación de nuevos gases. El proceso se repite con un movimiento ondulatorio que afecta a toda la masa explosiva y que se denomina "onda de choque", la que se desplaza a velocidades entre 1 500 a 7 000 m/s según la composición del explosivo y sus condiciones de iniciación. (Exsa, 2008, p.09).

3.3.2. Detonador Electrónico.

En general consisten de una unidad electrónica y un detonador eléctrico instantáneo. Se distingue un circuito integrado o microchip, que constituye el corazón del detonador, un condensador para almacenar energías y un circuito de seguridad conectados a los hilos que sirven de protección frente a diversas formas de sobrecargas eléctricas.

El propio microchip posee circuitos de seguridad internos. La otra unidad es un detonador eléctrico instantáneo ya explicado en la sección "Sistema Eléctrico", en la cual la gota inflamadora (3) para la iniciación de la carga primaria (2) está especialmente diseñada para proporcionar un tiempo de iniciación pequeño con la mínima dispersión. (Enaex, 2007, p.62).

En ellos el conjunto temporizador convencional (resistencia - retardo) Se sustituye por elementos electrónicos y micro chips muy rápidos y precisos que proporcionan mucho mayor control sobre los intervalos de tiempo entre tiro y tiro.

El momento de inflamación del puente se regula estrechamente mediante un pequeño circuito temporizador electrónico instalado dentro del propio detonador, el mismo que al recibir un impulso eléctrico codificado del explosor, lo procesa y deriva hasta un condensador, que después lo descarga hacia el puente. Son muy precisos y altamente resistentes a la influencia de perturbaciones eléctricas extrañas.

Maniobrados con explosores programables conforman los sistemas de iniciación eléctrica más versátiles y de mayor campo de aplicación, especialmente para voladuras complicadas, demoliciones en áreas restringidas y grandes explotaciones mineras. (Exsa, 2008, p.120).

3.3.3. Línea Descendente.

"Los alambres del detonador (Leg wires), de longitud entre 1,20 a 6,50 m (48" a 255") según la especificación, para trabajos especiales como los de prospección sismográfica estos alambres conductores pueden tener hasta más de 30 m de longitud. Normalmente son de cobre o hierro estañado recubierto por material plástico, delgado, entre 0,5 y 0,6 mm (22 a 24 AWG). Modelables son resistentes entre 0,5 a 0,08 Ω /m (cobre) y entre 0,32 a 0,50 Ω /m (hierro)." (Exsa, 2008, p.115).

La marcación de lugares donde se perforarán pozos, debe realizarse con estacas de madera, evitando el uso de piedras, porque durante la operación de tapado de pozos pueden ser arrastradas hacia el interior de ellos, provocando cortes en las líneas descendentes. (Enaex, 2007, p.151).

Una limpieza adecuada en pisos de bancos, para eliminar piedras de mayor tamaño, que pueden caer dentro del pozo durante el carguío o tapado, cortando líneas descendentes, (Enaex, 2007, p.153).

En pozos de gran diámetro y de largo superior a 15 metros, las líneas descendentes deben tener una mayor resistencia tensil como asimismo al corte o cizalle. (*Enaex*, 2007, p.154).

"The LEG WIRES are the wires attached to the cap. Normally these wires are made of copper, iron or aluminum and are always covered with a plastic insulation. The leg wires come in assorted lengths and are color coded. Caps coming from the manufacturer are short circuited by a piece of foil connecting the ends of both leg wires. This foil is called a SHUNT and it affords some protection against the cap accidentally being fired by a stray current. The shunt should not be removed from the leg wires until the cap is wired into the blasting circuit. (NATIONAL PARK SERVICE HANDBOOK, 1999. P 89)."

3.3.4. Minería a cielo abierto.

La minería a cielo abierto consiste en extraer minerales/materiales económicamente valiosos (por ejemplo, oro, plata, cobre, plomo, cinc, uranio, carbón, etc.) mediante la excavación de pozos o tajos inmensos en la superficie de la tierra, en lugar de la construcción de galerías o túneles.

Las minas a cielo abierto modernas pueden medir de 1,5 km a 3 km de largo y de ancho y, ocasionalmente, pueden tener más de 600 metros de profundidad. La mayoría de los minerales metálicos se encuentran naturalmente, ya sea en vetas de elevada concentración, o en depósitos ampliamente diseminados, de menor concentración. Esto es lo que llamamos minerales en alta ley o en baja ley. (*Greenpeace*, 2013, p.03).

3.3.5. Sistema de Iniciación.

Los sistemas de iniciación son dispositivos que permiten transferir una señal a cada pozo en un tiempo determinado para iniciar la detonación. (*Enaex*, 2008, p.40).

3.3.6. Espaciamiento y espaciamiento efectivo.

El espaciamiento para un pozo de tronadura se refiere a la dimensión lineal entre pozos de tronadura adyacentes que forman una fila, y se mide usualmente paralelo a la cara libre. El término usualmente se refiere al espaciamiento de la perforación. El término espaciamiento efectivo se refiere a la dimensión lineal entre pozos que detonan sucesivamente, y toma en consideración la dirección de la cara libre. (Enaex, 2007, p.6).

3.3.7. Combustión.

Puede definirse como tal a toda reacción química capaz de desprender calor pudiendo o no, ser percibida por nuestros sentidos, y que presenta un tiempo de reacción bastante lento. (Exsa, 2008, p.9).

3.3.8. Booster.

Alto explosivo utilizado para mejorar la detonación de la columna explosiva (aumentar la velocidad de detonación). Por lo general se utilizan explosivos de alta velocidad de detonación, como el Booster de pentolita. (Hinostrza Sierra, 2014, p.17).

3.3.9. Taco.

Es el material inerte que va encima de la carga explosiva con la finalidad de confinar la energía; cuando el taco es menor al rango que se menciona tendremos roca proyectado (fly rock) y escape prematuro de gases, que viene a ser la energía que tiene un costo y que no es aprovechada; taladros con agua requieren más taco que los taladros secos. (Hinostrza Sierra, 2014, p.32).

3.3.10. Taladro.

Cavidad cilíndrica como consecuencia de una perforación en la cual, se deposita el explosivo de acuerdo a un diseño previo. (Hinostrza Sierra, 2014, p.17).

3.3.11. Explosivo

Es toda sustancia sólida o líquida que, al recibir un estimulante adecuado, en un infinitésimo de tiempo, se convierte en otras sustancias más estables, generalmente gaseosas; acompañados de una liberación de calor y altas presiones. (Hinostroza Sierra, 2014, p.17).

3.3.12. Malla.

Es la forma geométrica en la que se disponen los taladros de una voladura, considerando básicamente la relación burden y espaciamento. (Hinostroza Sierra, 2014, p.18).

3.3.13. Carguío.

Una de las etapas que forma parte del proceso de explotación a tajo abierto. Se refiere específicamente a la carga de material mineralizado del yacimiento. El carguío se realiza en las bermas de carguío, las que están especialmente diseñadas para esta actividad. (Hinostroza Sierra, 2014, p.18).

3.3.14. Cebo.

Carga de explosivo de alta potencia y sensibilidad, en la que se sitúa el detonante que sirve para aumentar el rendimiento de otros explosivos. (Glosario técnico minero, Bogotá, 2015).

4. MARCO METODOLÓGICO

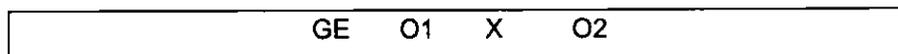
4.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

Empresa Southern Peru Copper Corporation – Unidad Cuajone -
Moquegua

4.2. TIPO Y DISEÑO

El tipo de investigación es cuantitativa, diseño tipo experimental, para el presente trabajo de investigación se usará dos tipos de detonadores electrónicos.

Para efectos de contrastación de la hipótesis, la investigación adoptó un diseño pre experimental, porque el grupo experimental estaba conformado previamente (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Entre los diseños pre experimentales, se adoptó el modelo con pre prueba – post prueba. Este diseño se identifica con el siguiente esquema:



Dónde:

GE : Grupo Experimental

O1 : Pre test

X : Tipo de detonador electrónico

O2 : Post test

4.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Experimental-Aplicativo

Responde a las preguntas: ¿qué cambios y modificaciones se han producido?, ¿qué mejoras se han logrado?, ¿Cuál es la eficiencia del nuevo sistema?, etc.

En este nivel se aplica un nuevo sistema, modelo, tratamiento, programa, método o técnicas para mejorar y corregir la situación problemática, que ha dado origen al estudio de investigación. (Alfaro Rodríguez, 2012, p.16).

4.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

4.4.1. Variable independiente

- Detonador electrónico Estándar A (Testigo).
- Detonador electrónico reforzado B (Nuevo).

4.4.2. Variable dependiente

- Cortes en línea descendente.
- Cantidad de detonadores requeridos por mes (unidades).
- Probabilidad de accidentes por mes (%).

4.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estudiada serán los dos tipos de detonadores electrónicos (Detonador electrónico Estándar A y Detonador electrónico reforzado B) usados en la unidad minera Cuajone.

Para la investigación se tomará la población total de detonadores usados en un periodo de tiempo, es decir, se tomará el promedio mensual de

consumo de detonadores electrónicos de 5000 unidades.

4.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica empleada será el registro de la base de datos de los informes mensuales donde se especifica el N° de cortes en línea descendente en un mes, la cantidad de detonadores requeridos por mes en unidades. La probabilidad de accidentes por mes (%) se inferirá a partir de los datos anteriores.

4.7. VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

La validación de los datos se realizará con análisis de varianza a un 95% de confianza.

4.8. MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

La técnica empleada será el registro de la base de datos de los informes mensuales donde se especifica la cantidad de cortes en un mes, la cantidad de detonadores requeridos por mes en unidades. La probabilidad de accidentes por mes (%) se inferirá a partir de los datos anteriores.

4.8.1. Análisis Descriptivo.

Para el contraste de la hipótesis, se realizará una prueba estadística de comparación de muestras independientes.

Prueba t de Student para la comparación de dos muestras independientes.

Para realizar la prueba de t-student primero se verificará que las muestras provengan de una distribución normal, para lo cual se usará el estadístico de W de Shapiro-Wilk a un con 95% de confianza.

Se considera que los datos proceden de una distribución normal, y que el diseño es completamente aleatorizado.

Detonador electrónico Estándar (A)	Detonador electrónico reforzado (B)
\bar{x}_1	\bar{x}_2
S_1^2	S_2^2
n_1	n_2

Donde:

\bar{x}_1 = Media

S_1^2 = Varianza

n_1 = Muestra

a) Formulación de Hipótesis.

$$H_0: \bar{x}_1 - \bar{x}_2 = 0$$

$$H_a: \bar{x}_1 - \bar{x}_2 > 0$$

Donde:

H_0 = Hipótesis Nula.

H_a = Hipótesis Alternativa. b) Nivel de Significancia.

$$\alpha = 0.05$$

b) Estadística de Prueba.

$$t_c = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{(n_2 - 1)S_1^2 + ((n_1 - 1)S_2^2) \frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}}$$

c) Criterio.

Rechazo la H_0 si $t_c > t_\alpha$ con $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad.

Donde:

$t_c = t$ calculada.

$t_\alpha = t$ tabulada.

4.8.2. Procesamiento de datos:

Los resultados se mostrarán en tablas de frecuencia y gráficos de histograma que servirán para la presentación de los datos procesados.

4.8.3. Análisis de datos:

Para el tratamiento estadístico de la información obtenida, se aplicará las técnicas de la estadística descriptiva e inferencial.

Los datos serán procesados aplicando el software SPSS, Statgraphics, SigmaPlot y MS Excel.

5. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

5.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Cuadro 1. Cronograma de Actividades.

N°	ACTIVIDADES	CRONOGRAMA				
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
1	Elaboración del proyecto	X	x			
2	Presentación y aprobación del proyecto		x			
3	Ejecución del proyecto		x	X	x	
4	Análisis del resultados			X	x	
5	Revisión del borrador de tesis				x	x
6	Presentación del borrador de tesis					x
7	Sustentación de tesis					x

5.2. RECURSOS HUMANOS

Cuadro 2. Mano de Obra.

	RECURSOS HUMANOS	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
1	Tesista	1	Und.	3,000.00	3,000.00
2	Especialista EBS	1	Und.	10,000.00	10,000.00
3	Ingeniero de perforación y voladura	1	Und.	7,500.00	7,500.00
4	Técnico EBS	3	Und.	2,500.00	7,500.00
TOTAL S/.					28,000.00

5.3. BIENES

Cuadro 3. Bienes.

	BIENES	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
1	Cámara Fotográfica	1	Und.	400.00	400.00
2	Computadora Portátil	1	Und.	5,000.00	5,000.00
3	Papel bond A4 80g	5	Millar	40.00	200.00
4	Impresora Epson	1	Und.	1,200.00	1,200.00
TOTAL S/.					6,800.00

5.4. SERVICIOS

Cuadro 4. Servicios.

	SERVICIOS	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
1	Detonador electrónico Estándar (A)	5000	Und.	100.00	500,000.00
2	Detonador electrónico Reforzado (B)	5000	Und.	110.00	550,000.00
3	Movilidad (Camioneta)	2	Und.	200.00	12,000.00
4	Internet	1	Mes	70.00	70.00
				TOTAL S/.	1,062,070.00

5.5. FUENTES DE FINANCIAMIENTO Y PRESUPUESTO

La colección de datos es de la operación de la empresa Southern Peru Copper Corporation – Unidad Cuajone, misma que afirma la veracidad de la información

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Lepileo Soriano, P. C. (2012). *Análisis de modos de falla en el proceso de detonación electrónica*. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Huamán Ubillús, B. A. (2010). *Implementación de un nuevo sistema de iniciación electrónica en Perú - seguridad y versatilidad*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Aguilar Ayala M. & Chilón Ayay F. (2017). *Estimación de presiones dinámicas inducidas por voladura para definir distancias críticas para detonadores electrónicos Daveytronic en tajo Quinoa Yanacocha*. Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Alfaro Rodríguez, C. H. (2012). *Metodología de la investigación científica aplicado a la ingeniería*. Universidad Nacional del Callao. Lima, Perú.
- Hernandez, Fernandez & Baptista L. (2006). *Metodología de la investigación*. Mexico.
- Miller, D., Martin, D. (2008). *A review of the benefits being delivered using electronic delay detonators in the quarry industry*. Australy: Orica Quarry Services.
- Banda, R., Rhodes, N. (2008). *Electronic delay detonators—a unique solution to pertinent mining problems*. Australy: The Journal of The South African Institute of Mining and Metallurgy.
- KortniK, J., Bratun, J. (2010). *Use of electronic initiation systems in mining industry*: RMZ – Materials and Geoenvironment. 57(3).
- Grobler, HP. (2001). *Using Electronic Detonators to Improve All-round Blasting Performances*: The Australasian Institute of Mining and Metallurgy.
- Ministerio de Energía y Minas. (2015). *Glosario Técnico Minero*. Bogotá, Colombia.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Sexta Edición.
- Ander-Egg, E (1990). *Técnicas de investigación*. Buenos Aires: 21 ed.
- ENAEX, S. (2007). *Manual de Tronadura Enaex SA Chile*. Santiago.
- EXSA, S. (2008). *Manual Práctico de Voladura*. Cuarta Edición. Lima.
- GREENPEACE, (2013). *Preguntas y respuestas sobre Minería*. Argentina.

VII. ANEXO

ANEXO N°1

MATRIZ DE CONSISTENCIA LÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN

Título: CAMBIO DE DETONADOR ELECTRÓNICO PARA LA DISMINUCIÓN DE CORTES EN LA LINEA DESCENDENTE EN TALADROS DE GRAN DIAMETRO EN EXPLOTACIÓN DE COBRE A CIELO ABIERTO.

Preguntas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología								
<p>General</p> <p>¿Con el cambio de detonador electrónico, se tendrá una disminución de cortes en la línea descendente en taladros de gran diámetro en explotación minera de cobre a cielo abierto?</p>	<p>Demostrar que con el cambio de detonador electrónico se tendrá una disminución favorable de los cortes en línea descendente en taladros de gran diámetro en explotación minera de cobre a cielo abierto.</p>	<p>La implementación del detonador electrónico reforzado, tiene una disminución favorable en la cantidad de cortes en línea descendente en taladros de gran diámetro en explotación minera de cobre a cielo abierto. .</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p>X: Detonador electrónico.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>Y1: Cortes en línea descendente el detonador.</p> <p>Y2: Cantidad de detonadores requeridos por mes (unidades)</p> <p>Y3: Disminución de probabilidad de accidentes por mes (%)</p>	<p>Para el contraste de la hipótesis, se realizará una prueba estadística de comparación de medidas, mediante la t-student.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Detonador A</td> <td>Detonador B</td> </tr> <tr> <td>\bar{x}_1</td> <td>\bar{x}_2</td> </tr> <tr> <td>S_1^2</td> <td>S_2^2</td> </tr> <tr> <td>n_1</td> <td>n_2</td> </tr> </table> <p>Donde:</p> <p>\bar{x}_1 = Media</p> <p>S_1^2 = Varianza</p> <p>n_1 = Muestra</p> <p>H_0: $\mu_1 = \mu_2$</p> <p>H_1: $\mu_1 \neq \mu_2$</p> <p>$\alpha = 0.5$</p> <p>Criterio.</p> <p>Rechazo la H_0 si $t_c > t_{\alpha}$ con $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad.</p> <p>Donde:</p> <p>t_c = t calculada.</p> <p>t_{α} = t tabulada.</p>	Detonador A	Detonador B	\bar{x}_1	\bar{x}_2	S_1^2	S_2^2	n_1	n_2
Detonador A	Detonador B											
\bar{x}_1	\bar{x}_2											
S_1^2	S_2^2											
n_1	n_2											
<p>Específicos</p> <p>¿Cómo influye el cambio de detonador electrónico en la disminución de cortes en la línea descendente en taladros de gran diámetro en explotación minera de cobre a cielo abierto?</p>	<p>Determinar el nivel de impacto en cortes de línea descendente en explotación minera de cobre a cielo abierto, al realizar el cambio de detonador electrónico.</p>	<p>El cambio de detonador electrónico, tiene una disminución favorable en los cortes de línea descendente en taladros de gran diámetro en explotación minera de cobre a cielo abierto, Mejorando la eficiencia en el uso de detonadores.</p>										