

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE MINAS



T E S I S

**Implementación de equipos Drager PSS BG4 Plus para optimizar el
rescate minero en el proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha**

Para optar el título profesional de:
Ingeniero de Minas

Autor:

Bach. Cristian Yair GARCIA BEDOYA

Asesor:

Ing. Toribio GARCIA CONTRERAS

Cerro de Pasco – Perú - 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE MINAS



T E S I S

**Implementación de equipos Drager PSS BG4 Plus para optimizar el
rescate minero en el proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Vicente César DÁVILA CÓRDOVA
PRESIDENTE

Mg. Silvestre Fabián BENAVIDES CHAGUA
MIEMBRO

Mg. Nelson MONTALVO CARHUARICRA
MIEMBRO



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

Facultad de Ingeniería de Minas

Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Minas

"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"



Firmado digitalmente por CONDOR
SURICHAQUI Sarita Silvia FAU
20154605046 soft
Módulo: Soy el autor del documento
1.07.2025 20:55:49 -05:00

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 016-2025

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el Software Turnitin Originality, que a continuación se detalla:

Presentado por:

Bach. Cristian Yair GARCIA BEDOYA

Escuela de Formación Profesional
Ingeniería de Minas

Tipo de trabajo:
Tesis

Título del trabajo
"Implementación de equipos drager PSS BG4 plus para optimizar el rescate minero en el proyecto Chaquicocha - minera Yanacocha."

Asesor:
Ing. Toribio GARCIA CONTRERAS

Índice de Similitud: **15 %**

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el informe y el reporte de evaluación del software similitud.

Cerro de Pasco, 1 de julio de 2025.

Sello y Firma del responsable
de la Unidad de Investigación

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios,
por darme vida y salud ya que gracias a él
he logrado concluir mi carrera, a mis padres
porque ellos siempre estuvieron a mi lado
brindándome su apoyo y sus consejos para
ser de mi una mejor persona.

AGRADECIMIENTO

Al concluir esta etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible de este gran sueño, aquellos que junto a mi caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza. Esta mención en especial para Dios, mis padres y tíos. Muchas gracias a ustedes por demostrarme que el verdadero amor no es otra cosa que el deseo inevitable de ayudar al otro para que este se supere.

Mi gratitud también a la Escuela de formación profesional de Ingeniería de Minas y a todos los Ingenieros que me brindaron el apoyo y enseñanzas que constituyen la base de mi vida profesional.

RESUMEN

La Minera Yanacocha – Newmont, por trayectoria tiene una cultura en salud y seguridad que se conoce a nivel mundial, y tiene como objetivos mejorar las condiciones de los trabajadores referentes a Seguridad y Salud en el Trabajo. Desarrollar consciencia preventiva y hábitos de trabajo seguros en empleadores y trabajadores, así mismo trabajar para salvaguardar sus vidas a través de un grupo de respuesta a emergencias, con este mismo que compartan sus ideas y trabajos a grupos de brigadistas, acondicionando e implementado el área de emergencias con los equipos de protección respiratoria de circuito cerrado PSS BG 4, para el Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus para Optimizar el Rescate Minero en el Proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha.

El Sistema de Respuesta Rápida de Newmont (RRN), está diseñado para entrar en Newmont - Yanacocha ha introducido un Sistema de Gestión llamado “Respuesta Rápida” que comprende una estructura y entrenamiento para proporcionar orientación en caso de un evento que pudiera tener el potencial de causar un grave daño a la Compañía.

La conformación de brigadas de emergencia es contar con trabajadores debidamente organizados, capacitados, entrenados y equipados para prevenir, controlar y reaccionar en situaciones de alto riesgo, emergencia o desastre; y cuya primordial función está orientada a salvaguardar a las personas y los bienes con los que cuenta Newmont - Yanacocha y las contratistas.

Palabras Clave: Implementación, Equipos Drager PSS BG4 Plus, Rescate Minero.

ABSTRACT

Minera Yanacocha – Newmont, by history, has a health and safety culture that is known worldwide, and its objectives are to improve the conditions of workers regarding Safety and Health at Work. Develop preventive awareness and safe work habits in employers and workers, as well as work to safeguard their lives through an emergency response group, with which they share their ideas and work with groups of brigade members, preparing and implementing the area of emergencies with closed-circuit respiratory protection equipment PSS BG 4, for the Implementation of Drager PSS BG4 Plus Equipment to Optimize Mining Rescue in the Chaquicocha Project - Minera Yanacocha.

The Newmont Rapid Response System (RRN) is designed to enter Newmont - Yanacocha has introduced a Management System called “Rapid Response” that comprises a structure and training to provide guidance in the event of an event that could have the potential to cause serious harm to the Company.

The formation of emergency brigades is to have workers properly organized, qualified, trained and equipped to prevent, control and react in high-risk, emergency or disaster situations; and whose primary function is aimed at safeguarding the people and assets that Newmont - Yanacocha and its contractors have.

Keywords: Implementation, Drager PSS BG4 Plus Equipment, Mining Rescue.

INTRODUCCION

A lo largo de la historia, los mineros han viajado bajo tierra sabiendo que, si el desastre se presenta y quedan atrapados en la mina, otros mineros harán todo lo posible intento de rescatarlos. Esta es la tradición de rescate de minas.

El rescate de minas es una práctica en la que personal capacitado, usa un aparato de respiración, ingresa a una mina durante o después de un incendio, explosión u otro desastre para rescatar a los trabajadores atrapados, extinguir el fuego y restaurar la mina a su condición segura original.

La seguridad en minería es un punto fundamental y promueve el Programa de vida saludable, realiza una vigilancia médica ocupacional, y brinda el seguimiento de pacientes con enfermedades comunes, profesionales, accidentes de trabajo o accidentes comunes.

El objetivo de este trabajo de investigación es verificar estrategias y equipos como el Dräger PSS BG 4 PLUS para una respuesta inmediata hacia un desastre natural y u ocasionado por el hombre en la minería subterránea.

Tanto si la misión de los equipos de emergencia es salvar vidas como extinguir incendios, en la superficie o bajo tierra, Dräger PSS BG 4 PLUS es la opción ideal para la máxima comodidad y seguridad. El equipo respiratorio de circuito cerrado probado le ofrece el máximo rendimiento tanto si se utiliza para misiones de rescate como en extinción de incendios en minas, túneles bajo tierra o en misiones con rutas de acceso largas.

Es importante saber y verificar los métodos de respuesta rápida hacia una emergencia y poder contar con los equipos y la capacitación, así se pueden salvar vidas ante un inminente desastre.

ÍNDICE

Página.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

ÍNDICE

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ANEXOS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	3
1.3.	Formulación del problema.....	15
1.3.1.	Problema general	15
1.3.2.	Problemas específicos	15
1.4.	Formulación de objetivos	15
1.4.1.	Objetivo general	15
1.4.2.	Objetivos específicos.....	15
1.5.	Justificación de la investigación.....	16
1.6.	Limitaciones de la investigación	16

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1.	Antecedentes de estudio	18
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	22
2.3.	Definición de términos básicos	29
2.4.	Formulación de hipótesis.....	30
2.4.1.	Hipótesis general	30
2.4.2.	Hipótesis específicas	30
2.5.	Identificación de variables.....	31

2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	31
------	---	----

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1.	Tipo de investigación	32
3.2.	Nivel de investigación	33
3.3.	Métodos de la investigación	33
3.4.	Diseño de la investigación.....	33
3.5.	Población y muestra	33
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	34
3.8.	Tratamiento estadístico.....	35
3.9.	Orientación ética filosófica y epistémica	35

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.	Descripción del trabajo de campo	36
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	16
4.3.	Prueba de hipótesis	35
4.4.	Discusión de resultados	35

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Página.
Ilustración 1. Proyecto Chaquicocha	3
Ilustración 2. Esquema Geológico Regional.	5
Ilustración 3. Esquema Vista en Planta – CIA Minera Lincuna.....	9
Ilustración 4. Estructura Hércules – COTURCAN.	10
Ilustración 5. Modelo Geológico Estructural.	14
Ilustración 6. Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA).....	27
Ilustración 7. Ejemplo diagrama de Pareto.....	29
Ilustración 8. Tiempo de una respuesta a emergencias.	38
Ilustración 9. Tiempo de duración de un equipo ERA	12
Ilustración 10. Circuito de los equipos ERA	12
Ilustración 11. Fotografía de container de respuesta a emergencias	14
Ilustración 12. Fotografía de equipos EPRA.....	15
Ilustración 13. Accidentes de alto riesgo en minería subterránea	18
Ilustración 14. Análisis de los equipos	18
Ilustración 15. Equipo MSA.....	22
Ilustración 16. Equipo SCOTT.....	22
Ilustración 17. Equipo Dräger	23
Ilustración 19. Reunión en campo análisis de los equipos PSS BG4 PLUS	24
Ilustración 18. Verificación del proyecto interior mina.	24
Ilustración 20. Equipo PSS BG4 PLUS	25
Ilustración 21. Verificación del display.....	26
Ilustración 22. Reunión general implementación de equipos PSS BG4 PLUS.....	36
Ilustración 23. Reunión de seguridad NEWOMONT, UG Chaquicocha.....	36
Ilustración 24. Entrega y capacitación de equipos PSS BG4 PLUS, Draguer	37
Ilustración 25. Equipos PSS BG4 PLUS - Proyecto Chaquicocha	38
Ilustración 26. Área de trabajo respuesta a emergencias.....	38
Ilustración 27. Selección de personal para equipo de brigadistas	39
Ilustración 28. Proceso de comunicación emergencias.	40
Ilustración 29. Capacitación teórica de equipos PSS BG4 PLUS.....	41
Ilustración 30. Capacitación practica a personal con equipo PSS BG4 PLUS	41
Ilustración 31. Capacitación practica equipo de brigadistas PSS BG4 PLUS.	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de Variables.....	31
Tabla 3. Personal para la mejora del proceso	11
Tabla 4. Costo de materiales de trabajo.....	11
Tabla 5. Costo de Equipos.....	12
Tabla 6. Reparación de área de trabajo	12
Tabla 7. Capacitaciones a personal brigadistas	12
Tabla 8. Apoyo de personal para la mejora del proceso.....	13
Tabla 9. Gastos de insumos para limpieza de equipos	13
Tabla 10. Resumen total de gastos en el proyecto.....	14
Tabla 11. Riesgos en la minería subterránea y sus valores	16
Tabla 12. Cuadro de personal y brigadistas en proyecto.....	17
Tabla 13. Análisis de los equipos en el mercado.....	18
Tabla 14. Medición de gases en progresiva 620 - Nivel 3750	19
Tabla 15. Medición de gases en progresiva 1122 nivel 3760.....	19
Tabla 16. Medición de gases progresiva 1068 nivel 3800	20
Tabla 17. Comparación de equipos que se utilizan en minería	21
Tabla 18. Plan de capacitación a personal brigadistas	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Anexo 2. Formato de Simulacro de Respuesta a Emergencias

Anexo 3. Registro de Simulacros

Anexo 4. Panel Fotográfico

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El trabajo en minería subterránea se encuentra catalogado como uno de los trabajos más peligrosos y riesgosos, por lo tanto, las normas legales y especificaciones son más sensibles, se dan a conocer muchos procedimientos donde se resalta la protección al trabajador y medio ambiente.

Sin embargo, hay muchos vacíos que se quedan en el aire, y con un propósito de mejorar la calidad de un buen rescate minero, llega la tecnología con sus equipos de vanguardia, donde a veces por desconocimiento no utilizamos o por temas económicos.

En el mercado hay muchos equipos con la suficiente capacidad de poder realizar un buen rescate minero, como se tiene conocimiento no solo estamos expuestos a caídas de rocas o atmosferas venenosas o incendios provocados por equipos móviles o estáticos, a raíz de este problema se verifica que es necesario contar con un equipo de respuesta a emergencias, brigadistas de los mismos

trabajadores y con los equipos y capacitaciones para poder manejar y afrontar un rescate minero ya sea en labores convencionales o minería a gran escala.

Se cuenta incluso con cámaras de refugio que solo nos da uso para un número reducido de trabajadores por un limitado tiempo o sistemas de lucha contra incendios, pero se ha podido verificar que para ingresar a rescatar a esas personas se necesita un equipo con la suficiente capacidad de manejar el tiempo a favor de la cinemática de la emergencia.

Se cuenta con Autorrescatadores que su promedio de tiempo para poder evacuar es limitado de 30 a 45 minutos en labores largas y grandes sin contar con algún desastre dentro de ellas o de alguna exposición de gases.

Como sabemos la vida humana es la prioridad en cualquier trabajo y labor, y a raíz de esto también se tiene pérdidas económicas, o hasta el cierre de la mina. Se registraron 63 accidentes mortales en el sector minero en socavón solo en el Perú, sin tener en cuenta la minería informal, cifra alta donde podemos quizás no mitigar al 100 % pero si un 50 % de su índice, de qué forma.

- Equipos de respuesta a emergencias
- Brigadistas en las labores de trabajo
- Capacitaciones al personal
- Conocimiento de las herramientas de trabajo
- Un buen uso de las herramientas de Gestión
- Verificación de los equipos
- Practicas un mínimo de 6 por año con el personal.

1.2. Delimitación de la investigación

Ubicación

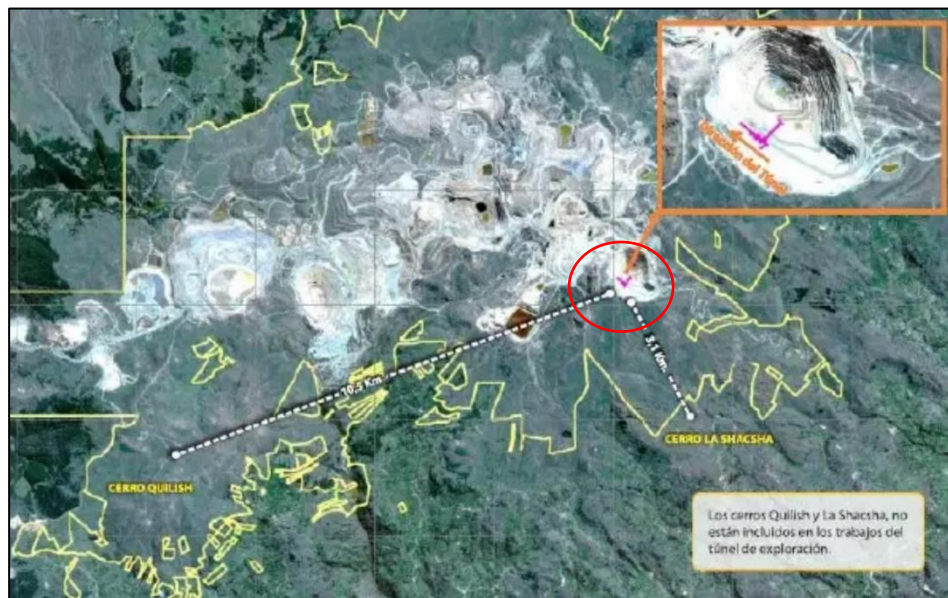
Yanacocha, la mina de oro más grande de Sudamérica, se encuentra ubicada en la provincia y departamento de Cajamarca a 800 kilómetros al noreste de la ciudad de Lima, Perú. Su zona de operaciones está a 45 kilómetros al norte del distrito de Cajamarca, entre los 3500 y 4100 metros sobre el nivel del mar.

Su actividad se desarrolla en cuatro cuencas: Quebrada Honda, Río Chonta, Río Porcón y Río Rejo.

Accesibilidad

El acceso se realiza mediante vía terrestre desde la ciudad de Cajamarca por la carretera afirmada que va desde Cajamarca a Hualgayoc hasta el kilómetro 30, aquí hay un desvío de 4 Km hacia la derecha, llegando aproximadamente a la zona en una hora con 15 minutos

Ilustración 1. Proyecto Chaquicocha

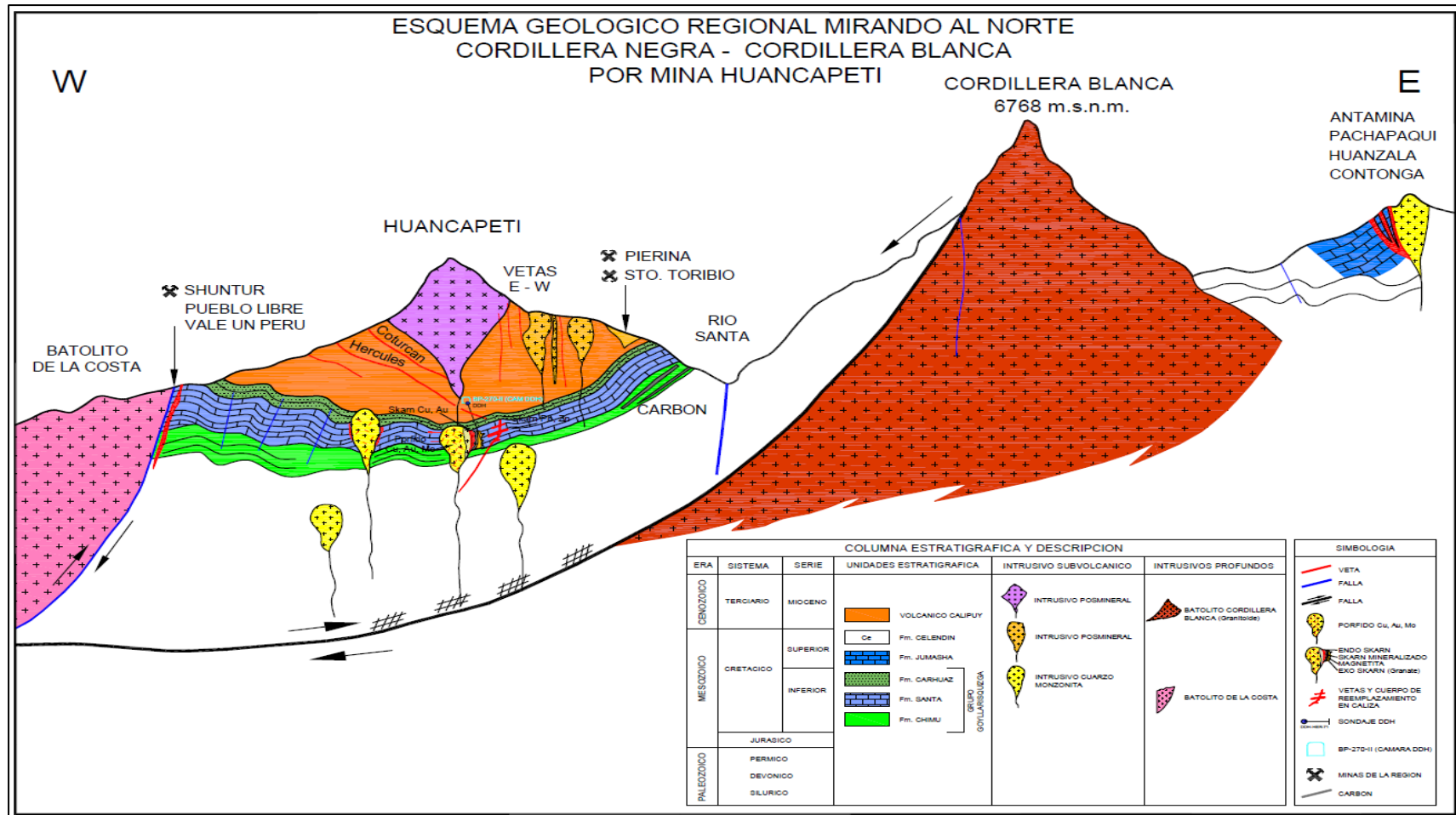


Fuente: Departamento de Ingeniería

Geología Regional

La geología regional en este sector está definida por la “Cordillera de los Andes”, que constituye una unidad definida “geográfica, geomorfológica y geológicamente”. En esta unidad se reconocen los Intrusivos Terciarios correspondientes a cuerpos porfiríticos compuestos por dacitas y riodacitas. Además, se presenta el Grupo Calipuy, el cual se encuentra distribuido a lo largo de la “Cordillera Negra” conformando la parte más elevada, emplazado como una franja de rumbo “NW - SE”, con un ancho variable entre los “25 a 40 Kilómetros”. Debido a la profundidad de los valles transversales correspondientes a los principales ríos como el “Pativilca, Fortaleza, Aija y Pira”, su límite oriental en gran parte lo constituye el río Santa; sin embargo, existen afloramientos de éste Grupo en el extremo Sur de la “Cordillera Blanca y en la Cordillera de Huayhuash”, la potencia del Calipuy según escritos (INGEMMET) es aproximadamente 2000 metros y en algunos lugares hasta 3000 metros de estratos volcánicos variados, los cuales principalmente se constituyen de rocas piroclásticas gruesas de composición andesítica; también es necesario precisar que son abundantes las lavas andesíticas e ignimbritas dacíticas. La secuencia es extremadamente variable, de manera que una sección medida en cualquier localidad tiene poca semejanza a otra medida en cualquier otro lugar.

Ilustración 2. Esquema Geológico Regional.



Fuente: Departamento de Ingeniería Lincuna

Estratigrafía en el contexto regional

A nivel regional estratigráficamente el Grupo Calipuy descansa con gran discordancia sobre todas las formaciones mesozoicas. Siendo la unidad más joven la “Formación Casapalca y la Formación Chicama la más antigua”. Se presume que el Grupo Calipuy, fue emplazado después de los periodos de “plegamiento, erosión y levantamiento” que afectaron a las unidades anteriores y que culminaron con una amplia superficie de erosión.

Edad y correlación

En el contexto regional, existen ocasionales depósitos sedimentarios dentro del Grupo Calipuy los cuales fueron depositados en lagunas de agua fresca. Ellos usualmente se constituyen de “lutitas y areniscas”. Estratigráficamente es conocido que los depósitos del “Grupo del Calipuy” descansan sobre una superficie de erosión bien desarrollada, en este contexto es presumible que pertenezca al Cenozoico. Ha sido demostrado que el Grupo Calipuy, se extiende desde el “Eoceno al Mioceno” y que el plegamiento de los estratos subyacentes y el desarrollo de la superficie de erosión se llevó a cabo durante el “Paleoceno”.

El Grupo Calipuy ha sido reconocido por diferentes autores, tanto en el norte como en el centro del Perú y está representado por las “Formaciones Tembladera, Llama y Porculla en el norte del Perú”, se le correlaciona con la “Formación Yantac en el centro del Perú” y como parte de los “Grupos Toquepala y Tacaza en el sur del Perú”.

Geología estructural

Dentro la Cordillera Negra se define tres tipos de estructuras: Fallas, Pliegues y estructuras circulares

FALLAS. - Están divididas en dos sistemas.

1. Sistema Andino de dirección NW-SE corresponden a fallas regionales que han controlados la evolución andina y la geodinámica de las cuencas del Mesozoico.
2. Sistema de fallas de dirección NE_SW se encuentra entre los sistemas de fallas Huanllac-Churin y Huaraz-Recuay. Aparentemente se trata de fallas de cizalla originada por el movimiento transcurrente de las fallas de rumbo andino.

ESTRUCTURAS CIRCULARES. - Están alineadas según una dirección NW-SE. Se encuentra principalmente entre el sistema de fallas Huaraz-Recuay y el sistema de fallas de Huanllac-Churin y corresponde a centros volcánicos que fueron fuentes de emisión de la lavas del arco magmático del grupo Calipuy.

Las estructuras circulares presentan una elongación NE-SW y que se habrían emplazado a través de las fallas tensionales desarrolladas dentro una zona de cizalla transcurrente con movimiento dextral, cuyo dirección de esfuerzos de la región Cajamarca para la misma época, donde se emplazaron los importantes yacimientos de Yanacocha, El Galeno, Michiquillay y Minas Conga.

Hay dos estructuras principales Centro Volcánico Hércules y el Stock Collaracra.

- a. **Centro Volcánico Hércules.**- Está ubicado en el cerro Tarugo y está limitado por las quebradas Carán y Hércules. De él han salido lavas andesíticas y brechas piroclásticas que reposan en discordancia angular sobre las rocas Cretáceas y los volcánicos Calipuy.

Dentro de la estructura semicircular se emplazó elPórfido Tarugo de composición dacítica, en el probable foco volcánico y el Pórfido Pincullo.

Alrededor del centro volcánico se emplazaron otros pequeños stocks como la Dacita Hércules (comúnmente conocida como Tufo Hércules), en el cerro Pucara, de donde salen diques al norte y al sur; el Pórfido Huancapeti emplazado casi en el borde de la fractura circular, el Pórfido Bellota Maguiña, al oeste de la confluencia de las quebradas Hércules y Carán; el Pórfido Señor de Burgos y el Pórfido Olga, los tres últimos de composición similar al de Tarugo.

Los impulsos magmáticos dentro del centro volcánico determinaron el modelo del fracturamiento principal, que son fracturas del rumbo N 30° W, principalmente en los contactos del dique Dacítico (tufo), que fueron afectadas por el fallamiento principal tipo Tarugo, Wilson, con el cual se asocian un sistema de fracturas conjugado tipo Huancapeti. Fracturas tensionales tipo Nebraska, Carpa, Félix II, San Arturo, Santa Deda, Lorena, etc. Están fuera del centro volcánico y tienen un modelo groseramente radial.

Las fallas Señor de Burgos, Hércules, Tucto, de rumbo N-E, desplazan a las fracturas NW-SE en el sentido dextrógiro. A lo largo de la falla Hércules hay pequeños cuerpos intrusivos de brecha, turmalina, cuarzo, pirita.

b. Stock Collaracra.-Está ubicada en el cerro del mismo nombre, el cuerpo principal está a ambos lados de la quebrada Ismopata, tiene una forma más o menos circular, de él salen numerosos diques y diques capas (sills), que se extienden hacia Jinchis y Florida, este stock es porfirítico y de composición dacítica, está emplazado en los volcánicos Calipuy.

Ilustración 3. Esquema Vista en Planta – CIA Minera Lincuna.

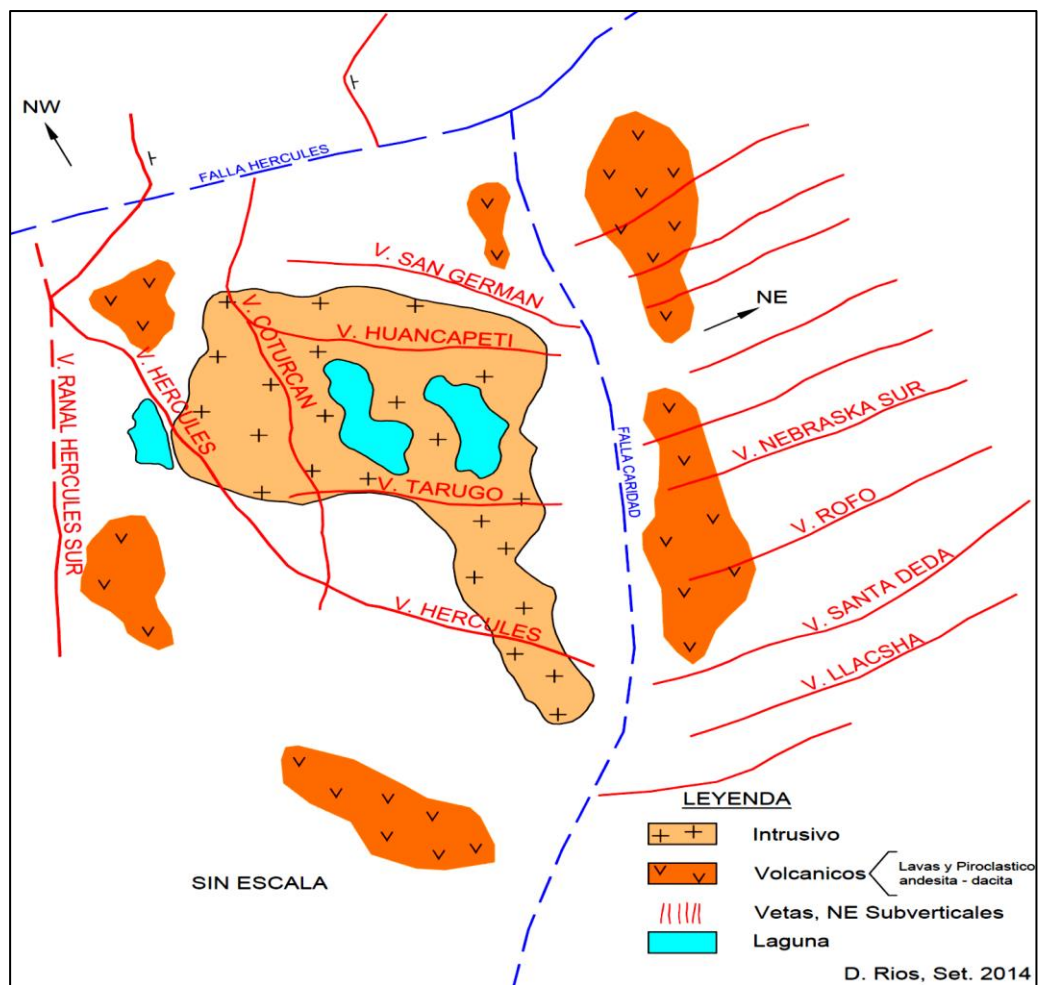
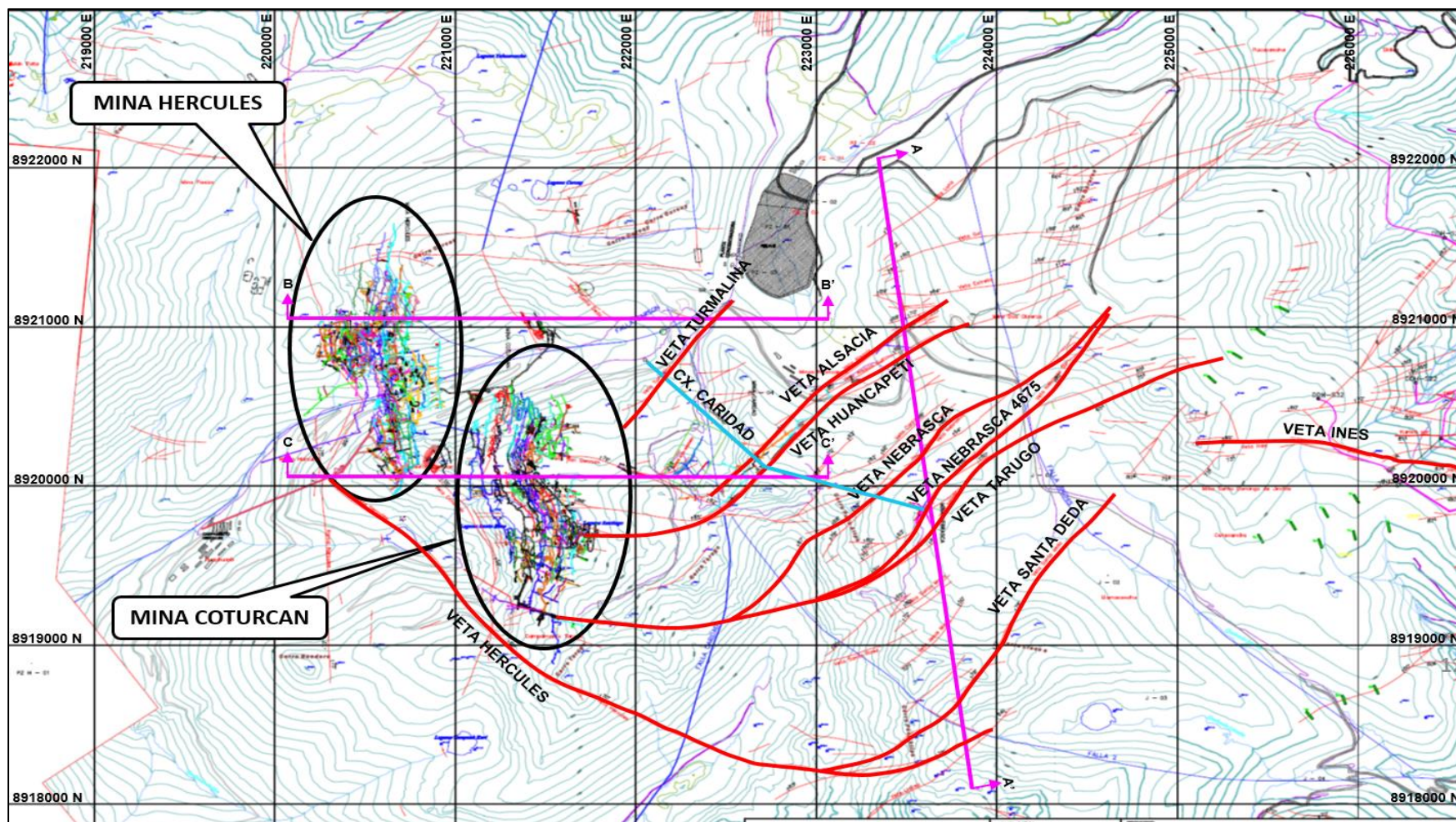


Ilustración 4. Estructura Hércules – COTURCAN.



Fuente: Departamento de Ingeniería Lincuna

Geología local

La presente información está referida al cartografiado “litológico-estructural” correspondiente a los alrededores de la Quebrada Hércules, donde principalmente se emplaza la mineralización de las estructuras “Hércules y Coturcan”, las cuales están asociadas a las fases mineralizantes de los volcánicos del Grupo Calipuy de edad “Oligoceno-Mioceno (Paleógeno)”, típicamente representadas por “flujos lávicos” de composición andesítica y en menor proporción flujos piroclásticos. También es necesario precisar en el área evaluada la ocurrencia de pequeñas apófisis de cuerpos porfiríticos de composición dacítica: Descripción petrográfica macroscópica). La columna estratigráfica conceptual en el contexto local, está representada por las siguientes unidades litológicas.

Estratigrafía en el contexto local.

Cenozoico

- **Andesitas piroclásticas.** - Corresponde a un flujo piroclástico de composición andesítica, el que presenta una textura porfirítica con abundante presencia de plagioclasas desarrolladas en una matriz microfanerítica de coloración gris violácea a verduzca. Las morfologías de los cristales de plagioclasas son mayormente sub-hedrales debido al fracturamiento de los mismos, y heterométricos. El afloramiento se observa como una ventana, restringido al área de las lagunas al sur de la quebrada Hércules, enmarcado y delimitado por el volcánico andesítico suprayacente. Su afloramiento es de morfologías prominentes y masivas, debido al alto grado de cementación de la roca. Presenta marcado fracturamiento vertical.

- **Volcánico andesítico inferior.-** Corresponde a flujos lávicos de composición andesítica, con texturas mayormente afaníticas a porfiríticas, de coloraciones verdosas a grisáceas. Las rocas están conformadas en su mayoría por cristales de plagioclasas euhedrales. Presenta morfologías agrestes, con sectores escarpados, sin embargo sus superficies de afloramiento tienden a ser algo redondeadas. Se reconoce en todo el afloramiento la pseudo-estratificación, con ángulos bajos y con direcciones variadas. Aflora en el sector occidental.
- **Volcánico andesítico superior.-** Similar que la unidad anterior, corresponde a flujos lávicos andesíticos intercalados en menor proporción con niveles piroclásticos andesíticos y dacíticos bien consolidados. Estas rocas piroclásticas se caracterizan por presentar matriz de coloración violácea a grisácea, en muchos casos leucócrata, con clastos angulosos a subredondeados andesíticos de texturas porfiríticas, además de clastos angulosos de tobas. Sus composiciones van de dacitas a andesitas. A la base de esta unidad se presentan niveles gruesos de brechas piroclásticas de soporte de clastos (foto: 002), heterométricas, y con tamaño máximo de clastos de 25 cm de diámetro. Presentan pseudo-estratificación marcada, con ángulos variados según topografía. Además el fracturamiento le otorga una morfología abrupta y escarpada, con ciertos sectores más suaves (foto: 003). Se reconoce en el sector oriental del área de estudio con contacto marcado sobre la unidad anterior descrita.
- **Pórfido dacítico.-** Pequeñas apófisis de cuerpos hipabisales de texturas porfiríticas han sido reconocidas afectando a la unidad volcánica andesítica inferior. Es posible que corresponda a un cuerpo dómico mayor, emplazado

a una mayor profundidad. Aflora en el flanco izquierdo aguas abajo de la quebrada Hércules.

Holoceno.

- Q-glacial.- Depósitos morrénicos están presentes en todo el área, sobre las laderas y también sobre el mismo valle, dando la morfología de valle glacial en “U”. Estos presentan granulometrías finas.
- Q-aluvial.- Desarrollados sobre las quebradas, las que además están asociadas a drenaje de lagunas en algunos sectores, cubren poca área superficial.

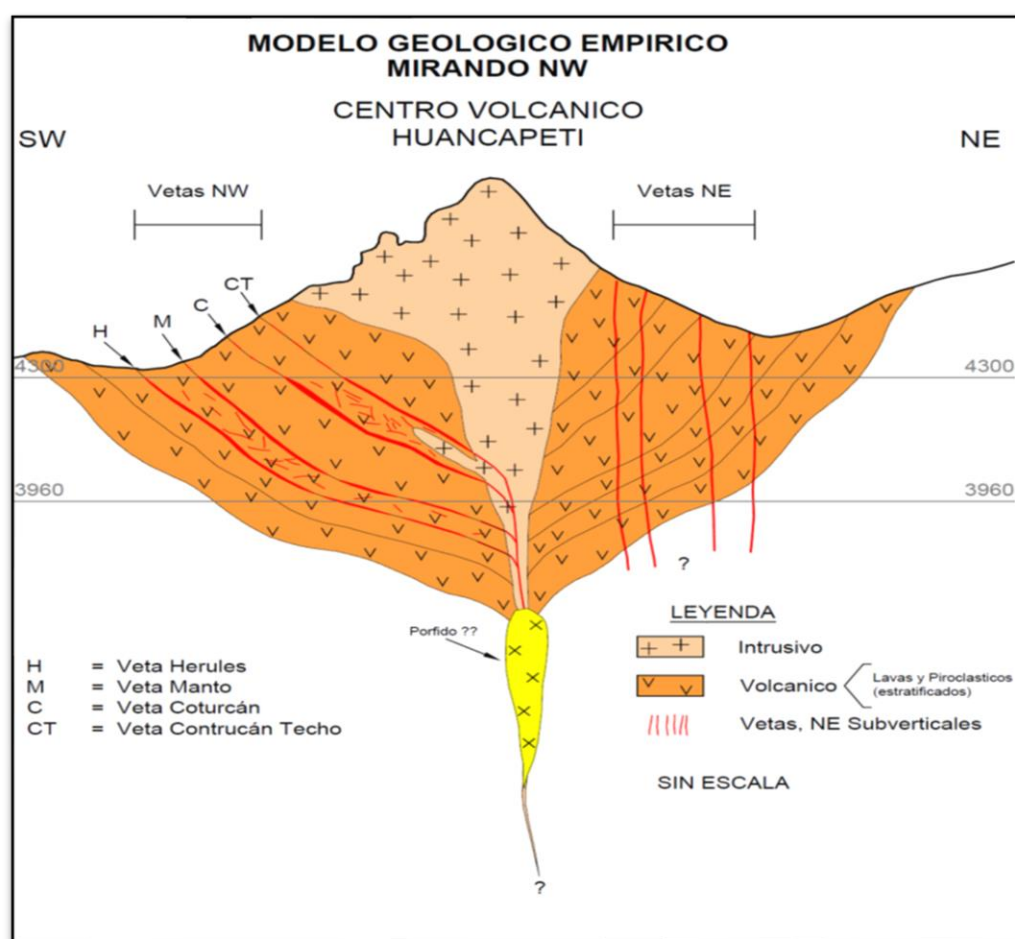
Contexto estructural

Los sistemas principales de vetas presentan dirección “NW -SE”, los que estarían asociados a una tectónica inicial. La tectónica posterior ha desarrollado en el sector dos sistemas principales de fallas:

- La principal que tiene una orientación “NE-SW” que corresponde a la quebrada principal “Quebrada Hércules” de movimiento de rumbo sinetral.
- Posteriormente al sistema principal (Quebrada Hércules) se desarrolló el sistema con dirección “NW”.
- El primer sistema está asociado a un intenso diaclasamiento vertical presente en toda la zona de estudio de dirección “E-NE”. El otro sistema de diaclasamiento de menor desarrollo y de pendiente vertical corresponde a dirección “W -NW”. Por otro lado la marcada “pseudo-estratificación de bajo ángulo” desarrolla superficies de debilidad en toda la zona.

Geología Económica

Ilustración 5. Modelo Geológico Estructural.



Depósitos Minerales

Los depósitos minerales son de origen hidrotermal del tipo de vetas de relleno y de reemplazamiento de fracturas en rocas volcánicas e intrusivas. La mineralización es principalmente plata – plomo – zinc – cobre, con galena argentífera, esfalerita, calcopirita, jamesonita, tetraedrita, etc. En ganga de cuarzo, sílice, pirita, arsenopirita, calcita.

Hay dos sistemas principales de afloramientos en vetas:

- Sistema Hércules. - Rumbo N 30° W, buzamiento 45° NE, longitudes de 1 a 4 km; vetas: Hércules, Coturcán, Santa Deda.
- a. Sistema Tarugo. -

Rumbo promedio N 30°- 35° E, buzamiento 80° NW – SW con longitudes de 500 a 20000mts Vetas: Tarugo, Huancapeti, Carpa, Wilson, Tucto, Collaracra, Florida.

b. Mina Coturcán.-

Las vetas de esta mina están al techo de la Dacita Hércules en el contacto con el volcánico Hércules y el pórfido Tarugo. Es afectada también por la falla Hércules. Las vetas Coturcán y Hércules A se unen al sur en Tarugo.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿ Es posible efectuar la Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus para Optimizar el Rescate Minero en el Proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha?

1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿La Con la Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus se ubicarán estaciones de rescate minero en el Proyecto Chaquicocha?
- b) ¿Con la instalación de Equipos Drager PSS BG4 Plus admitirá la formación de cuadrillas de rescate minero en el Proyecto Chaquicocha?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Efectuar la Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus para Optimizar el Rescate Minero en el Proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha.

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Realizar la Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus para ubicar estaciones de rescate minero en el Proyecto Chaquicocha.

- b) Realizar la instalación de Equipos Drager PSS BG4 Plus para admitir la formación de cuadrillas de rescate minero en el Proyecto Chaquicocha.

1.5. Justificación de la investigación

El proyecto está regionalmente ligado al corredor estructural Chicama-Yanacocha con rumbo N40°E alineado al conjunto de minas y proyectos con la misma dirección NE. La interpretación estructural del depósito sugiere que un sistema estructural principal NW genera fallas en el chelón, siendo desplazado por fallas de gravedad de un sistema NE.

El yacimiento pertenece al sistema epitermal del tipo ácido-sulfato que domina el distrito, controlado por diferentes eventos hidrotermales que han generado horizontes silíceos en diferentes niveles, debido a las variaciones de los niveles de ebullición, así como de las napas freáticas que han ido formando brecha miento por explosiones sucesivas (brechas freáticas, freatomagmáticas), con dominio de vapores en las partes altas, donde la lixiviación ácida ha generado porosidad la cual asociada al fractura miento, lo cual genera muchas condiciones inseguras que pueden dar lugar a emergencias de gran potencial por lo que se requiere tener cuadrillas de rescate minero altamente preparados para atender una emergencia.

1.6. Limitaciones de la investigación

Los recursos imprecisos o la falta de equipos suficientes pueden limitar la capacidad de responder de manera efectiva. Falta de liderazgo asignado: los administradores de emergencias deben identificar y asignar puestos de liderazgo durante el proceso de planificación. Esto facilitará la formación y la familiaridad con los procedimientos. El pensamiento actual define cuatro fases de la gestión

de emergencias: mitigación, preparación, respuesta y recuperación. Desconocemos de esta cultura de respuesta a emergencias, pero existen trabajos a realizar y equipos que se pueden utilizar, y cursos completos sobre cada una de estas fases que ayuden a complementar estos trabajos.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio

a) Antecedentes Nnacionales

- (Roque, J., 2023), de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Pasco desarrolla su tesis “Respuesta a emergencias para la protección de la vida humana en los proyectos de la empresa comunal ECCOSEM – ESMELTER en la unidad minera BROCAL BUENAVENTURA (Colquijirca I y II)”, La presente tesis de investigación intitulado: “RESPUESTA A EMERGENCIAS PARA LA PROTECCION DE LA VIDA HUMANA EN LOS PROYECTOS DE LA EMPRESA COMUNAL ECCOSEM – ESMELTER EN LA UNIDAD MINERA BROCAL BUENAVENTURA (Colquijirca I y II)”, tiene como objetivo el de Prever los lineamientos para cualquier tipo de emergencia que se origina en los proyectos de la Empresa Comunal ECCOSEM – ESMELTER, en la Unidad Minera Buenaventura (Colquijirca I y II) con

la finalidad de proteger la integridad de las vidas de las personas. La hipótesis principal esta dada por: Al contar con los lineamientos para cualquier tipo de emergencia que se origina en los proyectos de la Empresa Comunal ECCOSEM – ESMELTER, en la Unidad Minera Buenaventura (Colquijirca I y II) estaremos “teniendo como prioridad la protección de la vida humana” En cuanto al tipo del método de investigación este será aplicativo., además el nivel y diseño que se alcanzarán en este trabajo es de tipo descriptivo., para ello no se llevaron a cabo técnicas experimentales, la técnica que emplearemos es la observación directa y análisis de documentos recogidos. En cuanto a las conclusiones que se llegó podemos mencionar: - La propuesta será aplicable en todos los proyectos que está a cargo ECCOSEM ESMELTER, en la unidad minera EL BROCAL.

- (Rendon, J., 2022), de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, presenta su tesis **“Implementación de Plan de Rescate Minero en Altura con el uso del Trípode Arizona Vortex – Compañía Minera San Ignacio de Morococha S.A.A.”**; El presente estudio de investigación tiene por objetivo implementar un plan de rescate minero en altura con el uso del trípode Arizona Vortex en la Compañía Minera San Ignacio de Morococha S.A.A., con el propósito de minimizar el tiempo de rescate en las diferentes situaciones que lo ameriten.

La metodología de estudio hace mención al tipo de investigación aplicada porque se ejecuta netamente en campo del uso del trípode Arizona Vortex, considerándose como población al personal que labora en la Compañía Minera San Ignacio de Morococha S.A.A conformado

por 1396 colaboradores, mientras que como muestra se consideró al personal de la brigada de emergencia de la compañía minera San Ignacio de Morococha S.A.A. conformado por 15 colaboradores, quienes han sido capacitados en este sistema de rescate por la Empresa Alturas Seguridad Industrial S.A.C.

A partir de esto, se realiza el análisis vectorial del trípode Arizona Vortex y el sistema de rescate por cuerdas en cuanto a sus parámetros técnicos, criterios, claro está que ha sido evaluado por la Brigada de Emergencia de la Compañía Minera, siendo resultados favorables de acuerdo a la hipótesis planteada. Se arribó al siguiente resultado, la configuración del trípode Arizona Vortex para espacios confinados, se empleó el tipo “Trípode”, en el cual se obtuvo una resistencia de 36 Kilo Newton. Mientras que, para espacios abiertos, debido al amplia área de trabajo, se empleó 2 tipos de configuraciones del trípode Arizona Vortex los cuales son “Patatas de Caballete” y “Marco en A Lateral”, obteniendo como resistencia de 34 Kilo Newton y 25 Kilo Newton, respectivamente. Se logró minimizar el tiempo de rescate del personal, obteniéndose como dato promedio 22 minutos, mientras que anteriormente a este sistema los tiempos de rescate en altura oscilaban entre 2 a 3 horas.

b) Antecedentes Internacionales

- **(Alvarado, L., 2021)**, de la Universidad Internacional del Ecuador, presenta tesis de investigación “Selección de Autorrescatador Minero para las Operaciones de Minería Subterránea a Gran Escala en Ecuador”. La industria minera en el país presenta grandes desafíos en relación con la seguridad de los trabajadores. El uso del Equipo de Protección

Personal (EPP) debe ser analizado a profundidad con el fin de garantizar que en el momento de su uso, brinde la mayor capacidad de protección para el que fue creado. En la actualidad, en Ecuador se tiene solo una operación minera subterránea a gran escala en etapa de producción, y adicional algunos proyectos se encuentran en etapa de factibilidad, lo que conlleva a que se realicen los estudios necesarios para la correcta selección del EPP especializado, como es el caso del autorrescatador minero. Según los protocolos generales de evacuación durante un incendio subterráneo, se debe evacuar el área con destino hacia superficie o al punto seguro más cercano (refugio minero). Durante dicha evacuación, y, ante la presencia de humo en la ruta de evacuación, se debe utilizar el autorescatador (el cual, de forma general es el de catalizador de monóxido de carbono de circuito abierto) para atravesar esta área y conseguir evacuar hacia superficie o hacia un refugio minero. El uso de este tipo de autorescatadores presenta limitantes críticos, como: necesitar al menos un 19,5 % de oxígeno en el ambiente para su correcto funcionamiento, no ofrece protección contra otros gases tóxicos que podrían estar presentes y un porcentaje no mayor a 1% de monóxido de carbono (10000 ppm). En tal virtud se realizará un estudio comparativo de los principales equipos de autorescate disponibles en el mercado ecuatoriano, así como de la legislación local específica en el tema y su comparativo con legislación internacional. Palabras clave.

- (Falla, N., 2012), Universidad Central del Ecuador, desarrolla la tesis “Riesgos Laborales en Minería a Gran Escala en Etapas de Prospección - Exploración de Metales y Minerales en la Región Sur Este del Ecuador

y Propuesta del Modelo de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional para Empresas Mineras en la Provincia de Zamora Chinchipe”. Desde el punto de vista de seguridad y salud ocupacional, se realizó el análisis basado en la investigación científica, de los resultados obtenidos en la investigación se determinó la factibilidad del desarrollo de la minería a gran escala, teniendo en cuenta la prevención de accidentes e incidentes, creando un ambiente laboral digno para los trabajadora, lo cual contribuye al bienestar de la clase trabajadora; por otro lado el país se verá beneficiado al contar con mano de obra saludable en la industria minera. El objetivo de la investigación está encaminado a plantear el Modelo del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional para empresas mineras, fundamentado en un modelo por procesos y de mejora continua, proponiendo la metodología para la identificación de los factores de riesgos, que servirá para programar de manera técnica las acciones a seguir en la prevención de incidentes y accidentes, así como establecer el tipo de organización para manejar el sistema.

2.2. Bases teóricas - científicas

Normas de Cumplimiento

Mediante Decreto Supremo N.º 014-92-EM, se aprueba el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, estableciéndose en su Título Décimo Cuarto, denominado Bienestar y Seguridad, ciertas obligaciones que los titulares de la actividad minera tienen frente a sus trabajadores; Que, mediante el artículo 1 del Decreto Supremo N.º 055-2010-EM, se aprobó el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, el cual tuvo como objetivo prevenir la ocurrencia de incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales, promoviendo

una cultura de prevención de riesgos laborales en la actividad minera, contando con la participación de los trabajadores, de los empleadores y del Estado; Que, por Ley N.º 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, se dispuso promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país, mediante el deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales, quienes -a través del diálogo social- velan por la promoción, difusión y cumplimiento de la normativa sobre la materia; Que, el artículo 2 de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo precisa que su aplicación está dirigida a todos los sectores económicos y de servicios, incluyendo a todos los empleadores y los trabajadores bajo el régimen laboral de la actividad privada en todo el territorio nacional, trabajadores y funcionarios del sector público, trabajadores de las Fuerzas Armadas y de la Policía Nacional del Perú, y trabajadores por cuenta propia; Que, las Disposiciones Complementarias Finales de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo señalan que los ministerios, instituciones públicas y organismos públicos descentralizados adecúan sus reglamentos sectoriales de seguridad y salud en el trabajo a la mencionada Ley y ordenan que se transfieran las competencias de supervisión, fiscalización y sanción en materia de seguridad y salud en el trabajo establecidas en la Ley N.º 28964, Ley que transfiere competencias de supervisión y fiscalización de las actividades mineras al OSINERG, al Ministerio de Trabajo de Promoción del Empleo en el subsector minería; Que, el artículo 18 de la Ley N.º 28964, Que, por Ley N.º 29981, se crea la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral - SUNAFIL, como organismo técnico especializado, adscrito al Ministerio de Trabajo y promoción del Empleo, responsable de promover, supervisar y fiscalizar el cumplimiento del ordenamiento jurídico

sociolaboral y de seguridad y salud en el trabajo, la cual desarrolla y ejecuta todas las funciones y competencias establecidas en el artículo 3 de la Ley N° 28806, Ley General de Inspección del Trabajo, en el ámbito nacional y cumple el rol de autoridad central y ente rector del Sistema de Inspección del Trabajo; Que, mediante Resolución Ministerial N° 037-2014-TR, se aprueba la transferencias de competencias del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo a la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral - SUNAFIL y se establece el 1 de abril de 2014 como fecha de inicio de sus funciones, como Autoridad Central del Sistema de Inspección del Trabajo a nivel nacional y el ejercicio de sus competencias inspectivas y sancionadoras en el ámbito de Lima Metropolitana, de acuerdo a lo establecido en el Decreto Supremo N° 015-2013-TR; Que, teniendo en consideración la normatividad antes mencionada y con la finalidad de realizar las adecuaciones a las disposiciones establecidas por el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo en materia de seguridad y salud en el trabajo, resulta necesario aprobar el Reglamento de Seguridad y Salud en Minería. (Ortiz 2015).

Capítulo XVII plan de preparación y respuesta para emergencias (Artículo modificado por D.S. N° 023-2017-EM art. 1).

ART. 148.- Es obligación del titular de actividad minera implementar, difundir y poner a prueba un Plan de Preparación y Respuesta para Emergencias que considere los protocolos de respuestas a los eventos de mayor probabilidad de ocurrencia en la unidad minera y áreas de influencia. El Plan debe ser actualizado anualmente o antes, cuando las circunstancias lo ameriten. Debe considerar, como mínimo, la siguiente estructura:

1. Introducción

2. Alcance
3. Objetivos
4. Evaluación de Riesgos e Identificación de áreas y actividades críticas
5. Niveles de Emergencia para el desarrollo del Plan
6. Organización de la Respuesta a los niveles de Emergencias
7. Comunicaciones internas y externas, incluyendo a comunidades y autoridades competentes
8. Protocolos de respuesta a emergencias
9. Entrenamiento y Simulacros
10. Mejora Continua
11. Anexos:
 - a) Definiciones.
 - b) Teléfonos de Emergencia y Directorio de Contactos.
 - c) Comunicaciones de Emergencia por niveles.
 - d) Equipamiento de Emergencia.
 - e) Hojas de datos de Seguridad de Materiales (HDSM).
 - f) Protocolos de Respuesta a Emergencias por Áreas.

ART. 149.- El titular de actividad minera informará y capacitará a las brigadas de emergencia conformadas por los trabajadores de todas las áreas, de acuerdo a los estándares, PETS y prácticas reconocidas nacional o internacionalmente.

ART. 150.- El cumplimiento del Plan de Preparación y Respuesta para Emergencias, elaborado por el titular de actividad minera, será fiscalizado por la autoridad competente. El Plan de Preparación y Respuesta para Emergencias estará a disposición de la autoridad competente cuando lo solicite.

ART. 151.- Toda mina subterránea dispone de estaciones de refugio herméticas que son construidas o instaladas de acuerdo al ANEXO 19. Todo trabajador debe ser instruido sobre la ubicación y uso de dichas estaciones.

ART. 152.- Las Brigadas de Emergencia deben estar preparadas para responder tanto en las zonas de superficie como en el interior de las minas.

ART. 153.- El proceso de selección de personal para conformar las brigadas de emergencia se hará considerando la presentación voluntaria de los potenciales miembros, o por invitación especial que cada supervisor haga a su personal calificado.

ART. 154.- Cada miembro de la brigada de emergencia, antes de ser aceptado como tal, deberá aprobar los exámenes médicos especializados tales como los de visión, audición, aparato cardiovascular, equilibrio y coordinación motriz, entre otros, para demostrar que se encuentra mental y físicamente apto; igualmente, deberá aprobar los exámenes sobre técnicas y procedimientos de atención a emergencias, cuya calificación no será menor de ochenta (80), en la escala del uno (1) a (100).

ART. 155.- En toda operación minera será obligación del titular de actividad minera:

- a) Efectuar simulacros de emergencia por lo menos una (1) vez cada trimestre, con el fin de familiarizar a los trabajadores en las operaciones de respuesta a emergencias.
- b) Activar los sistemas de alarma por lo menos cuatro (4) veces cada año con el fin de capacitar y evaluar la respuesta de los trabajadores.
- c) Contar con equipos mínimos de salvataje minero señalado en el ANEXO N.º 20 para respuesta a emergencias. (López 2014).

El ciclo del PHVA

El ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) es una estrategia interactiva de resolución de problemas para mejorar procesos e implementar cambios. El ciclo PHVA es un método de mejoras continuas. No es un proceso que se ejecuta una sola vez, sino un espiral continuo que busca mejorar los procesos e iteraciones. Al seguir el ciclo PHVA, los equipos desarrollan hipótesis, ponen a prueba las ideas y las mejoran.

El ciclo PHVA es una técnica muy útil para abordar, analizar y resolver problemas en empresas. Dado que el ciclo PHVA se basa en el proceso de mejora continua, ofrece un alto nivel de flexibilidad y mejora iterativa.

El ciclo PHVA fue introducido por primera vez por Walter Shewhart, el padre del control estadístico de la calidad. En su libro, Control económico de la calidad de productos manufacturados, Shewhart aplicó el método científico al control económico de la calidad. (Rafael Diaz, 2022)

Ilustración 6. Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA)



Fuente: (Rafael Diaz, 2022)

Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto constituye un sencillo y gráfico método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales), y las que lo son menos (los muchos y triviales).

La relación 80/20 se ha encontrado en distintos campos. Por ejemplo, el 80% de los problemas de una organización son debidos a un 20% de las causas posibles. El 80% de los defectos de un producto se debe al 20% de causas potenciales. El 80% del absentismo, es causado por un 20% de empleados...

Evidentemente, la relación no debe ser exactamente 80/20. Pero sí se puede aventurar que unas pocas causas son responsables de la mayor parte de los problemas.

Ventajas

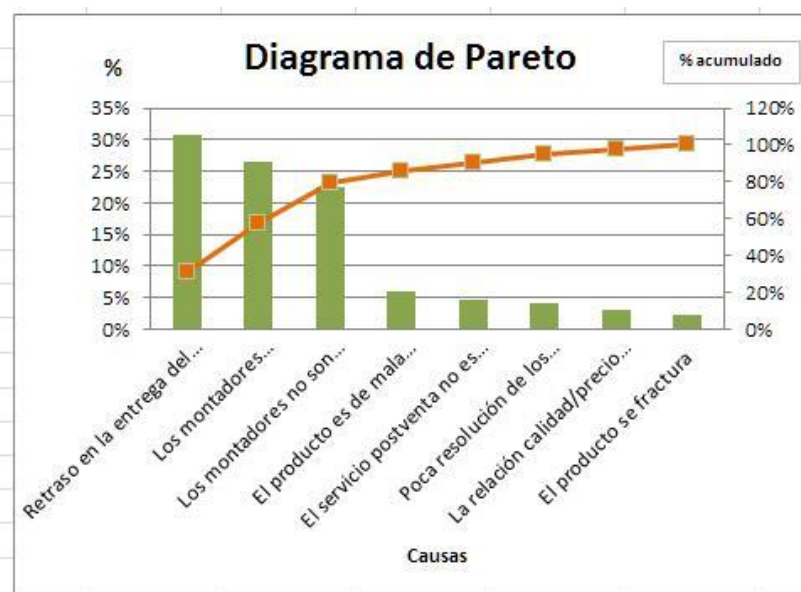
- Permite centrarse en los aspectos cuya mejora tendrán más impacto, optimizando por tanto los esfuerzos.
- Proporciona una visión sencilla y rápida de la importancia relativa de los problemas.
- Ayuda a evitar que empeoren algunas causas al tratar de solucionar otras menos significativas.
- Su visión gráfica del análisis es fácil de comprender y estimula al equipo para continuar con la mejora.

Utilidades

- Determinar cuál es la causa clave de un problema, separándolas de otras presentes, pero menos importantes.
- Decidir cuál será el objetivo de las acciones de mejora, optimizando la eficiencia de los esfuerzos llevados a cabo para ello.

- Contrastar la efectividad de las mejoras obtenidas, comparando sucesivos diagramas obtenidos en momentos diferentes.
- Puede ser utilizado tanto para investigar efectos, como analizar causas.
- Comunicar fácilmente a otros miembros de la organización las conclusiones sobre causas, efectos y coste de los errores. (López 2014).

Ilustración 7. Ejemplo diagrama de Pareto



2.3. Definición de términos básicos

- **Ciclo de PHVA:** El ciclo PHVA es una técnica muy útil para abordar, analizar y resolver problemas en empresas. Dado que el ciclo PHVA se basa en el proceso de mejora continua, ofrece un alto nivel de flexibilidad y mejora iterativa. El ciclo PHVA fue introducido por primera vez por Walter Shewhart, el padre del control estadístico de la calidad. En su libro, Control económico de la calidad de productos manufacturados, Shewhart aplicó el método científico al control económico de la calidad. (Shewhart, 1924)
- **PSS BG4 Plus:** El equipo de protección respiratoria de circuito cerrado PSS BG 4 plus es un equipo de regeneración con suministro de oxígeno puro en

diseño para sobrepresión. La ligera sobrepresión en todo el circuito evita la entrada de contaminantes de la atmósfera circundante. El aire respirable circula en un circuito cerrado. (Dräger, 2020)

- **Brigadistas:** Son grupos de trabajadores debidamente organizados, capacitados, entrenados y dotados para prevenir, controlar y reaccionar en situaciones de alto riesgo, emergencia o desastre; y cuya primordial función está orientada a salvaguardar a las personas.
- **Brigada de Emergencias:** Conjunto de trabajadores organizados, capacitados y autorizados por el titular de actividad minera para dar respuesta a emergencias, tales como incendios, hundimientos de minas, inundaciones, grandes derrumbes o deslizamientos, entre otros.
- **Capacitación y Certificaciones:** Se darán el reconocimiento a los trabajadores brigadistas con certificados de las capacitaciones que se den tanto interior como exterior y homologaciones.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Con la Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus se Optimizará el Rescate Minero en el Proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) La Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus determinara la ubicación de estaciones de rescate minero en el Proyecto Chaquicocha.
- b) La instalación de Equipos Drager PSS BG4 Plus admitirá la formación de cuadrillas de rescate minero en el Proyecto Chaquicocha.

2.5. Identificación de variables

Variable Independiente:

X: Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus en el Proyecto Chaquicocha.

Variable Dependiente:

Optimizar el Rescate Minero en el Proyecto Chaquicocha.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1. Operacionalización de Variables

TIPO DE VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE	X: Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus en el Proyecto Chaquicocha.	En el mercado hay muchos equipos con la suficiente capacidad de poder realizar un buen rescate minero, como se tiene conocimiento no solo estamos expuestos a caídas de rocas o atmosferas venenosas o incendios provocados por equipos móviles o estáticos, a raíz de este problema se verifica que es necesario contar con un equipo de respuesta a emergencias, brigadistas de los mismos trabajadores y con los equipos y capacitaciones para poder manejar y afrontar un rescate minero ya sea en labores convencionales o minería a gran escala.	Planeamiento Rescate Minero	Parametros Geomecanicos Tiempo de Auto Soporte Parametros Geotecnicos Zonificacion
VARIABLE DEPENDIENTE	Y: Optimizar el Rescate Minero en el Proyecto Chaquicocha.	Se cuenta incluso con cámaras de refugio que solo nos da uso para un número reducido de trabajadores por un limitado tiempo o sistemas de lucha contra incendios, pero se ha podido verificar que para ingresar a rescatar a esas personas se necesita un equipo con la suficiente capacidad de manejar el tiempo a favor de la cinemática de la emergencia. Se cuenta con Autorrescatadores que su promedio de tiempo para poder evacuar es limitado de 30 a 45 minutos en labores largas y grandes sin contar con algún desastre dentro de ellas o de alguna exposición de gases	Minera Yanacocha	Tiempos de Rescate Emergencia Minera Brigadas

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación

- Basado en la evaluación de riesgos y la atención de emergencias con equipos de rescate minero.
- Aplicada: En el proceso de explotación y desarrollo de la Minera Yanacocha, teniendo como objetivo fundamental el control de la seguridad y prevención de emergencias.
- Experimental: Por el análisis realizado a la información proporcionada durante el proceso de recolección de información.
- Documental: En base a la obtenido, a los análisis, la interpretación y comparación de la información encontrada con la información obtenida en el Proyecto Chaquicocha.
- De campo y de laboratorio: Por los resultados obtenidos durante el proceso de investigación de Emergencias.

3.2. Nivel de investigación

Viene a ser exploratorio, descriptivo, relacional y explicativo

3.3. Métodos de la investigación

El método que seguido para la realización de la presente investigación fueron como sigue:

- Método deductivo: Análisis de los datos generales para llegar a una conclusión determinativa.
- Método inductivo: Obtener la conclusión general a partir de los datos obtenidos y los antecedentes de la Minera Yanacocha corroborando con los datos obtenidos en el trabajo de investigación.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño corresponde a la investigación cuantitativa, descriptiva y correlacional, teniendo como objetivo principal la atención a las emergencias y al Rescate Minero en la Mina Yanacocha.

3.5. Población y muestra

Población

La evaluación geomecánica – geotécnica de la mina para reducir los riesgos de emergencias mineras en todas las labores de la Proyecto Chaquicocha, lo cual representa la población de la investigación.

Muestra

Equipos de rescate minero deteriorados, otros fuera de servicio y obsoletos.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Descripción de las técnicas empleadas

- **Recopilación y Análisis de Datos**

Se recolecta la información histórica de Emergencias acontecidas en la mina Yanacocha.

- **Observación directa y toma de datos**

Se realiza observaciones directas de todo el proceso de seguridad gestionada en la mina Yanacocha.

- **Búsqueda de Información Bibliográfica**

Se analizo la información de rescates mineros efectuadas en otras empresas mineras.

Instrumentos de recolección de datos

Materiales

- Planos topográficos.
- Zonificación.
- Informes geomecánicos.
- Reporte de rescates mineros efectuados.
- Gestión de Emergencias realizados con anterioridad (Documentación).
- Informe de rescates mineros (antecedentes).
- Libreta de detalles de emergencias.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los recursos imprecisos o la falta de equipos suficientes pueden limitar la capacidad de responder de manera efectiva. Falta de liderazgo asignado: los administradores de emergencias deben identificar y asignar puestos de liderazgo durante el proceso de planificación. Esto facilitará la formación y la familiaridad con los procedimientos.

Es importante precisar que el Rescate Minero, considerado mediante el análisis en diferentes empresas con acontecimientos muy relevantes permiten establecer un adecuado programa de atención a las emergencias, para generar un clima de tranquilidad en el personal de la mina.

3.8. Tratamiento estadístico

Las acciones que se aplicaron sobre las unidades experimentales y que son objeto de comparación mediante cuadros estadísticos de los acontecimientos producidos. Permittiéndonos obtener una estadística dentro de todos los procesos efectuados con anterioridad y en la actualidad admitiendo obtén modelo estadístico que refleja los resultados obtenidos.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

La ética de las personas refleja el adecuado comportamiento en el trabajo mediante la cual se observa el respeto por las personas y la solidaridad, cuidando siempre mantener la ética profesional y el respeto por el trabajo de los demás.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo

Equipos y Procedimiento Actual

La Minera Yanacocha cuenta con los equipos ERA (Equipo de Respiración Autónoma) y el procedimiento para atender una emergencia es de la siguiente manera.

Emergencia

Se activa el proceso de la emergencia en el proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha, el personal que está a cargo o trabajador comunica a centro de control de seguridad, donde da una breve explicación del evento y el lugar lo más detallado.

Centro de control de seguridad se comunica a respuesta emergencias de Yanacocha, donde realiza la descripción del evento según lo comunicado por parte del trabajador en el proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha.

Respuesta a emergencias sale de su base camp km 52 o talleres Yanacocha que es un promedio de 15 a 20 minutos en las unidades, teniendo en cuenta que sus equipos son para trabajos en minería de tajo abierto, así mismo la deficiencia del tiempo para la llegada del equipo de respuesta al proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha.

Con estos puntos dados se puede verificar las deficiencias tanto como el tiempo y los equipos para la atención inmediata en caso de cualquier emergencia dentro del proyecto Chaquicocha.

Ilustración 8. Tiempo de una respuesta a emergencias.



Fuente: Elaboración propia.

Impacto del proceso actual

Las unidades y personal de respuesta a emergencias si cumplen con sus tareas y labores que se necesitan en el proceso de una emergencia, pero se requiere de la implementación de equipos PSS BG4 PLUS para mejorar las emergencias de rescate en el proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha.

- **Adquisición de equipos:** Actualmente se cuenta con equipos que nos son malos para trabajos de rescate en superficie, pero son deficientes para los trabajos de rescate que se pueden dar dentro de una mina subterránea, ya que los equipos (SCBA por sus siglas en inglés (Self Contained Breathing Apparatus) o ERA en español (Equipo de respiración autónoma), tienen una duración no máxima de 45 minutos por rescatista dependiendo del físico de cada uno, así mismo se necesita un equipo que genere más tiempo de trabajo, ya que en una emergencia de una mina subterránea el trayecto puede ser más largo, depende del lugar de la emergencia, la cinemática y la cantidad de personas involucradas.
- **Tiempo de atención emergencia:** Si tomamos en perspectiva de las emergencias que se pueden dar dentro de una mina subterránea, dependiendo del tipo de emergencia y la cantidad de personas afectadas, se necesita tiempo para ingresar y poder atender a los involucrados y es de prioridad contar con equipos que nos den el tiempo necesario para acatar la emergencia de la mejor manera posible.
- **Equipo de brigadistas:** No se cuenta con el personal capacitado para realizar las emergencias dentro del túnel ya que el equipo de respuesta a emergencias está a 30 minutos de su punto de trabajo en las instalaciones de Campamento km 52, y esto es un problema en los trabajos de emergencia que se puedan

dar dentro del proyecto Chaquicocha.

Ilustración 9. Tiempo de duración de un equipo ERA

Consumo		Duración del equipo
- Reposo	15 Litros/Minuto	100 min
- Trabajo ligero:	35 litros/Minuto	30 min
- Trabajo pesado:	50 Litros/Minuto	16 min

Fuente: (MSA, 2021)

Se realiza la verificación de la duración del equipo MSA, para atención de una emergencia, personal en reposo duración no máxima de 100 minutos sin realizar ningún tipo de trabajo, con un trabajo ligero no máximo de 30 minutos, y un trabajador expuesto a labores de emergencia fuertes máximo de 16 minutos, esto se da para una extracción rápida en minería a tajo abierto.

Ilustración 10. Circuito de los equipos ERA



Fuente: (MSA, 2021)

Estos equipos de aire para realizar rescate son semiautónoma, esto quiere decir Dentro de la clasificación de los equipos suministradores autónomos existen los de circuito abierto y los de circuito cerrado. Los equipos de circuito

abierto se denominan así, debido a que los cilindros están cargados con aire comprimido y el aire exhalado por el usuario es eliminado al ambiente (no es reutilizado).

- **Verificación e identificación del proceso en emergencias y las interrogantes que se presentan.**

Se identifican las causas de los problemas que se generan en el proceso de los trabajos para atender una emergencia en el proyecto Chaquicocha – Minera Yanacocha, con estos identificadores es posible mejorar las respuestas a emergencias en dicho proyecto, se realiza las siguientes preguntas para poder plantear un mejor desempeño en el proceso.

- ¿Cómo se puede mejorar las respuestas a emergencias?
- ¿Qué cambios se necesitan realizar en las herramientas de trabajo?
- ¿Cómo se puede atender más rápido una emergencia en el proyecto?
- ¿Qué se necesita para que los tiempos de las brigadas sean más cortos en la respuesta a emergencias?
- ¿Cómo se puede mejorar el lugar de trabajo en el proyecto?

Planificación y Cronograma

Se realiza la ejecución del Proyecto de Investigación: “Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus para Optimizar el Rescate Minero en el Proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha”, se efectuó lo siguiente:

Presentación del proyecto

Se realiza una reunión para presentación del proyecto y dar su buena pro, dando los puntos de eficiencia, y así mismo colocando los cambios que se tienen que realizar para la mejora del proceso de respuesta a emergencias.

Equipos y herramientas

Se realiza la presentación de los equipos PSS BG4 PLUS y las herramientas necesarias para la aplicación y capacitación de los equipos de respuesta a emergencia y brigadistas.

Cronograma

ITEMS	ACTIVIDADES	DURACIÓN	2023																											
			Mayo				Junio				Julio				Agosto				Noviembre				Diciembre							
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Análisis e inicio del proyecto																													
1.1	Información preliminar.	1 sem.																												
1.2	Análisis de la información preliminar.	1 sem.																												
1.3	Elaboración del plan de investigación.	1 sem.																												
2	Planificación y gestión del proyecto																													
2.1	Planificación y comunicación del proyecto con gerencia	1 sem.																												
2.2	Gestión de adquisición de equipos PSS BG4 PLUS y herramientas de R.E.	3 sem.																												
2.3	Evaluación a personal y verificación de sus competencias, para el desempeño de brigadistas	3 sem.																												
3	Capacitación y seguimiento																													
3.1	Programa de Entrenamiento para el equipo de brigadistas proyecto	2 días																												

Requerimientos y costos

Se realiza costos de requerimientos como mano de obra y materiales para dar inicio al proyecto, capacitaciones, cursos al personal que estarán comprometidos con el trabajo.

GASTOS DIRECTOS

Tabla 2. Personal para la mejora del proceso

PERSONAL DE BIGADISTAS EN RESPUESTA A EMERGENCIAS PARA MEJORAR EL PROCESO Y LA EJECUCION DEL TRABAJO			
Brigadista	Bono	Adenda	SCTR en caso de emergencia
Supervisor general	S/. 5.500.00	X 6 meses	S/. 120.00
Brigadista ele.	S/. 1.000.00	X 6 meses	S/. 120.00
Brigadista ele.	S/. 1.000.00	X 6 meses	S/. 120.00
Brigadista meca.	S/. 1.000.00	X 6 meses	S/. 120.00
Brigadista meca.	S/. 1.000.00	X 6 meses	S/. 120.00
Brigadista cond.	S/. 800.00	X 6 meses	S/. 120.00
Brigadista cond.	S/. 800.00	X 6 meses	S/. 120.00
Trabajador de piso	S/. 600.00	X 6 meses	S/. 120.00
Trabajador de piso	S/. 600.00	X 6 meses	S/. 120.00
		TOTAL	S/. 1080.00 = 13.380.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Costo de materiales de trabajo

MATERIALES DE TRABAJO Y UTILES DE ESCRITORIO					
Materiales y Herramientas	Cantidad	Compra x Unidad	Alquiler	Tiempo	SUB TOTAL
LAP TOP	1	S/. 3.500.00			S/. 3.500.00
CUADERNOS	12	S/. 4.50			S/. 54.00
LAPICEROS	12	S/. 2.50			S/. 30.00
MODEM DE INTERNET	1		S/. 75.00	6 meses	S/. 450.00
CAMARA FOTOGRÁFICA	1		S/. 45.00	2 meses	S/. 90.00
PROYECTOR	1		S/. 80.00	2 meses	S/. 160.00
				TOTAL	S/. 4.284.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Costo de Equipos

COSTO DE EQUIPOS PSS BG4 PLUS E IMPLEMENTOS				
Equipos Draguer	Costo por unidad	Garantía	Cantidad de equipos	SUB TOTAL
PSS BG4 PLUS	\$ 12.750	X 2 años	12	\$ 153.000
Transegador BG4 PLUS	\$ 8.100	X 2 años	1	\$ 8.100
RZ 7000	\$ 10.000	X 2 años	1	\$ 10.000
Secador PSS BG4 PLUS	\$ 14.300	X 2 años	1	\$ 14.300
Container de Trabajo	\$ 53.000		1	\$ 53.000
		TOTAL		\$ 238.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Reparación de área de trabajo

GASTOS PARA EL AREA DE MEJORA DEL PROCESO AREA DE TRABAJO			
Insumos	Costo	Cantidad	SUB TOTAL
MADERA	S/. 120.00	5 planchas	S/. 360.00
HERRAMIENTAS	S/. 150.00	1 Caja	S/. 360.00
CLAVOS Y TORNILLOS	S/. 50.00	1 Kg	S/. 240.00
COLA	S/. 30.00	1 balde x5L	S/. 360.00
		TOTAL	S/. 830.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Capacitaciones a personal brigadistas

CAPACITACIONES A BRIGADISTAS			
Capacitaciones	Costo	Cantidad personas	SUB TOTAL
PROG. DE ENTRENAMIENTO	S/. 30.00 x trabajador	12	S/. 360.00
USO DE PSS BG4 PLUS	S/. 30.00 x trabajador	12	S/. 360.00
PRIMEROS AUXILIOS	S/. 20.00 x trabajador	12	S/. 240.00
RESCATE MINERO SUBTERRANEO	S/. 30.00 x trabajador	12	S/. 360.00
MATERIALES PELIGROSOS	S/. 15.00 x trabajador	12	S/. 180.00
		TOTAL	S/. 1500.00

Fuente: Elaboración propia.

GASTOS INDIRECTOS

Tabla 7. Apoyo de personal para la mejora del proceso

GASTOS PERSONAL DE APOYO			
Productos / Comestibles	Costo	Cantidad	SUB TOTAL
Útiles de limpieza personal	S/. 10.00 x trabajador	3 kits	S/. 30.00
Ranchos frios	S/. 10.00 x trabajador	3 loncheras	S/. 30.00
Agua potabilizada	S/. 30.00 x trabajador	1 Caja	S/. 30.00
Desayuno	S/. 15.00 x trabajador	1 Caja	S/. 30.00
Almuerzo	S/. 15.00 x trabajador	3 personas	S/. 40.00
		TOTAL	S/. 180.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Gastos de insumos para limpieza de equipos

INSUMOS PARA LIEMPIEZA DE PSS BG4 PLUS			
Insumos	Costo por unidad	Cantidad	SUB TOTAL
ÁGUA EN CAJAS	S/. 40.00	5 Cajas	S/. 400.00
DETERGENTE	S/. 18.00	2 Bolsas de 3 Kg	S/. 90.00
SPRAY ANTIEMPAÑANTE	S/. 5.00	10 und	S/. 50.00
GUANTES QUIRURGICOS	S/. 10.00	2 Cajas	S/. 20.00
		TOTAL	S/. 560.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Resumen total de gastos en el proyecto

RESUMEN TOTAL DE COSTOS DEL PROYECTO		
Descripción del Gasto	Costo	Observaciones
COSTOS DIRECTOS		
Personal de brigadistas	S/. 13.380.00	Realiza con los trabajadores del proyecto
Materiales de trabajo/escritorio	S/. 4.284.00	Son utilizados para proyecto realizado
Capacitaciones brigadistas	S/. 1.500.00	Dadas por personal capacitado
Costos de equipos	\$ 238.000.00 / S/. 904.400.00	Costo de los equipos a utilizar
Gastos en área del proceso	S/. 830. 00	Se utilizan en container respuesta emergencia
COSTOS INDIRECTOS		
Insumos para limpieza	S/. 560. 00	Son segregados correctamente
Personal de apoyo	S/. 180.00	Personal de apoyo del proyecto
TOTAL	S/ 925.134.00	

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 11. Fotografía de container de respuesta a emergencias



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 12. Fotografía de equipos EPRA



Fuente: Elaboración propia.

Impactos Externos

Incumplimiento de los procedimientos del proyecto minero.

El incumplimiento de los procedimientos y dentro de un proyecto traería problemas externos que suscitarían a la pérdida económica del proyecto ya que se pondrían sanciones externas por parte de las instituciones gubernamentales de nuestro país y considerable pérdida económica, por no contar con los procedimientos dichos por el gobierno la multa de hasta 1,939.06 UIT (S/9,583,497).

Mal control de seguridad e incremento de accidentes.

Los accidentes fatales y catástrofes, serán sancionados según la investigación como causas del mismo, el monto de la multa será de 30 UIT por cada infracción hasta un máximo de 100 UIT, como la paralización del proyecto o cierre de mina si es recurrente.

Problemas culturales y sociales externos

La falta de controles de seguridad en una empresa minera genera problemas externos con las comunidades y con los protocolos ambientales, el solo hecho de tener un trabajo sin contar con EPP's genera problemas en los trabajadores y esto empieza a generar problemas sociales, el mismo que si no contamos con brigadistas y los equipos pueden dar perdida en tiempo y trabajo en el proyecto minero.

Tabla 10. Riesgos en la minería subterránea y sus valores

RIESGOS EN MINERIA SUBTERRANEA	
CONSECUENCIA (C) – Criterio de las lesiones daños.	VALOR
Muerte de una o más personas.	8
Incapacidad permanente. Daño material irreparable y extenso.	
Pérdidas de producción que afectan los resultados comprometidos.	
Detención de las operaciones que afectan la imagen de la organización	
Lesiones con incapacidad temporal de una o más personas.	4
Daño material reparable y parcial.	
Pérdidas de producción que requieren planes especiales para recuperarla	
Lesiones no incapacitantes	2
Daño material que no afecta al proceso productivo.	
Pérdidas mínimas de producción. Recuperables en períodos cortos de tiempo	
Cuasi perdidas	1

Fuente: (Franklin Catellano, 2010)

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Optimización del Rescate Minero

La optimización para el rescate minero, se da con la implementación de los equipos PSS BG4 PLUS del proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha.

Planificación clasificar los equipos en diferentes categorías según su peso y su forma de trabajo y tiempo.

Cumplimiento establecer la cantidad de equipos según la cantidad de personal trabajando en el proyecto Underground Chaquicocha – Yanacocha, y a la cantidad de personal de brigadistas que se tengan en el proyecto, se tendrá en cuenta la comunicación a las diferentes áreas para los trabajos.

Realizar un seguimiento a la adquisición de los equipos y se encuentren el proyecto según las fechas establecidas.

Evaluación implementar programas de capacitación al personal, verificar los resultados, si se encuentra una falla en el proceso dar solución para mejorar el mismo en el trayecto, ver las debilidades del grupo y realizar los programas de mejora.

Acciones correctivas Al final del proyecto se verán las acciones correctivas para mejorar el trabajo y no tener algún accidente que nos genere problemas en el proceso de los trabajos y/o emergencias.

Se realiza el cálculo de la cantidad de equipos según la cantidad de trabajadores que se encuentran en el proyecto Chaquicocha – Minera Yanacocha.

- Menos de 10 trabajadores: 6 brigadistas
- De 10 a 49 trabajadores: Entre 6 a 8 brigadistas.
- De 50 a 99 trabajadores: Entre 10 a 12 brigadistas.
- Más de 100 trabajadores: Entre 12 a 20 brigadistas.

Tabla 11. Cuadro de personal y brigadistas en proyecto

Empresa	Total, de trabajadores	Proyecto	Cant. de brigadistas	Porcentaje	Conclusiones
Newmont	8	UG Chaquicocha	s	100%	Comando de brigadas
Aesa Redpath Minig	74	UG Chaquicocha	14	100%	Brigadistas

Fuente: Elaboración propia.

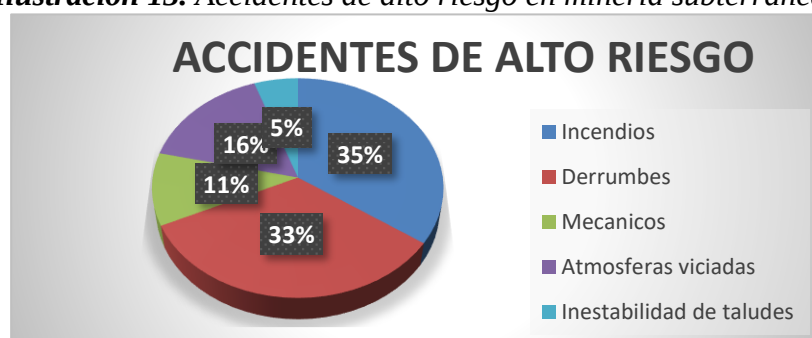
Es necesario verificar la cantidad de personal en el proyecto, si aumenta la cantidad de trabajadores va a aumentar la cantidad de exposiciones a peligros y riesgos dentro de la mina.

Tabla 12. Análisis de los equipos en el mercado

Equipo	Costo unitario de cada Equipo	Distancia dentro proyecto	Tiempo de trabajo	Porcentaje de trabajo	Análisis	Conclusiones
PSS BG4 PIUS	\$13.000	1.120m	3,30 horas	100%	Equipo eficiente para la labor	SI
GI	\$12.000	1.120m	45 minutos	25%	No cumple por distancia y tiempo	X
AIR PACK	\$11.500	1.120m	30 minutos	20%	No cumple por distancia y tiempo	X

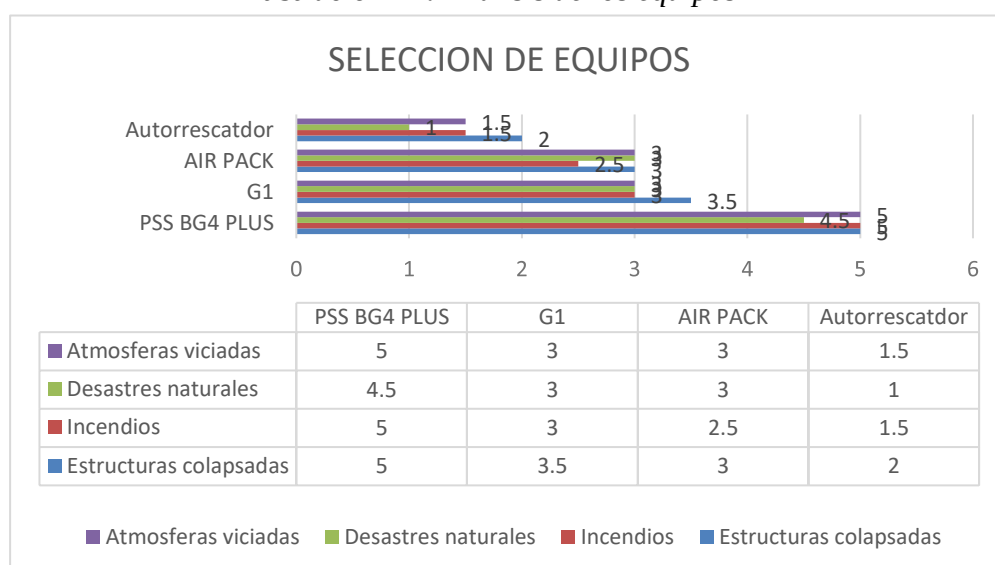
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 13. Accidentes de alto riesgo en minería subterránea



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 14. Análisis de los equipos



Fuente: Elaboración propia.

Es necesario verificar la cantidad de personal en el proyecto, si aumenta la cantidad de trabajadores va a aumentar la cantidad de exposiciones a peligros y riesgos dentro de la mina.

Según los riesgos en minería subterránea se realizan los siguientes trabajos para la planificación y adquisición de equipos para rescate en minería subterránea.

- Se realizan las mediciones de gases de las labores dentro del túnel Subterráneo Chaquicocha, puntos de monitoreo en el proyecto.
 - XC 627 SE Nv. 3750
 - XC 1122 NW Nv. 3760
 - RP 648 XC 1068 Nv. 3800

Tabla 13. Medición de gases en progresiva 620 - Nivel 3750

Labor	XC 620 SE	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (TWA)			
Nivel	3750	O ₂	19.50 %	SO ₂	2ppm
Horas	Durante el día	CO ₂	25 ppm	H ₂ S	10ppm
Responsable	Julio Roque	N O ₂	3 ppm		

Horas/gases	O ₂	CO ₂	NO ₂	SO ₂	H ₂ S
9:00	204	27	3	2	14
10:00	202	28	22	25	13
11:00	201	28	33	32	16
12:00	205	29	38	3	15
13:00	192	30	35	33	16
14:00	19	32	36	35	18
15:00	195	32	4	31	19
16:00	20	38	42	34	20
17:00	202	40	45	32	20
18:00	198	45	46	34	21

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Medición de gases en progresiva 1122 nivel 3760

Labor	XC 1122 NE	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (TWA)			
Nivel	3760	O ₂	19.50%	SO ₂	2ppm
Horas	Durante el día	CO ₂	25ppm	H ₂ S	10 ppm
Responsable	Julio Roque	NO ₂	3 ppm		

Horas/gases	O2	CO2	NO2	SO2	H2S
9:00	20.6	28	3	25	18
10:00	205	28	25	25	18
11:00	202	28	3	35	19
12:00	205	29	34	35	18
13:00	19	30	35	35	18
14:00	19	31	4	35	19
15:00	196	32	4	3	19
16:00	20	35	4	3	21
17:00	19	40	45	34	21
18:00	19	40	4	34	20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Medición de gases progresiva 1068 nivel 3800

Labor	XC 1068 NE	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (TWA)			
Nivel	3800	O2	19.50%	SO2	2 ppm
Horas	Durante el día	CO2	25 ppm	H2S	10 ppm
Responsable	Julio Roque	NO2	3 ppm		

Horas/gases	CO2	CO2	NO2	SO2	H2S
9:00	20	27	3	3	20
10:00	205	28	3	3	19
11:00	203	29	3	35	19
12:00	205	28	3	35	19
13:00	20	32	35	35	19
14:00	20	32	38	35	19
15:00	198	32	38	35	19
16:00	205	33	4	35	20
17:00	192	39	4	32	20
18:00	192	39	4	35	21

Fuente: Elaboración propia.

En los puntos monitoreados, se evidencia que se supera los límites máximos permisibles de, lo cual incrementa la probabilidad de un incendio y se verifica que las atmósferas son inestables, lo cual en una emergencia es necesario de un equipo de respuesta y brigadistas.

Se tiene en cuenta en el gráfico 6 los porcentajes de accidentes que se den dentro de una mina subterránea.

Se verifica que existen porcentajes altos de posibles accidentes en minería y el más alto de un incendio lo cual es necesario obtener un equipo de respiración de circuito cerrado para el trabajo de emergencias.

Tabla 16. Comparación de equipos que se utilizan en minería

COMPARACIÓN DE EQUIPOS					
Equipos	Marca	Horas de trabajo	Precio por unidad	Peso	Beneficios
PSS BG4 PLUS	Dranguer	4 horas	\$ 13.000	15 k	- Mayor comodidad para respirar y para trabajar. - Enfriador de aire respirable sin hielo. - Absorción de CO2 fiable. - Comodidad demostrada. - Monitorización respiratoria ideal. - La unidad de presión positiva suministra al usuario hasta 4 horas de aire para respirar, incluso en ambientes tóxicos.
G1	MSA	45 min	\$ 12.000	11.5 k	- Amplio campo visual de 180° - Previene la contaminación cruzada al no permitir el contacto de la exhalación con el regulador de segunda etapa. - Correas recubiertas con nanoesferas, provee mayor resistencia al agua y a agentes contaminantes - La unidad de presión positiva suministra al usuario hasta 45 minutos de aire
AIR PACK	SCOTT	30 min	\$ 11.500	12 k	- Las características de seguridad redundantes incluyen Vibralert (indicador de tiempo de fin de servicio) y un reductor de presión dual redundante. - El regulador E-Z Flo está diseñado para manos enguantadas, permite respirar fácilmente y tiene un accesorio seguro de dos pasos para ayudar a garantizar la confianza del trabajador - La unidad de presión positiva suministra al usuario hasta 30 minutos de aire.

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 15. Equipo MSA

Se tiene equipos de la empresa MSA.



Fuente: MSA.

ESPECIFICACIONES

- Equipo de respiración autónoma
- Equipo para trabajos industriales, lucha contra incendios, construcción.
- Equipos ideales para minería atajo abierto.
- Tiempo máximo de uso 30 minutos.

Ilustración 16. Equipo SCOTT

Equipos empresa SCOTT.



Fuente: SCOTT.

ESPECIFICACIONES

- Equipo de respiración autónomas
- Equipo para trabajos industriales
- Ideal para minería a tajo abierto
- Tiempo máximo de uso 30 minutos.

Ilustración 17. Equipo Dräger



Fuente: Dräger.

ESPECIFICACIONES

- Equipo de circuito cerrado
- Tiempo máximo de uso 4 horas.
- Equipo para trabajos en minería subterránea
- 15 kg (con máscara, botella de oxígeno llena, absorbedor de CO2 y aprox. 1,2 kg de hielo)

Se verifican los equipos que se encuentran en el mercado y se tiene las siguientes conclusiones.

- ✓ Los equipos Dräger PSS BG4 PLUS son favorables para los trabajos en minería subterránea de rescate minero.
- ✓ El costo es más elevado pero la garantía y el tiempo de vida del equipo genera una buena oferta.
- ✓ El peso es ideal para los brigadistas y los espacios dentro de una emergencia en minería subterránea.

Comunicar y dar a conocer el trabajo elaborado y procedimientos de mejora para el proyecto, definir lo que se requiere y tener un grupo de trabajo y equipos PSS BG4 PLUS que ayuden a la mejora del proceso.

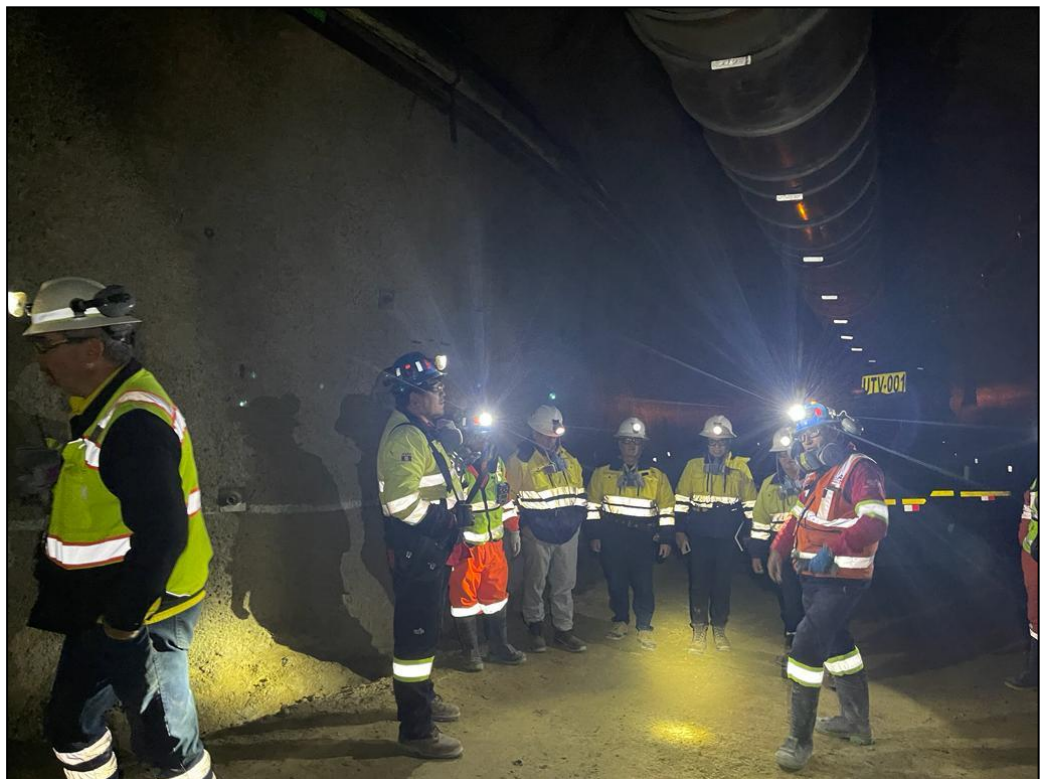
Se realiza las comunicaciones, reuniones y verificaciones del proyecto en campo.

Ilustración 18. Reunión en campo análisis de los equipos PSS BG4 PLUS



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 19. Verificación del proyecto interior mina.



Se da paso al proyecto verificando los siguientes puntos.

- Verificación de los tiempos para atender una emergencia, lugares de acceso y puntos de evacuación y equipos que puedan generar las emergencias y controles de comunicación.

- La mejora en las emergencias que se tendría con los equipos PSS BG4 PLUS y sus brigadistas dentro de los trabajos y proyecto.
- Lugar de equipamiento y entrenamiento para el personal de brigadistas y equipos PSS BG4 PLUS y herramientas.
- Procedimientos y logística para realizar las capacitaciones, simulacros y adquisición de equipos PSS BG4 PLUS.

Ilustración 20. Equipo PSS BG4 PLUS



Fuente: (Dräger, 2019).

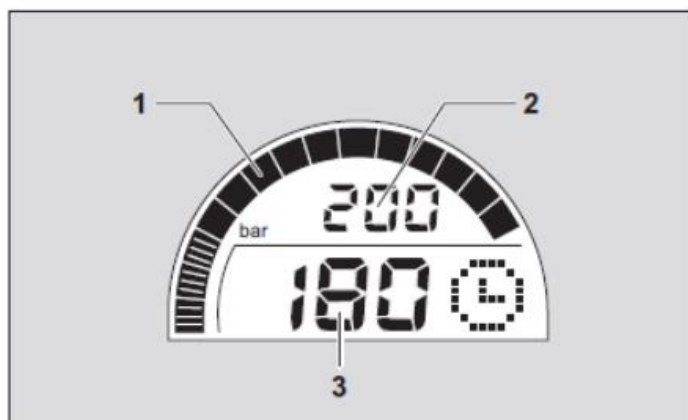
- Sistema de vigilancia electrónica
- Consiste en un sensor, una caja de conmutación y Sentinel.
- Está conectado con el circuito respiratorio mediante la línea de control.
- El sensor mide la presión del oxígeno disponible en la botella de oxígeno comprimido y la presión del circuito respiratorio.
- Los valores se comparan en la caja de conmutación.
- Las alarmas se activan a valores especificados.

En Sentinel muestra la siguiente información durante el funcionamiento normal (indicación de modo de funcionamiento):

1. Presión de oxígeno, analógica
2. Presión de oxígeno, digital
3. Tiempo residual en minutos hasta el inicio de la primera alarma de presión residual.

Se explica en la siguiente figura.

Ilustración 21. Verificación del display



Fuente: (Dräger, 2019)

El equipo de protección respiratoria de circuito cerrado suministra al usuario aire respirable con una duración de aproximadamente 4 horas; esto permite al usuario trabajar en ambientes contaminados o con falta de oxígeno.

Es utilizado por los servicios antincendios y para misiones adecuadas en minas subterráneas, así como en la industria.

Capacitación de Brigadistas

Se realiza la Capacitaciones a los brigadistas para la operación de equipos PSS BG4 PLUS para mejorar las emergencias de rescate minero del proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha.

El propósito de la conformación de brigadas de emergencia es contar con trabajadores debidamente organizados, capacitados, entrenados y equipados para prevenir, controlar y reaccionar en situaciones de alto riesgo, emergencia o

desastre; y cuya primordial función está orientada a salvaguardar a las personas y los bienes con los que cuenta Newmont y las contratistas.

Así mismo la conformación de las Brigadas de Emergencia permitirá contar con personas responsables y capacitadas que tomarán medidas y acciones para prevenir urgencias.

Niveles de emergencia:

Nivel 1:

Daños menores a la persona, a la propiedad, el medio ambiente, la infraestructura o la reputación de la empresa (actúa solo la primera respuesta: brigada del área y/o contratista).

Nivel 2:

Víctima que requiere tratamiento y/o manejo médico especializado o daños moderados a la propiedad, el medio ambiente, la infraestructura o la reputación de la empresa (actúa la primera respuesta: brigada del área de MYSRL y/o contratista, segunda respuesta: Equipo de respuesta a emergencia y unidad médica).

Nivel 3:

Múltiples víctimas graves o por lo menos una fatalidad, daños significativos a la propiedad, el medio ambiente, la infraestructura propia o externa a la operación (terceros) y consecuencias negativas de largo plazo para la reputación de la empresa (actúa la primera respuesta: brigada del área de MYSRL y/o contratista, segunda respuesta: Equipo de respuesta a emergencia y unidad médica, Equipos de respuesta externos: bomberos, policías, y otras instituciones).

Importancia

Las situaciones de emergencia pueden surgir en cualquier momento y el peligro siempre será el mismo: daños a la persona, a la propiedad, el medio ambiente, la infraestructura o la reputación de la empresa. Esto obliga a planear por adelantado los pasos que se deben seguir si se presenta una situación de riesgo con el propósito de resguardar la seguridad de los trabajadores, clientes e instalaciones.

En la brigada de emergencia debe existir un orden jerárquico con el objeto de dar un sistema de organización y autoridad frente al funcionamiento y operación de esta donde se debe tener en cuenta las características de liderazgo y organización por parte de los responsables, se recomienda la siguiente línea de autoridad o responsabilidad.

- Líder de brigada.
- Brigadistas de lucha contra incendios.
- Brigadistas de primeros auxilios.
- Brigadistas de evacuación y rescate.
- Brigadistas de materiales peligrosos.

Perfil del brigadista

El proceso de selección de personal para conformar las brigadas de emergencia se hará considerando la presentación voluntaria de los potenciales miembros, o por invitación especial que cada supervisor haga a su personal calificado.

Cada miembro de la brigada de emergencia, antes de ser aceptado como tal, deberá aprobar los exámenes médicos especializados tales como los de visión, audición, aparato cardiovascular, equilibrio y coordinación motriz, entre otros,

para demostrar que se encuentra mental y físicamente apto; igualmente, deberá aprobar los exámenes sobre técnicas y procedimientos de atención a emergencias, cuya calificación no será menor de ochenta (80), en la escala del uno (1) a (100).

También el brigadista debe tener las siguientes condiciones:

- Ser voluntario.
- Tener mística y espíritu de colaboración.
- Tener responsabilidad y alto sentido de compromiso.
- Adecuadas condiciones físicas y mentales.
- Dispuesto a trabajar en cualquier momento.
- Tener máxima permanencia dentro de la empresa.
- Facilidad para trabajar en equipo y conocimiento de las áreas de trabajo y sus riesgos.
- Tener cualidades de líder, para favorecer el desarrollo en la toma de decisiones.
- Tener permanencia en proyecto Underground Chaquicocha y empresas contratistas.
- Disponer de tiempo para las practicas.
- Examen físico.
 - ✓ Valoración cardiovascular completa.
 - ✓ Valoración respiratoria
 - ✓ Valoración psicológica
 - ✓ Examen médico periódico que certifique la aptitud del brigadista.

Tipos de brigadas

Brigadas de primera respuesta: Constituida por empleados o trabajadores voluntarios de diversas áreas de proyecto Underground Chaquicocha

y empresas contratistas, quienes son los encargados de generar una respuesta de control inicial, mientras llegan los organismos de socorro.

Brigada de segunda respuesta: Constituida por personal de respuesta a emergencias y unidades médicas en MYSRL y cuyas funciones están referidas a esta actividad.

Una vez que el equipo de respuesta a emergencias llegar al lugar del evento, la brigada de primera respuesta entrega el control, e interviene si se le solicita.

Todos los brigadistas de primera y segunda respuesta deberán contar con ropa o algún otro distintivo que los caracterice y reconozca como integrantes de las brigadas de su empresa

Líder de brigada y tipo de brigadistas a emergencias:

A. Líder de brigada:

Dentro de las responsabilidades del jefe de brigada se encuentran:

- ✓ Diseñar e implementar el reglamento de funcionamiento de la brigada.
- ✓ Diseñar los planes de protección ante contingencia.
- ✓ Diseñar los planes de capacitación y entrenamiento.
- ✓ Asignar responsabilidades y tareas a las miembros de la brigada.
- ✓ Coordinar las operaciones con los organismos de socorro durante las emergencias.
- ✓ Motivar y mantener en alto el espíritu de servicio de los integrantes de la brigada.
- ✓ Comunicarse con los encargados de las instalaciones eléctricas para energizar las zonas o áreas involucradas en el evento.

B. Brigadistas de prevención y control de incendios:

La misión de este equipo es la de estar preparados para prevenir y controlar amagos de fuego, y apoyar en las tareas de extinción de incendios que se presenten en sus áreas de influencia.

Para la conformación de esta brigada será como mínimo 02 personas.

Responsabilidades:

- ✓ Seguir el procedimiento de comunicaciones según el estándar YAN-HS-STA-ERP-03.01 Comunicación en Caso de Emergencias
- ✓ Minimizar el riesgo de incendios y las lesiones y pérdidas que se puedan presentar como consecuencia de ellos.
- ✓ En caso de amago de fuego (inicio de un fuego no deseado), proceder en forma técnica y ordenada a realizar la extinción del fuego, con el uso de extintores.
- ✓ Conocer todas las áreas de la empresa, sus características físicas, riesgos tanto generales como particulares y actividades que se desarrollan en las diferentes áreas.
- ✓ Conocer la existencia y uso de los equipos o elementos para la prevención y control de emergencias en las diferentes áreas.
- ✓ Llevar el control e inspeccionar el estado de los equipos (extintores, gabinetes, mangueras, alarmas, y otros)
- ✓ Verificar que todos los elementos de protección estén funcionando correctamente y asegurar el adecuado mantenimiento de estos.
- ✓ Señalar las deficiencias o situaciones que constituyan riesgo que afecten las medidas de protección y verificar que se eliminen o adecuen inmediatamente.
- ✓ Participar en actividades de capacitación de incendios y entrenamiento y

manejo de equipos de estos.

C. Brigada de primeros auxilios

Su misión de este equipo es la de prestar los primeros auxilios a los lesionados.

Para la conformación de esta brigada será como mínimo 02 personas.

Responsabilidades:

- ✓ Seguir el procedimiento de comunicaciones según el estándar YAN-HS-STA-ERP-03.01 Comunicación en caso de emergencias
- ✓ Conocer técnicas, equipos y materiales para la atención de heridos.
- ✓ Verificar que los equipos de primeros auxilios se mantengan debidamente equipados.
- ✓ Prestar primeros auxilios al personal lesionado.
- ✓ Clasificar al personal de acuerdo con la gravedad de la lesión para una mejor y más eficaz atención.
- ✓ Recibir y orientar al personal de ayuda, como unidades médicas, y respuesta a emergencias, y ambulancias que se desplacen a la zona para atender a los lesionados.

D. Brigada de evacuación y rescate

La misión de este equipo es garantizar la evacuación total y ordenada de la empresa mediante el desplazamiento de las personas hasta lugares de menor riesgo.

Para la conformación de esta brigada será mínimo 02 personas.

Responsabilidades:

- ✓ Seguir el procedimiento de comunicaciones según el estándar YAN-HS-STA-ERP-03.01 Comunicación en Caso de Emergencias

- ✓ Coordina y dirige la evacuación del personal hacia puntos de reunión, y lleva a cabo la labor de rescate de las personas que no pudieron evacuar siempre y cuando se den las condiciones.
- ✓ Señalizar y mantener despejadas las vías de evacuación.
- ✓ Orientar a las personas sobre las rutas de evacuación y punto de encuentro.
- ✓ Mantener un control efectivo de las personas para evitar aglomeraciones y estados de pánico.
- ✓ Una vez finalizada la evacuación, comprobar la ausencia de personas a su cargo y hacer el reporte (conteo de personal), de tal manera que de ser necesario se inicien procedimientos específicos de búsqueda y rescate.
- ✓ Brindar auxilio a quienes hayan sufrido heridas.
- ✓ Aislar la zona e impedir el ingreso nuevamente de las personas.

E. Brigada en materiales peligrosos:

La misión de este equipo es lograr reconocer una situación en la que se encuentren involucrados materiales peligrosos, identificarlos y adoptar las medidas iniciales con el fin de evitar desgracias personales y pérdidas materiales.

Para la conformación de esta brigada será como mínimo 02 personas.

Responsabilidades:

- ✓ Seguir el procedimiento de comunicaciones según el estándar YAN-HS-STA-ERP-03.01 Comunicación en Caso de Emergencias
- ✓ Aislar la Zona, ubicarse en un punto alejado a favor del viento.
- ✓ Identificar los materiales peligrosos usando guía GRE 2020.
- ✓ Clasificar un material peligroso de acuerdo con la norma de las naciones unidas.

- ✓ Utilizar el EEP adecuado según tipo material peligrosos.
- ✓ Identificar la relación que existe en una intoxicación entre dosis y tiempo de exposición.
- ✓ Utilizar correctamente la guía de respuestas de emergencia para materiales peligrosos (GUIA GRE 2016).
- ✓ Realizar una inspección visual de derrames cerca a fuentes de agua.

Desarrollo y Programas de Entrenamiento

Se realiza el desarrollo y programas de entrenamiento, “Capacitar a los brigadistas para las emergencias del rescate minero del proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha”

Todos los colaboradores están obligados de asistir y aprobar todos los cursos.

Estos cursos deberán ser llevados en un plazo no mayor a sus 15 días después de haber iniciado los trabajos.

Todas las empresas deberán sustentar la capacitación de su personal con la correspondiente certificación acreditada.

- ✓ Programa de Entrenamiento para el equipo de brigadistas del proyecto Chaquicocha, con relación a salud y seguridad.
- ✓ Uso adecuado de equipo PSS BG4 PLUS.
- ✓ Rescate en minería subterráneo.
 - Curso de Comando de Incidentes.
 - Curso de Búsqueda y Rescate en Estructuras Colapsadas.
- ✓ Curso de Materiales Peligrosos.
- ✓ Primeros auxilios
 - Combate de Incendios

Se hacen un programa de simulacros para verificar la respuesta del equipo de brigadistas en proyecto Chaquicocha – Minera Yanacocha.

Tabla 17. Plan de capacitación a personal brigadistas

PLAN DE CAPACITACIONES			
Capacitación	Horas	Mes	Frecuencia
PROG. DE ENTRENAMIENTO	24	Julio	Anual
USO DE PSS BG4 PLUS	10	Julio	Anual
RESCATE MINERO SUBTERRANEO	18	Julio	Semestral
PRIMEROS AUXILIOS	16	Agosto	Anual
MATERIALES PELIGROSOS	12	Agosto	Anual

Fuente: Elaboración propi.

4.3. Prueba de hipótesis

Se evalúan la probabilidad asociada a la hipótesis nula (H_0) de que no hay efecto o diferencia. Las Variables obtenidos refleja la probabilidad de rechazar la H_0 siendo esta verdadera; en ningún caso prueba que la hipótesis alternativa, de que, si hay efecto o diferencia, sea verdadera.

De tal manera en relación a las Variables independiente y dependiente, que fueron desarrolladas en la investigación y mediante las cuales se acepta la hipótesis: Con la Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus se Optimizará el Rescate Minero en el Proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha.

- **H0:** Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus en el Proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha.
- **H1:** Optimizar el Rescate Minero en el Proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha.

4.4. Discusión de resultados

Adquisición de Equipos para la Optimización del Rescate Minero

El proyecto de investigación, fue un éxito en la primera fase en la que se dio a conocer el proyecto y analizando y verificando cada punto a detalle para poder generar la adquisición de equipos PSS BG4 PLUS para una mejora de las respuestas a emergencias y con los equipos de brigadistas, se resolvió lo siguiente.

Se realizó una reunión y conversación con la Gerencias de NEWMONT y Proyecto UG Chaquicocha – Minera Yanacocha para cada trabajo a realizar y se procedió a implementar y hacer la gestión de los equipos PSS BG4 PLUS, se demuestra en las siguientes fotografías tomadas en la reunión general para implementación de los equipos PSS BG4 PLUS y en la reunión de seguridad NEWOMONT, UG Chaquicocha.

Ilustración 22. Reunión general implementación de equipos PSS BG4 PLUS



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 23. Reunión de seguridad NEWOMONT, UG Chaquicocha.



Fuente: Elaboración propia.

Resultados del proceso de la aprobación de la adquisición de los equipos PSS BG4 PLUS fue un éxito dando la aprobación por parte de la Gerencias Newmont y proyecto Chaquicocha.

Adquisición de equipos PSS BG4 PLUS y accesorios, así mismo se ponen a prueba los equipos y se da una capacitación de montaje y desmontaje y testeo, lo cual se hizo referencia del trabajo en altitud y que la presión atmosférica y físico de los trabajadores son puntos que se tienen que tomar en cuenta, para el mejor rendimiento de los equipos de brigadistas.

La entrega y capacitación fue por parte de la empresa Draguer.

Ilustración 24. Entrega y capacitación de equipos PSS BG4 PLUS, Draguer



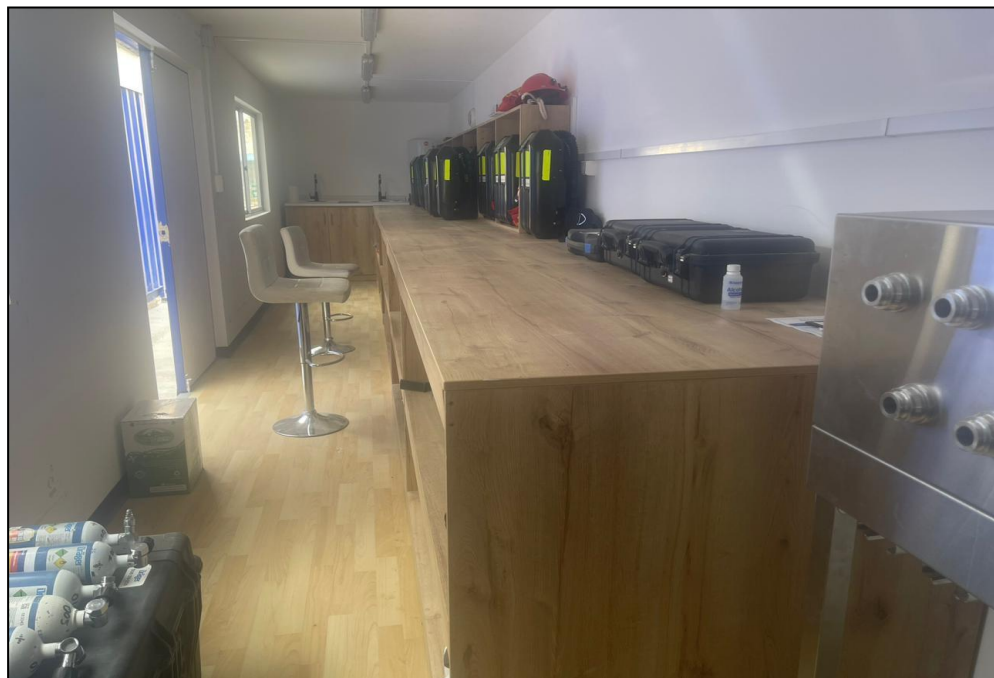
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 25. Equipos PSS BG4 PLUS - Proyecto Chaquicocha



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 26. Área de trabajo respuesta a emergencias



Fuente: Elaboración propia.

Se comprueba que el equipo PSS BG4 PLUS es un instrumento muy favorable para tomar las medidas necesarias de poder asistir a una emergencia, verificando lo siguiente:

- ✓ EL tiempo para acatar una emergencia es adecuado
- ✓ Su operatividad es estable y un sistema adecuado
- ✓ El equipo es fácil de utilizar
- ✓ Son equipos hechos con fibra de carbono y son muy livianos.

Capacitación de Brigadistas

Selección de personal para conformar las brigadas, se realiza comunicación con todo el personal para la misma que se pueda elegir entre todos los voluntarios, para conformar este equipo de trabajo.

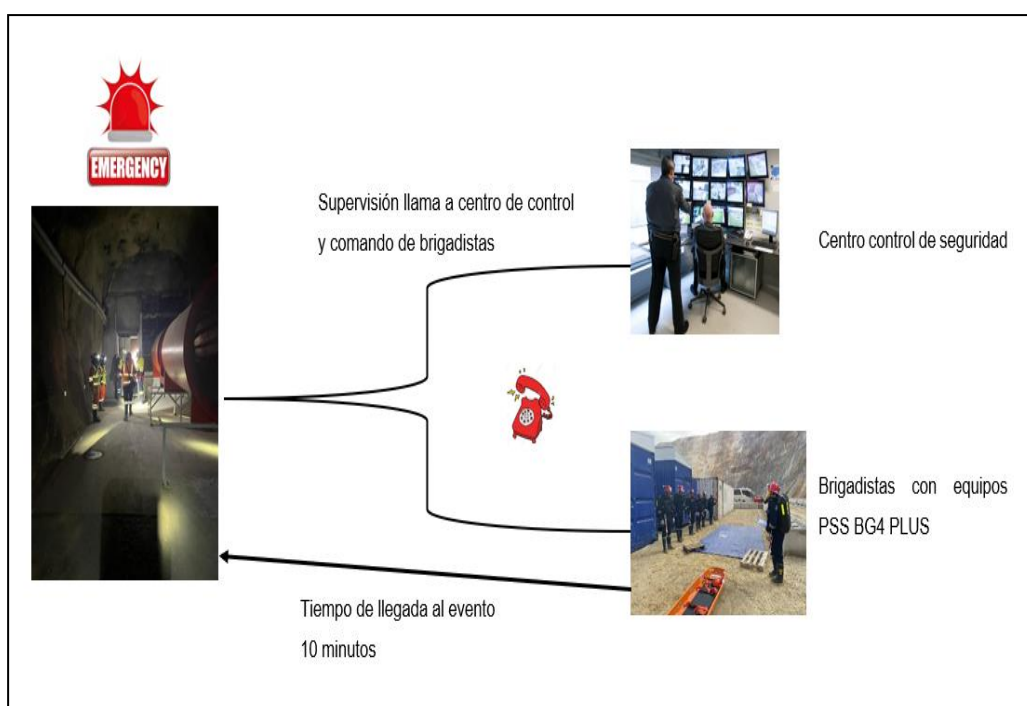
Se les señala las responsabilidades y los trabajo a realizar, así como también las capacitaciones que se darán respectivamente y los incentivos a los trabajadores.

Ilustración 27. Selección de personal para equipo de brigadistas



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 28. Proceso de comunicación emergencias.



Fuente: Elaboración propia.

Capacitación y Entrenamiento

Se realizan las capacitaciones con los equipos PSS BG4 PLUS a personal aprobado según sus condiciones físicas y de salud personal. Se utilizan instalaciones del proyecto y con la verificación de gerencia Newmont, de la misma manera se utilizan los documentos de gestión y participación y apoyo del equipo de respuesta a emergencias en el proyecto Chaquicocha se realizan comunicaciones y procedimientos para todas capacitaciones que se den en campo.

Se realiza con éxito la capacitación y se demuestra que los equipos van a ayudar a las emergencias que se puedan dar dentro del proyecto minero Chaquicocha – Minera Yanacocha.

Se muestran capacitaciones en las siguientes fotografías.

Ilustración 29. Capacitación teórica de equipos PSS BG4 PLUSS.



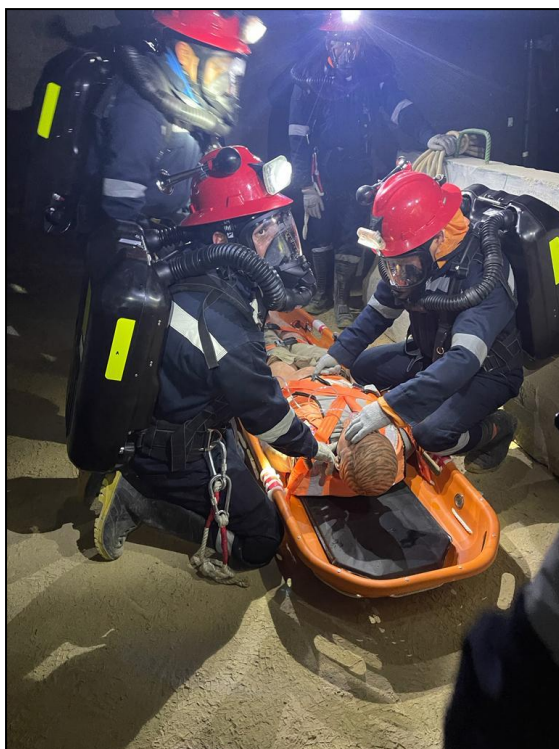
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 30. Capacitación práctica a personal con equipo PSS BG4 PLUS



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 31. Capacitación practica equipo de brigadistas PSS BG4 PLUS.



Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

- El proyecto de Investigación se realizó con el propósito de optimizar el Rescate Minero con la adquisición de los equipos PSS BG4 PLUS, el cual resultó favorable, se pudo planificar paso a paso los procedimientos para realizar los trabajos, verificar los equipos y actuar de forma segura, así mismo si se encuentra algún detalle u observación efectuar su levantamiento.
- Se desarrolló la verificación de los equipos y la codificación de los equipos y mediante un programa efectuar el control de las emergencias y tipos de accidentes para aplicar los equipos PSS BG4 PLUS, estos equipos son necesarios y buenos para las emergencias en minería subterránea.
- Se realiza la selección del personal de brigadistas voluntarios con trabajadores del proyecto, los procedimientos van de acuerdo a las instrucciones vertidas por los representantes de los Equipos Drager, para realizar el proceso de selección y las capacitaciones para el uso de los equipos PSS BG4 PLUS.
- Se realiza las capacitaciones al personal en el uso de los equipos PSS BG4 PLUS y sus herramientas de trabajo, para el desarrollo de las brigadas, así mismo se realizan capacitaciones de respuesta a emergencias en trabajos de minería subterránea.
- Se realiza el arreglo del container de respuesta a emergencias donde irán los equipos PSS BG4 PLUS y accesorios para tener un mejor desempeño de los trabajos de los brigadistas en emergencias, así como el cuidado de los equipos, después de cualquier uso en emergencias.

RECOMENDACIONES

- Seguir los procedimientos del supervisor para tener un mejor control del proceso y la mejora de las actividades que se den con los brigadistas en el proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha.
- Cuidar los equipos PSS BG4 PLUS para que tengamos un buen trabajo en rescates que se den dentro del proyecto, hacer el procedimiento de la verificación de los equipos como se realizó en las capacitaciones.
- Realizar las capacitaciones al personal de brigadistas periódicamente tanto como teóricas y prácticas para que el desarrollo de las respuestas a emergencias sea efectivas, concisas y rápidas, por cualquier evento o cinemática que se pueda dar.
- Después de cualquier evento o emergencia, realizar el mantenimiento respectivo a los equipos PSS BG4 PLUS como la limpieza y el testeo según informado en las capacitaciones, ubicándolos en el container de respuesta a emergencias siempre con el orden y limpieza del lugar.
- Seguir con esta cadena de información al personal si se realiza algún cambio estructural o del personal por distintos motivos que se puedan presentar en el proyecto Chaquicocha – Minera Yanacocha.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Admin. (2014). Ciclo PHVA (planear, hacer, verificar, actuar) obtenido de <https://www.blog-top.com/el-ciclo-phva-planear-hacer-verificar-actuar/>
- Minera Yanacocha sulfuros. (2023). Procedimientos y otros documentos de la web: https://www.google.com/search?gs_ssp=eJzj4tTP1TcwLShJNjVgtFI1qLA0TDIyNTYwNzUwM7FMMze0MqiwMDBNsZRTUpOTrU0MLRI8xKqTMxLTM5PzkhUKC7NSSsty8GAJc2FL0&q=yanacocha+sulfuros&oq=yanacocha+&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUqDQgCEC4YrwEYxwEYgAQyBggAEEUYOTIHCAEQABiABDINCAIQLhivARjHARiABDIHCAMQABiABDIHCAQQABiABDIHCAUQABiABDIHCAYQABiABDIGCAcQRRhB0gEINDkzNmowajeoAgCwAgA&sourceid=chrome&ie=UTF-8
- Minera Yanacocha. (2022). Estándares de trabajo y normas de respuesta a emergencias, obtenido del plan anual de respuesta a emergencias.
- Jorge Barra. (2015). FODA Minera Yanacocha, (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) obtenidos de <https://es.scribd.com/document/273259423/FODA-de-Minera-Yanacocha#>
- Aiteco consultores. (2012). Herramientas de calidad, las siete herramientas básicas, obtenidos de <https://www.aiteco.com/diagrama-de-pareto/>
- Gomes Herrera. G. (2023). Trabajo de Suficiencia Profesional de la EPII/UAP para el título de Ingeniero Industrial. “Mejora al proceso de despacho de materiales a las áreas operativas de la unidad minera de Orcopampa – CIA Buenaventura S.A.A. 2023”. Lima, Perú: Electrónico Digital.
- D.S. N° 023-2017-EM. (2017). Capítulo XVII plan de preparación y respuesta para emergencias. https://minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/LEGISLACION/2016/RSSO_2017.pdf.
- White F. 2004. Mecánica de Fluidos (en línea). Quinta Edición. Editorial McGrawHill. México D. F. México. Consultado 22 jul. 2019. Disponible en: https://www.elsolucionario.org/mecanica-de-fluidos_1784/

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

TÍTULO: Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus para Optimizar el Rescate Minero en el Proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha.						
Nombre: Bachiller						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO Y NIVEL DE INV.
GENERAL: ¿Es posible efectuar la Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus para Optimizar el Rescate Minero en el Proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha? Problemas específicos A. ¿Con la Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus se ubicarán estaciones de rescate minero en el Proyecto Chaquicocha? B. ¿Con la instalación de Equipos Drager PSS BG4 Plus admitirá la formación de cuadrillas de rescate minero en el Proyecto Chaquicocha?	GENERAL: Efectuar la Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus para Optimizar el Rescate Minero en el Proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha. Objetivos específicos A. Realizar la Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus para ubicar estaciones de rescate minero en el Proyecto Chaquicocha? B. Realizar la instalación de Equipos Drager PSS BG4 Plus para admitir la formación de cuadrillas de rescate minero en el Proyecto Chaquicocha.	GENERAL Con la Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus se Optimizar el Rescate Minero en el Proyecto Chaquicocha - Minera Yanacocha. Hipótesis específicas A. La Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus determinara la ubicarán de estaciones de rescate minero en el Proyecto Chaquicocha. B. La instalación de Equipos Drager PSS BG4 Plus admitirá la formación de cuadrillas de rescate minero en el Proyecto Chaquicocha..	INDEPENDIENTE E X: Implementación de Equipos Drager PSS BG4 Plus en el Proyecto Chaquicocha. DEPENDIENTE: Y: Optimizar el Rescate Minero en el Proyecto Chaquicocha.	Planeamiento Rescate Minero Minera Yanacocha	Parametros Geomecanicos Tiempo de Auto Soporte Parametros Geotecnicos Zonificacion Tiempos de Rescate Emergencia Minera Brigadas	TIPO: Aplicada. NIVEL: Evaluativa.

Anexo 2. Formato de Simulacro de Respuesta a Emergencias

SIMULACRO OFICIAL ☐ SIMULACRO INTERNO ☐ ENSAYO ☐				
TÍTULO DEL EVENTO:				NIVEL:
Ubicación / Área Específica	Fecha:	Hora Inicio:	Hora Término:	Evaluador #
TIPO DE EVENTO: EVACUACIÓN ☐ INCENDIO ☐ CON HERIDO(S) ☐ CON MATPEL ☐				
CONOCIMIENTOS y/o PROCEDIMIENTOS A EVALUAR				COLUMNA
				1
				2
				3
				Puntaje Posible al 100%
				Puntaje Obtenido
				Puntaje Total en porcentaje
SECCIÓN "A" BÁSICO	I. COMUNICACIONES			
	1. La primera persona reportó el evento al Centro de Control de Seguridad.			0 – 10
	2. Hora de aviso al Equipo de Respuesta Emergencias:			0 – 10
	II. ACTITUD PERSONAL			
	3. Evacuaron en forma ordenada (calma y seguridad), obedeciendo señales generales de Alarma (audibles y visibles).			0 – 10
	4. Consideraron la dirección del viento para la evacuación.			0 – 10
	5. Se agruparon en el Punto de Reunión más próximo.			0 – 05
	6. Se mantuvieron ordenados en el Punto de Reunión			0 – 10
	7. Esperaron la orden general para ingresar.			0 – 10
	III. LIDERAZGO			
8. Supervisor o líder se hizo cargo de la organización y recuento del personal.			0 – 10	
9. Supervisor o líder emitió órdenes en forma activa, calmada y segura (solicita apoyo ambulancia, recursos necesarios, etc.).			0 – 15	
IV. SEGURIDAD				
10. El personal de seguridad ayudó a asegurar la escena, control de accesos, delimitó la zona de peligro, etc.			0 – 10	
			100	
De ser necesario usar N/A: No Aplica en columna 2				
SECCIÓN "B" RREE	V. EQUIPO DE RREE			
	11. <u>Tiempo de llegada al lugar del simulacro</u>			0 – 05
	12. <u>Existe un comandante de incidente que toma el control del evento.</u>			0 – 05
	13. <u>¿Los equipos de RREE se distribuyen adecuadamente en la zona y están asegurados?</u>			0 – 05
	14. <u>¿El tiempo de inicio de la atención a la emergencia desde la llegada del equipo de RREE es adecuado?</u>			0 – 05
	15. <u>Abordaje del paciente adecuado</u>			0 – 05
	16. <u>Los materiales y equipos para el tipo de emergencia, eran adecuados y estaban disponibles en el lugar</u>			0 – 05
				30
	De ser necesario usar N/A: No Aplica en columna 2			
SECCIÓN "C" MÉDICA	VI. INTERVENCIÓN MÉDICA			
	17. El apoyo médico fue oportuno y rápido (considerar distancia de Unidad Médica más cercana).			0 – 05
	18. La atención de la víctima, con inmovilización y traslado fue adecuada por el personal de salud especializado.			0 – 10
	19. El personal del área dio los Primeros Auxilios en forma óptima.			0 – 05
	20. La primera atención, con inmovilización y traslado lo hace el personal del área. (Brigada de 1ª Respuesta a Emergencias)			0 – 05
				25
	De ser necesario usar N/A: No Aplica en columna 2			

Anexo 3. Registro de Simulacros

 SALUD Y SEGURIDAD	Manual de Salud y Seguridad REGISTRO DE REUNIONES Y SIMULACROS DE EMERGENCIA	CODIGO: YAN-HS-STA-005-01 Versión: 11 24 de Abril del 2019 Página 4 de 5
------------------------------	---	---

N° Registro Certificado MEET-	FECHA: / / 20
----------------------------------	------------------

DATOS DEL EMPLEADOR:				
RAZÓN SOCIAL:	RUC:	DOMICILIO:	ACTIVIDAD ECONÓMICA:	N° TRABAJADORES:
Minera Yanacocha SRL	20137291313	Av. La Paz 1049 Miraflores	Minería	Ver Reporte Mensual del mes

MARCAR ☒

INDUCCIÓN H&S ☐	CAPACITACIÓN H&S ☐	Charla de Ppe Inicio de Turno ☐	PARADA DE SEGURIDAD ☐	SIMULACRO DE EMERGENCIA ☐	MEDIO AMBIENTE ☐	RESPONSABILIDAD SOCIAL ☐
--	---	--	--	--	---	---

OTROS (Anotar): ☐

EXPOSITOR:	CARGO:	CÓDIGO:
TEMA H&S:		FIRMA:
TEMA MA:		
TEMA RS:		

ÁREA:	EMPRESA:
-------	----------

SUPERVISOR:	HORA DE INICIO:	HORA DE TÉRMINO:	N° HORAS	N° ASISTENTES:

N°	FOTOCHECK	DNI	APELLIDOS Y NOMBRES	EMPRESA	FIRMA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

OBSERVACIONES:	quién:	qué:	cuándo:

RESPONSABLE DEL REGISTRO (CONTROL DE DOCUMENTOS)			
Nombre:	Fecha:	Cargo:	Firma:

Anexo 4. Panel Fotográfico

Foto 001: Capacitación a Brigadistas

