

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS



T E S I S

Mejoramiento del sistema de ventilación con la construcción de una chimenea e implementación de ventiladores en la mina Chaluane – Arequipa

Para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autor:

Bach. Jeffry Ronald HIDALGO BLAS

Asesor:

Mg. Nelson MONTALVO CARHUARICRA

Cerro de Pasco – Perú - 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS



T E S I S

Mejoramiento del sistema de ventilación con la construcción de una chimenea e implementación de ventiladores en la mina Chalhuané – Arequipa

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

**Mg. Vicente César DAVILA CORDOVA
PRESIDENTE**

**Mg. Silvestre Fabián BENAVIDES CHAGUA
MIEMBRO**

**Mg. Raúl FERNANDEZ MALLQUI
MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
Facultad de Ingeniería de Minas
Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Minas



INFORME DE ORIGINALIDAD N° 036-2024

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. Jeffry Ronald HIDALGO BLAS

Escuela de Formación Profesional
Ingeniería de Minas

Tipo de trabajo:
Tesis

Título del trabajo
Mejoramiento del sistema de ventilación con la construcción de una chimenea e implementación de ventiladores en la mina Chahuane - Arequipa

Asesor:
Mg. Nelson MONTALVO CARHUARICRA

Índice de Similitud: **24 %**

Calificativo
APROBADO

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

Cerro de Pasco, 19 de agosto de 2024.

Sello y Firma del responsable
de la Unidad de Investigación

DEDICATORIA

Con mucho cariño a nuestros seres queridos que siempre están presente en nuestros corazones y a nuestros padres que en vida están, por ser prototipo de esfuerzo, constancia y heredarnos su pensamiento para hacer grande nuestros deseos y alcanzar el éxito.

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro eterno agradecimiento a todos los señores docentes de la Escuela de Formación Profesional de Minas, por haber compartido sus conocimientos y experiencias en nuestra sólida y actualizada formación profesional durante la permanencia como alumno en la Universidad.

De igual manera nuestro reconocimiento al Docente Mg. Nelson MONTALVO CARHUARICRA quien desinteresadamente nos ayudó a culminar con éxito el desarrollo del presente trabajo de investigación.

El Autor

RESUMEN

En la minería subterránea uno de los procesos más importantes que se debe de realizar y mantenerse es el proceso de ventilación, simultáneamente al avanza de la explotación, verificando siempre la adecuada ventilación de las labores, manteniendo el control de gases, polvos, oxígeno y temperatura en base a al monitoreo establecido por el área de seguridad o ventilación, para luego continuar con las operaciones programadas cumpliendo con el ciclo de minado.

La seguridad en minería es de mucha importante, en el mundo minero es conocido como la ley de oro, que se debe de gestionar y cumplir de acuerdo a lo establecido en el DS 024-2016-EM modificado por D.S. N° 023-2017-EM; que nos indica cuales son los estándares máximo y mínimo de gases, temperatura y oxígeno que debemos de cumplir para poder realizar la explotación minera manteniendo un ambiente laboral óptimo.

En la mina Chalhuane, se tienen labores abandonadas que solo se mantienen con ventilación natural, al momento de retomar estas labor se instalan ventiladores que no brindan el caudal necesario para optimizar la labor, que es el caso del Nivel 1365, en la que se instaló un ventilador de bajo caudal que no brindaba el aire requerido, comprobado por el monitoreo realizado en la zona, por lo que se tuvo que implementar un ventilador en el Nivel 1410, para que se sume con el caudal del ventilador en el Nivel 1365, motivo por el cual se proyectó la construcción de una chimenea para optimizar la ventilación. En el Trabajo se desarrolló lo siguiente: Capítulo I se describe el Planteamiento del Problema, Capítulo II el Marco Teórico, Capítulo III la Metodología y Técnicas de Investigación, Capítulo IV Resultados y Discusión.

Palabras Claves: Sistema de Ventilación, Construcción de Chimenea, Implementación de Ventiladores.

ABSTRACT

In underground mining, one of the most important processes that must be carried out and maintained is the ventilation process, simultaneously with the progress of exploitation, always verifying adequate ventilation of the work, maintaining control of gases, dusts, oxygen and temperature. based on the monitoring established by the security or ventilation area, to then continue with the scheduled operations in compliance with the mining cycle.

Safety in mining is very important, in the mining world it is known as the golden law, which must be managed and complied with in accordance with the provisions of DS 024-2016-EM modified by D.S. No. 023-2017-EM; which tells us what are the maximum and minimum standards of gases, temperature and oxygen that we must meet in order to carry out mining exploitation while maintaining an optimal work environment.

In the Chalhuane mine, there are abandoned works that are only maintained with natural ventilation, when these works are resumed, fans are installed that do not provide the necessary flow to optimize the work, which is the case of Level 1365, in which it was installed. a low flow fan that did not provide the required air, proven by the monitoring carried out in the area, so a fan had to be implemented at Level 1410, to be added to the flow of the fan at Level 1365, reason for which the construction of a chimney was planned to optimize ventilation. The following was developed in the Work: Chapter I describes the Problem Statement, Chapter II the Theoretical Framework, Chapter III the Research Methodology and Techniques, Chapter IV Results and Discussion.

Keywords: Ventilation System, Chimney Construction, Fan Implementation.

INTRODUCCION

La ventilación en la mina Chalhuane es d gran importante para efectuar la ventilación de las labores mineras que debe estar de acuerdo a los requerimientos establecidos en referencia a la cantidad y la calidad del aire requerido que brinde un adecuado ambiente para los trabajadores y para la conservación de los equipos y maquinarias utilizadas en las operaciones. El presente Trabajo tiene como objetivo realizar la Optimización del sistema de ventilación del Nivel 1365 al Nivel 1410, mediante la construcción de una chimenea y la implementación de ventiladores en la mina Chalhuane.

En las operaciones mineras es muy importante cumplir con las normas de seguridad minera, por lo que se tienen que realizar capacitaciones al personal, efectuar el monitoreo del aire para controlar los gases, el polvo, el oxígeno y la temperatura presentes en las labores mineras.

Se realizaron los monitoreos correspondientes para identificaran el flujo de aire necesario para no tener deficiencias en la ventilación de los Niveles 1365 – 1410 de la Mina Chalhuane.

La optimización del sistema de ventilación de las labores ciegas del Nivel 1365 y Nivel 1410 de la mina Chalhuane, ya que estas labores presentan problemas por acumulación de gases, polvo y temperatura, por contar con ventiladores de bajo caudal que no brindan una adecuada ventilación, por lo que se requiere el cambio de estas ventiladoras y la construcción de una chimenea para optimizar la ventilación y las operaciones mineras para mantener un adecuado ambiente de trabajo y efectuar un adecuado ciclo de minado.

ÍNDICE

Página.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

ÍNDICE

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ANEXOS

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.	Identificación y determinación del problema	11
1.2.	Delimitación de la investigación	12
1.3.	Formulación del problema.....	13
1.3.1.	Problema general	13
1.3.2.	Problemas específicos	14
1.4.	Formulación de objetivos	14
1.4.1.	Objetivo general	14
1.4.2.	Objetivos específicos.....	14
1.5.	Justificación de la investigación	14
1.6.	Limitaciones de la Investigación	15

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1.	Antecedentes de estudio	16
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	21
2.3.	Definición de términos	29
2.4.	Formulación de hipótesis.....	33
2.4.1.	Hipótesis general	33
2.4.2.	Hipótesis específicos	33
2.5.	Identificación de las variables	33

2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	33
------	---	----

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1.	Tipo de investigación	35
3.2.	Nivel de investigación	35
3.3.	Características de investigación	35
3.4.	Métodos de la investigación.....	36
3.5.	Diseño de la investigación.....	36
3.6.	Población y muestras.....	36
3.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.7.1.	Instrumentos de recolección de datos.....	37
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	37
3.8.1.	Tratamiento estadístico de datos.	38
3.9.	Orientación ética, filosófica y epistémica	38

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.	Descripción del trabajo de campo.	39
4.2.	Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados	48
4.3.	Prueba de hipótesis	76
4.4.	Discusión de Resultados.....	77

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Página.
Ilustración 1. Plano de ubicación de Cía. Minera Chalhuane.....	13
Ilustración 3. Cámaras y Capilares.....	24
Ilustración 2. Subniveles	25
Ilustración 4. Limitación del proceso de Ventilacion Actual	40
Ilustración 5. Tiempo de horas capacitadas al personal	50
Ilustración 6. Malla de perforación - Chimenea 4x3.....	51
Ilustración 7. Dioxido de Carbono (CO2) acumulación PPM.....	63
Ilustración 8. Tiempo de Dispersión del Dióxido de Carbono (CO2).....	64
Ilustración 9. Monitoreo de control de Oxígeno en el nivel 1365.....	65
Ilustración 10. Temperatura del nivel 1365.....	66
Ilustración 11. Dióxido de carbono (CO2) acumulación PPM – Mejora.....	73
Ilustración 12. Tiempo de Dispersión del Dióxido de Carbono (CO2) - Mejora.....	74
Ilustración 13. Monitoreo de control de Oxígeno en el nivel 1365 – Mejora	75
Ilustración 14. Temperatura del nivel 1365 - Mejora.....	75
Ilustración 15. Antes de la mejora del nivel 1365 CO2 PPM	79
Ilustración 16. Después de la implementación del ventilador en el nivel 1365 - mejora CO2 PPM	79
Ilustración 17. Antes de la implementación del ventilado en el nivel 1365.....	80
Ilustración 18. Después de la implementación del ventilador en el nivel 1365 - Mejora.....	81
Ilustración 19. Antes de la implementación del ventilador en el nivel 1365	82
Ilustración 20. Después de la implementación del ventilador en el nivel 1365 - Mejora.....	82
Ilustración 21. Antes de la implementación del ventilador en el nivel 1365	83
Ilustración 22. Después de la implementación del ventilador en el nivel 1365 – Mejora.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla 1. Operacionalización de Variables.....	34
Tabla 2. Programa para la Ejecución del proyecto.....	43
Tabla 3. Personal para ejecutar la mejora del proyecto.....	45
Tabla 4. Equipos de protección personal que se usó para la mejora del proyecto	46
Tabla 5. Equipos que se usó para la mejora del proyecto	47
Tabla 6. Materiales que se usó para el control del proyecto	47
Tabla 7. Capacitación de los temas para la construcción de la chimenea	49
Tabla 8. Parámetros técnicos para la perforación.....	51
Tabla 9. Numero de taladros y longitud del barreno	52
Tabla 10. Eficiencia de perforación.....	52
Tabla 11. Características del explosivos y accesorios.....	53
Tabla 12. Ficha técnica Emulnor 100 UND	53
Tabla 13. Ficha técnica de Carmex	54
Tabla 14. Ficha técnica de la Mecha Rápida Z-18	54
Tabla 15. Reporte de Operaciones de la Chimenea 386.....	55
Tabla 16. Monitoreo de gases y temperatura.....	58
Tabla 17 Cálculo de caudal para el nivel 1365.....	59
Tabla 18. Ficha técnica del ventilador.....	59
Tabla 19. Monitoreo y control de gases, oxígeno y temperatura del Nivel 1365.....	61
Tabla 20. Tiempos de Dispersión de los gases.....	61
Tabla 21. Monitoreo y control de gases, oxígeno y temperatura del nivel 1365	67
Tabla 22 Tiempo de dispersión de gases.....	70
Tabla 23. Reporte de Operaciones de la Vent 335 Nivel 1365	77

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página.
Anexo 1. Matriz de Consistencia	
Anexo 2. Formatos de Control y Mejora	
Anexo 3. Ubicación de la construcción de la Chimenea Nivel 1365	
Anexo 4. Plano Topográfico – Sección Longitudinal	

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación y determinación del problema

La franja mineralizada de auríferos conocida como Nazca – Ocoña, la cual tiene un grupo de minas y proyectos auríferos de vetas angostas con alto valor aurífero.

Dentro de las unidades rocosas de batolito de la costa y a veces son encajonadas por unidades precambrianas y paleozoicas metamórficas, Los depósitos son de naturaleza mesotermal y la mineralización se extiende hasta más de un kilómetro en profundidad, en la mina Chalhuane se explota con el método de corte y relleno ascendente, este es un método para extraer bloques de mineral por cortes sucesivos de minado rellenando cada corte sucesivo con relleno detrítico. Los trabajos se realizan de manera manual, usando máquinas perforadoras Jackleg (RNP) y las YT29, los trabajos se realizan usando carretillas a pulso en dirección a los echaderos, las tolvas de extracción se encuentran en el

nivel inferior, también se usan carros U35 y locomotoras a batería que realizan la extracción a la superficie hasta la tolva de gruesos.

Con todos estos procesos que tiene el problema principal radica con respecto al confinamiento de la labor de la mina por falta de oxígeno, constante cambio de temperatura, alto contenido de concentración de polvo y gases en la labor por lo que se requiere la construcción de una chimenea que permita optimizar la ventilación e implementar ventiladores para el ingreso de aire fresco y ventiladores para la extracción del aire viciado generado por las operaciones de la mina Chalhuane.

1.2. Delimitación de la investigación

Ubicación

La compañía Minera Chalhuane es una operación nueva considerada como pequeño producto minero de oro peruano mineral, que se encuentra localizada en el Departamento de Arequipa, distrito de Andaray.

La Mina Chalhuane se encuentra ubicada en las coordenadas UTM Este: 723795 y Norte: 8238650, a 81.223km al Noreste del distrito de San Juan de Chorunga – Andaray, provincia de Condesuyos, Arequipa, entre 1500 – 2100 m.s.n.m.

Accesibilidad

La zona es accesible desde la ciudad de Arequipa mediante la carretera Panamericana Sur hasta el poblado de Ocoña, pasando previamente por la ciudad de Camaná; a partir de este lugar se prosigue por trocha carrózale con dirección NW hasta llegar a la mina, el recorrido es de 346 km. El itinerario es el siguiente:

Ruta	Distancia	Tipo de vía	Tiempo
Arequipa - Ocoña	250 km	Asfaltado	4 horas
Ocoña – San Juan de Chorunga	80 km	Trocha carrozable	4 horas
San Juan de Chorunga – Mina Chahuane	16 km	Trocha carrozable	1 hora

Fuente propia

Ilustración 1.

Plano de ubicación de Cía. Minera Chahuane



Fuente: Departamento de Ingeniería

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Es posible efectuar el Mejoramiento del Sistema de Ventilación con la Construcción de una Chimenea e Implementación de Ventiladores en la Mina Chalhuane – Arequipa?

1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿La ejecución de la construcción de una chimenea mejorara la ventilación de todos los Niveles de la Mina Chalhuane?
- b) ¿La implementación de ventiladores adecuará el sistema de ventilación de la Mina Chalhuane?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Efectuar el Mejoramiento del Sistema de Ventilación con la Construcción de una Chimenea e Implementación de Ventiladores en la Mina Chalhuane – Arequipa.

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Ejecutar la construcción de una chimenea para mejorar la ventilación de todos los Niveles de la Mina Chalhuane.
- b) Implementar ventiladores para adecuará el sistema de ventilación de la Mina Chalhuane.

1.5. Justificación de la investigación

Los trabajos se realizan de manera manual, usando máquinas perforadoras jackleg (RNP) y las YT29, los trabajos se realizan usando carretillas a pulso en dirección a los echaderos, las tolvas de extracción se encuentran en el nivel inferior, también se usan carros U35 y locomotoras a batería que realizan la extracción a la superficie hasta la tolva de gruesos. Por lo que se requiere tener

un sistema de ventilación que permita mantener un ambiente de trabajo adecuado y seguro, para evitar enfermedades profesionales en los trabajadores.

1.6. Limitaciones de la Investigación

Las limitaciones que se tienen son con respecto a la falta de un adecuado proceso de evaluación geomecánica para obtener los parámetros del macizo rocoso, para una eficiente construcción de la chimenea de ventilación. Vale resaltar que estas limitaciones se fueron superando de acuerdo al avance en la construcción de la chimenea, con mapeos geomecánicos puntuales en el área en construcción de la chimenea.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio

Antecedentes Nacionales.

(Huerta R., 2020), de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo - Huaraz, presenta su tesis “Planeamiento de minado subterráneo para incrementar la producción en la unidad minera Mallay compañía de minas Buenaventura S.A. - 2018”. El presente trabajo de investigación se origina de la pregunta que hay hacer para incrementar la producción diaria en la unidad minera Mallay. El objetivo fundamental de la presente tesis es la de realizar el planeamiento de minado subterráneo para incrementar la producción unidad minera Mallay Compañía de Minas Buenaventura. La presente investigación se justifica porque el planeamiento de minado tiene como objetivo el de incrementar la producción y mantenerla sostenida en el tiempo, prediciendo con anticipación todas las fases operativas para lograr una producción efectiva y eficiente. La

profundización de la Unidad minera Mallay para incrementar la producción y las reservas mineras hace necesario el diseño y planeamiento de minado subterráneo para cumplir con el objetivo principal de incrementar la producción. Se concluyó que el planeamiento de minado aplicado para efectos de esta tesis podemos apreciar que se comienza con la explotación minera de 1,100 TM/Día en el primer día del mes de enero del 2018 y llegando al mes de diciembre del mismo con una producción diaria de 2,500 TM/Día, lo que haría que se cumpliría con el planeamiento de minado de corto y mediano plazo.

(Quispe A., 2019), de la Universidad Nacional de Ingeniería, desarrolla la tesis “Plan de minado subterráneo aplicado en la Corporación Minera Ananea S.A.” Con el presente trabajo de Tesis de investigación de campo se muestra el incremento de la producción y la productividad de una minería aurífera subterránea en las Operaciones de la Corporación minera Ananea S.A. en la concesión minera Ana María N° 1, ubicado en el paraje La Rinconada, entre el nevado Ananea y el cerro San Francisco, en el sector denominado Comuni 21, Santa Ana y Balcón III a 5,000 m.s.n.m. mediante método de explotación de cámaras y pilares en los mantos auríferos. La característica de los filones es delgada, con un promedio de potencia de 4 cm., y en otros se adelgaza a potencias de 0.2, 0.5 y 0.7 cm., son mantos de cuarzo ahumado, cuarzo gris oscuro y cuarzos azuláceos muy cristalizados, otra característica, es que tiene abundante pirita, calcopirita, y pirrotita, con una mezcla de abundantes sulfuros y óxidos de Cu, óxidos de Ag, galena y blenda, con una ley promedio de 25 gr/TM. El método de explotación es el de “cámaras y pilares con circado”, método que consiste en llevar el manto o filón aurífero en la caja techo, para desbrozar mediante tajeos la pizarra encajonante de la caja piso, con una altura promedio de 1.50 ms. dejando

así al manto descubierto con una pequeña caja de pizarra denominada “la circa de mineral”, el mismo que se dispara luego. El ciclo de minado de las operaciones de explotación considera las operaciones unitarias: perforación, voladura, sostenimiento, limpieza, carguío y transporte de desmonte y beneficio de mineral. Con el mejoramiento de las operaciones mineras subterráneos se incrementó la cantidad de frentes de trabajo de la empresa en un 57%, con la finalidad de obtener más avance, más exploraciones y mayor producción, pero este aumento naturalmente significa una evidente y consecuente elevación de los costos de operación. Para el proceso de recuperación, la planta concentradora tiene una capacidad de mineral 18 toneladas por día, para tratar el mineral. Según los reportes de la planta concentradora, se incrementó la capacidad de molienda de minerales en un 100%, este efecto es porque sube a un 30 %, cuando se incrementan los frentes de extracción para producir mayor volumen de mineral, mientras se observa un declive de las leyes de mineral que se extraían, entonces el objetivo principal del plan es la de mejorar las operaciones: “moler mayor volumen de mineral con leyes bajas, y hacer rentable la operación”. El costo de tratamiento de una tonelada de mineral en la planta concentradora, es de US\$ 15.86 por tonelada tratada. Por lo que nuestra ley de corte operacional es de 13.4 gramos de oro por tonelada de mineral, para un precio del oro muy conservador de \$650.00 dólares la onza entonces la ley de equilibrio para la explotación del Oro es de 5.5 gramos Au / TM. El presente estudio demuestra claramente que mejorando las operaciones mineras, acondicionando los métodos impirico-practicos a técnicas de ingeniería de minas moderna, con un software informatica, y un gerente proactivo, es posible trabajar minerales de baja ley de Oro. En la actualidad, CORPORACION MINERA ANANEA S.A. es la encargada de

administrar las concesiones de Ana María, a través del accionariado de Cooperativas Mineras, las cuales de acuerdo a la legislación vigente están en proceso de formalización y son las siguientes: Cooperativa Minera San Francisco de Rinconada Ltda. Cooperativa Minera Lunar de Oro Ltda. Cooperativa Minera Cerro San Francisco Ltda

Antecedentes internacionales

(Díaz C., 2017), Universidad de Chile, desarrolla la tesis “Planificación Minera a Cielo Abierto considerando diseño Óptimo de Rampas”. El diseño de rampas en minas a cielo abierto es un paso clave en el proceso de planificación minera, en el que las envolventes económicas obtenidas por técnicas y algoritmos de optimización se transforman en volúmenes operativos (fases) aptos para la extracción. Sin embargo, aunque existen herramientas para ayudar al diseño de la rampa, el proceso sigue siendo muy complejo y requiere mucho tiempo. Esto implica que hay pocas oportunidades de explorar diferentes configuraciones y, por lo tanto, la calidad del diseño resultante depende de la experiencia del ingeniero y la disponibilidad de tiempo. El objetivo de este trabajo es comparar los resultados técnico-económicos del diseño operativo de fases, al utilizar el estado del arte actual, versus una metodología semiautomática, que utiliza programación matemática para la optimización económica del diseño de pit con rampa. El procedimiento consistió en una serie de pasos: primero, se diseñó un pit final óptimo en base a la metodología tradicional de planificación a largo plazo. Luego, se procedió a incorporar la geometría de rampas mediante dos alternativas; la primera denominada como óptima, introduce modelos matemáticos a través de una herramienta computacional que asiste al proceso de diseño operativo de fases, modelando una ubicación geométrica de rampa a nivel

de bloques, que maximiza el beneficio económico reportado por los límites del pit con rampa. Esta ubicación sirvió como guía en el diseño final, entregando el punto de partida, sentido de giro y posicionamiento de la rampa en el talud minero. La segunda alternativa utilizó el arte del diseño actual empleado comúnmente para modelar rampas en los límites de rajo. Finalmente, se evaluó el impacto técnico-económico en las reservas del pit al incorporar el diseño geométrico de rampa de acuerdo a las alternativas mencionadas. Al introducir el modelo matemático, se lograron resultados muy similares en relación al estado del arte actual para el caso de estudio, con un aumento del 1.59 [%] del beneficio económico y un 1.40 [%] de las reservas disponibles para la extracción. Los resultados indican que esta herramienta entrega una mayor robustez al proceso de planificación; al permitir analizar distintos escenarios de diseño en un limitado periodo de tiempo, asegurando un diseño óptimo económico.

(Toledo H., 2015), de la Universidad Nacional Autónoma de México, presenta tesis de investigación “Desarrollo del Proceso de Planeación, Ejecución y Control dentro del Área de Planeación de Minera La Ciénega de Fresnillo PLC.” Cuando se inicia la vida profesionista hay que enfrentar una serie de obstáculos, empezando por la fuerte competencia y la falta de experiencia. Pero contando con una buena formación académica, el apoyo de personas con experiencia de diferentes especialidades, los problemas que se llegan a presentar, así como la forma de solucionarlos se van adquiriendo mayores responsabilidades que permiten conseguir mejores puestos y a la vez enfrentar nuevos retos, y lograr un mayor conocimiento profesional del mundo. El presente documento se enfoca en describir el proceso de planeación de una mina subterránea, dentro de la Unidad Minera Mexicana La Ciénega, perteneciente al grupo de Fresnillo PLC, ubicada

en el Municipio de Santiago Papasquiaro, Estado de Durango; dedicada a la exploración, extracción y beneficio de minerales de oro y plata. En la actualidad la planeación de minas es impredecible para lograr una eficiencia operativa que se vea reflejada en la reducción de costos y por ende en la maximización de los recursos económicos, humanos y materiales.

2.2. Bases teóricas - científicas

Planeamiento de Minado Subterráneo

Debemos hacer un enfoque preliminar sobre el planeamiento y control del proceso productivo (operaciones mineras) hacer resaltar su importancia, sus alcances, sus limitaciones y sus técnicas. Resumiendo, conceptos de Munier, Velásquez y Ackoff, la planificación es el diagnóstico de las posibilidades, mediante un proceso intelectual y consiste en el análisis integral de los factores de producción dentro de la empresa, sus limitaciones internas y externas; y todo aquel que guarda relación con la elección de un objetivo a lograrse.

El plan, constituye el resultado de todo proceso de planeamiento. De este modo, los objetivos de la organización, sus políticas, estrategias, presupuestos, procedimientos, reglas y programas, presentan diversas formas de planes.

Minería Subterránea

Se entiende como minería subterránea a la que se realiza por medio de obras y trabajos en el interior de la tierra tales como pozos, galerías, cámaras, túneles, socavones y planos para acceder a la masa de mineral y extraerla, sin tener que mover los estériles o materiales que recubren el yacimiento. Durante muchos años ha sido la imagen popular y poco positiva de la minería, pero ha sido ampliamente superada en cantidad y valor por los otros dos métodos de laboreo, el cielo abierto y los sondeos, dado que el coste de la inversión de capital

resulta mucho más elevado y también, en principio, por el coste operativo (1\$/t para el cielo abierto y unos 10 \$/t para el interior).

La pérdida de importancia progresiva y sistemática de la minería subterránea ha sido, en otra parte, compensada por la mayor importancia que las labores subterráneas han ido tomando en las obras públicas, la construcción de las ciudades y las aplicaciones militares e industriales de cámaras, almacenes e incluso por el aprovechamiento de antiguas explotaciones mineras, como se ha citado en el caso de canteras en Illinois y Kansas. La alta intensidad de capital exigido, el descenso en las productividades por el fuerte coste del personal, las dificultades de lograr una mecanización y automatización, la peligrosidad por el desconocimiento de las condiciones geomecánicas, la falta de vocación minera de la mayor parte de las demandas de trabajo, han ido reduciendo la aplicación de esta metodología a los casos de minerales muy valiosos como el oro, la plata y el platino, las altas leyes en los minerales no férricos o en las condiciones extremadamente fáciles de explotar como las canteras subterráneas o las capas de carbón muy horizontales y con una potencia razonable. Sin embargo es justo reconocer que en los últimos 10 años se ha producido un importante incremento de la productividad en la minería de interior a causa de la eliminación de dos "corsés" o limitaciones, como eran las tradicionales vías férreas para el transporte y la madera para el sostenimiento, que se han sustituido por otros materiales como los neumáticos para el rodaje y el acero de los pernos y las mallas de sostenimiento de techos y paredes de galerías para mejorar el gálibo y tolerar una mejor mecanización, habiéndose llegado a rendimientos del orden de 50 t/hombre/ día, en comparación con los antiguos de 1 t/hombre/ día, si bien se haya perdido, en parte, algo de selectividad o de recuperación del yacimiento, a costa

de una mayor seguridad y fiabilidad y un menor coste del proceso de minería subterránea. La minería tiene por objetivo extraer recursos minerales de la tierra. La minería subterránea, por su parte, abarca todas las actividades encaminadas a extraer materias primas depositadas debajo de la tierra y transportarlas hasta la superficie. El acceso a los recursos se efectúa por galerías y pozos que están comunicados con la superficie. Existen unos 70 minerales económicamente útiles, los cuales forman depósitos en la tierra, ya sea solos o en combinación con otros (intercrecimiento). La minería subterránea abarca todas las labores destinadas a explotar materias primas por medios técnicos. Además de la extracción y el transporte, comprende las actividades de prospección y exploración, la dotación de infraestructura (conexión a la red vial, construcción de depósitos e instalaciones exteriores tales como oficinas administrativas, talleres, etc.), así como las medidas destinadas a garantizar la seguridad de los mineros. Las actividades mineras incluyen:

Perforación y Voladura

Extracción

Ventilación

Desagüe

Sostenimiento

Las excavaciones de cateo de escasa profundidad son comunes en muchos países y constituyen una técnica intermedia entre la minería subterránea y la minería a cielo abierto. En casos especiales, la materia prima puede ser extraída y preparada para el transporte en su entorno natural, sin necesidad de realizar trabajos preliminares (por ejemplo, explotación de salinas, lixiviación in situ y gasificación de carbón in situ). La minería subterránea crea espacios bajo tierra

en los cuales trabajan seres humanos. Las condiciones de trabajo -incluidas la humedad ambiental, la temperatura del aire, la presencia de radiaciones nocivas o de gases explosivos, la presencia de agua, la formación de polvo y la emisión de ruido- dependen tanto del mineral como de la roca encajante, de la profundidad de la mina y del uso de maquinaria. La ubicación de las explotaciones subterráneas depende siempre de la presencia de yacimientos de materias primas. La explotación subterránea se realiza en todas las zonas climáticas, tanto en lugares remotos como bajo grandes ciudades, en el fondo oceánico y en regiones montañosas. El volumen de extracción diario puede ser inferior a 1 tonelada o superar las 15.000 toneladas. La profundidad de extracción va desde unos cuantos metros hasta más de 4 kilómetros. La minería subterránea produce efectos ambientales en tres ámbitos distintos: en el depósito y las rocas adyacentes, en los espacios abiertos bajo tierra y en la superficie del terreno. La planificación detallada de las operaciones y la selección acertada de los métodos y técnicas de extracción son un requisito indispensable para el aprovechamiento óptimo de los recursos y contribuyen a limitar los efectos ambientales

Ilustración 2.
Cámaras y Capilares

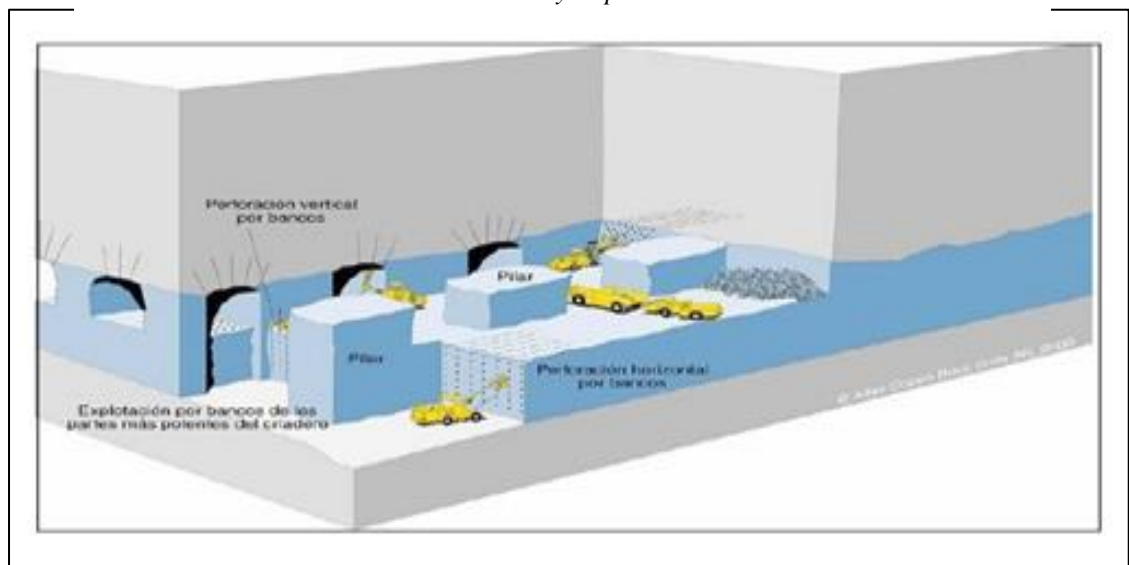
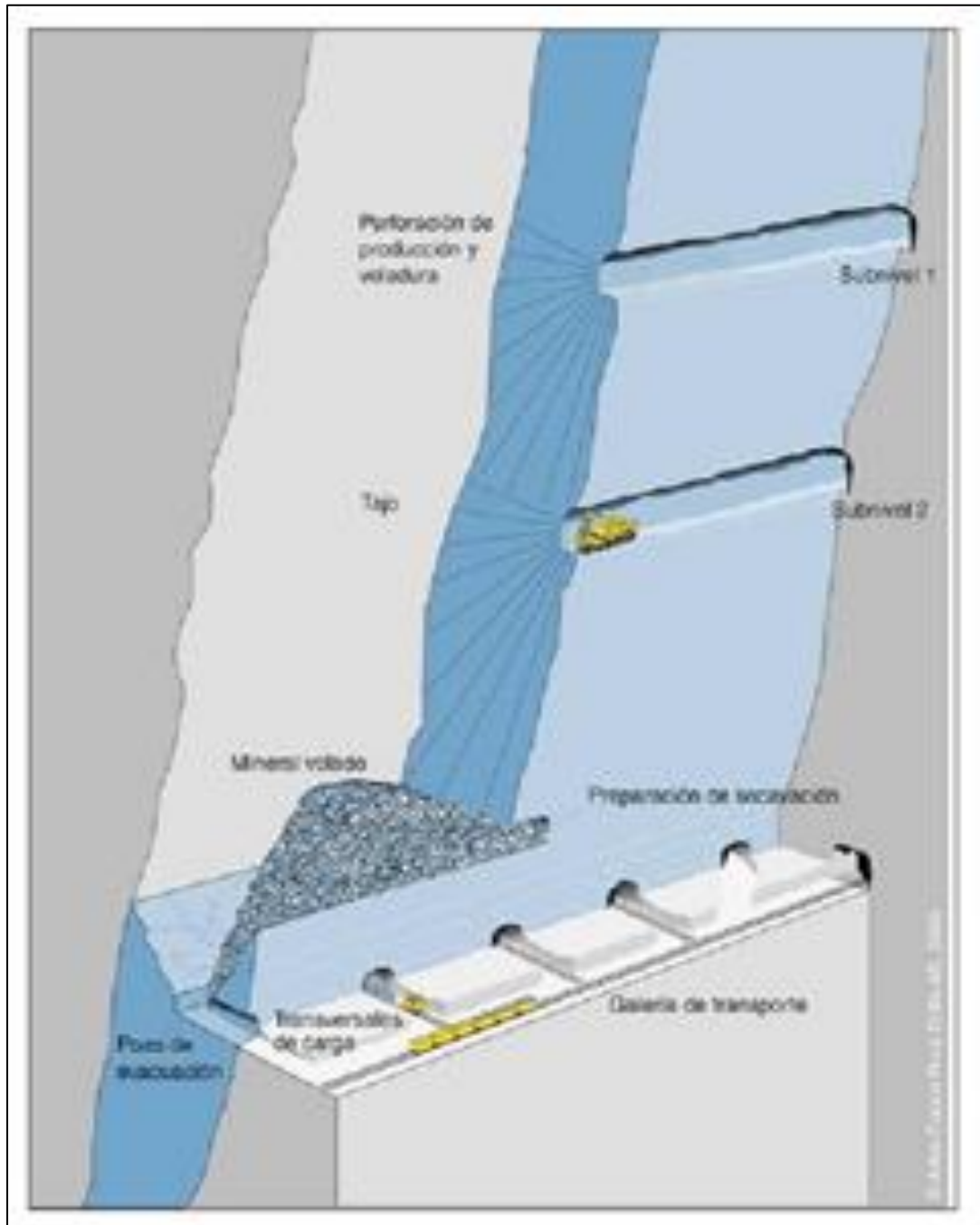


Ilustración 3.
Subniveles



Método de Ampliación de Minas

Marco Legal

El ministerio de Energías y Minas (MINEM) es la autoridad competente para la actividad minera-metalúrgica, y está facultado por ley para aprobar los

estudios de Impacto Ambiental (EIA), a través de la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros. La estructura de desarrollo del EIA, contempla el marco legal ambiental, dado por normas generales y específicas del medio ambiente referidas a las actividades del sector minero.

Organismos Reguladores.

Ministerio de Ambiente

Ministerio de Energía y Minas: Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM)

Ministerio de Agricultura.

Ministerio de Transporte y Comunicación

Ministerio del Interior

Ministerio de Cultura.

Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo

Ministerio de Salud: Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)

Ministerio de Cultura

Gobiernos Regionales: Dirección Regional de Energía y Minas de Ayacucho.

Gobiernos Locales

D.S.N° 010-2005-PCM: Aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para Radiaciones No ionizantes Legislación del Sector Minero Aplicable al Proyecto.

D.S.N° 014-92-EM: Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería.

D.S.N° 03-94-em: Reglamento de Diversos Títulos del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería.

D.S.N° 016-93-EM, modificado por Decretos Supremos N° 059-93-EM, N° 029-99-EM, N° 058-99-EM, N° 022-2002-EM y N° 078-2009-EM: Reglamento para la Protección Ambiental en la Actividad Minero Metalúrgico.

D.S.N° 078-2009-EM: Implementan medidas de remediación ambiental a cargo del titular minero que haya realizado actividades y/o ejecutado Proyectos relacionados con actividades mineras previstas en la Ley General de Minería.

D.S.N° 055-2010-EM y su modificatoria (D.S.N° 060-2010-EM): Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras medidas complementarias en minería.

D.S.N° 010-2010-MINAM: Aprueban Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero-Metalúrgicas.

R.M. N° 315-96-EM/VMM: Aprueban Niveles Máximos Permisibles de elementos y compuestos presentes en emisiones gaseosas provenientes de las Unidades Minero –Metalúrgicas

Ley N°28090: Ley que regula el cierre de Minas

Ley N° 28271: Ley que regula los Pasivos Ambientales de la Actividad minera.

D.S.N° 059-2005-EM: Reglamento de pasivos Ambientales de la actividad minera.

Resolución Directoral N° 134-2000 EM/DGM: Lineamientos para elaborar planes de contingencia que se deben emplear en las actividades Minero-Metalúrgicas.

R.M. N° 209-2010-MEM-DM: Disponen la presentación de Declaración Jurada Anual de coordenadas UTM (PSAD 56) con la presentación de la

declaración anual consolidada 2009 y modifican formulario aprobado por RM. N°184-2005-MEM/DM.

R.M. N° 304-2008-MEM/DM, Modificada por RM N° 009-2010-MEM/DM Proceso de Participación Ciudadana en el Subsector Minero. • D.S.N° 028-2008-EM: Reglamento del Proceso de Participación Ciudadana en el Subsector Minero.

D.S.N° 042-2003-EM: Establece Compromiso Previo como requisito para el Desarrollo de Actividades Mineras Normal Complementarias. Modificado mediante D.S.N° 052-2010-EM

Reglamento de plan de cierre (D.S.N° 033-2005-EM) Otras Leyes Ambientales de Importancia Nacional.

Otras Leyes Ambientales de Importancia Nacional

Ley N° 26821: Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales.

Ley N° 26839: Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento sostenible de la Diversidad Biológica.

D.L. N° 1090 y D.S. N° 014-2001-AG: La Ley Forestal y de Fauna Silvestre y su reglamento.

Ley N° 28256: Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

D.S. N° 021-2008-MTC: Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. • D.S. N° 021-2008-MTC y sus modificaciones (D.S. N° 030-2008-MTC, D.S. N°043-2008-MTC) y normas relacionadas (R.D. N° 040-2008-MTC14): Reglamento Nacional de Transportes Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

Ley N° 28551: Ley que establece la obligación de elaborar y presentar planes de contingencia.

Ley N°28296: Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación

Resolución Suprema N° 004-2000-ED: Reglamento de investigadores Arqueológicas

Ley N°27314, modificada por D.L. N° 1065: Ley General de Residuos Sólidos

D.S. N° 057-2004-PCM: Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.

D.S. N° 034-2004-AG: Aprueban la categorización de especies amenazadas de fauna silvestre y prohibición de su caza, captura, tenencia, transporte o exportación con fines comerciales.

D.S. N° 043-2006-AG: Categorización de especies amenazadas de flora silvestre.

2.3. Definición de términos

Caudal del Aire: Es el factor principal en la característica de un sistema de ventilación, ya que establece las condiciones ambientales de la mina, tales como la temperatura, la humedad y la dispersión de gases y polvo.

Chimenea: Labor minera, que se trabaja en forma ascendente (de abajo hacia arriba).

Diametro de Taladro: Es el diámetro del agujero que se va a perforar y que tiene forma de cilindro alargado.

Enfermedad Profesional: Es producida a consecuencia de las condiciones de trabajo, causada principalmente por la exposición en el trabajo a factores de riesgo físico, biológico y químico.

Manga de Ventilacion: Es un dispositivo neumático fabricado con una membrana reforzada de PVC que permite el pase del aire para las labores que sufren de ventilación y tienen acumulación de gases, temperatura alta.

Masa Rocosa: Es el medio in situ que contiene diferentes tipos de discontinuidades como diaclasas, estratos, fallas y otros rasgos estructurales.

Matriz rocosa. - Material rocoso sin discontinuidades o bloques de roca intacta entre discontinuidades (muestra de mano o mayor). A pesar de considerarse continua es heterogénea y anisótropa, ligada a la fábrica, textura y estructura, mineral.

Mena. Parte más valiosa del mineral a partir del cual se puede obtener económicamente uno o más metales.

Mineral. Materia inorgánica de origen natural que compone la corteza terrestre, posee un valor económico y constituido por 2 elementos: La mena y la ganga. También es una materia inorgánica.

Minería. Parte de la industria que se ocupa de la búsqueda, extracción, beneficio y venta de los minerales y rocas de rendimiento económico.

Orientación: Es la posición de la discontinuidad en el espacio y es descrito por su rumbo y buzamiento. Cuando un grupo de discontinuidades se presentan con similar orientación son aproximadamente paralelas, se dice que éstas forman un “sistema” o una “familia” de discontinuidades.

Perfil geotectónico: Es el conjunto de actividades que comprende la investigación del subsuelo los análisis y recomendaciones para el diseño y construcción en el subsuelo.

Perfil litológico: Es la parte de la geología que estudia la composición y estructura de las rocas, como su tamaño de grano, características físicas y

químicas, estructuras metamórficas, etc. Incluye también su composición, su textura, tipo de transporte, así como su composición mineralógica, distribución espacial y material cementante.

Perforación: es la primera operación en la preparación de una voladura. Su propósito es abrir en la roca huecos cilíndricos denominados taladros y están destinados a alojar al explosivo y sus accesorios iniciadores.

Persistencia: Es la extensión en área o tamaño de una discontinuidad. Cuanto menor sea la persistencia, la masa rocosa será más estable y cuanto mayor sea esta, será menos estable.

Pliegues: Son estructuras en las cuales los estratos se presentan curvados., son intrusiones de roca ígnea de forma tabular, que se presentan generalmente empinadas o verticales.

Potencia. Espesor o ancho de un yacimiento mineralizado que se mide perpendicular a las cajas.

Productividad. - Es la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados.

Relleno: Son los materiales que se encuentran dentro de la discontinuidad. Cuando los materiales son suaves, la masa rocosa es menos competente y cuando éstos son más duros, ésta es más competente.

Roca intacta: Es el bloque ubicado entre las discontinuidades y podría ser representada por una muestra de mano o trozo de testigo que se utiliza para ensayos de laboratorio.

Roca meteorizada: Es la descomposición de minerales y rocas que ocurre sobre o cerca de la superficie terrestre cuando estos materiales entran en contacto con la atmósfera, hidrósfera y la biósfera.

Rugosidad: Es la aspereza o irregularidad de la superficie de la discontinuidad. Cuanta menor rugosidad tenga una discontinuidad, la masa rocosa será menos competente y cuanto mayor sea ésta, la masa rocosa será más competente.

Rumbo (STRIKE). Es la orientación de la veta, estrato o manto inclinado con relación al norte magnético y se mide en un plano horizontal.

Sistema de Ventilación: Sistema que garantiza el paso del flujo de aire suficiente para asegurar a los trabajadores y mantenerlo en una atmósfera limpia y libre de gases tóxicos.

Socavon: Labor subterránea con leve gradiente que tiene solo entrada

Sondeo: Reconocimiento, ensayo, mapeamiento, perforación con la sonda y otros trabajos necesarios en la búsqueda de mineral o para realizar la comunicación de nivel a nivel.

Ventilador: Es una maquina que se utiliza para convertir la energía mecánica en energía presión requerida para mover el volumen del aire para la circulación de la mina.

Veta o Filón. Son pequeñas ranuras de la corteza terrestre rellena con mineral, generalmente inclinada mayor a 30° con desarrollo regular en longitud, ancho y profundidad

Yacimiento de Mineral. Compuesto de uno o más minerales que contiene sustancias metálicas aprovechables cualquiera que sea su tamaño o la forma que presenta el conjunto.

Zonas de corte: Son bandas de material que pueden ser de varios metros de espesor, en donde ha ocurrido fallamiento de la roca.

Zonificación geomecánica. - Proceso de delimitación de zonas en donde la masa rocosa tiene condiciones geomecánicas similares y por lo tanto también comportamiento similar.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Se Mejorará del Sistema de Ventilación con la Construcción de una Chimenea e Implementación de Ventiladores en la Mina Chalhuane – Arequipa.

2.4.2. Hipótesis específicos

- c) La construcción de una chimenea mejorara la ventilación de todos los Niveles de la Mina Chalhuane.
- d) La implementación de ventiladores adecuará el sistema de ventilación de la Mina Chalhuane.

2.5. Identificación de las variables

2.5.1 Variable independiente:

X: Mejoramiento del Sistema de Ventilación en la Mina Chalhuane.

2.5.2. Variable dependiente:

Y: Construcción de una Chimenea e Implementación de Ventiladores en la Mina Chalhuane.

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: Mejoramiento del Sistema de Ventilación en la Mina Chahuane.	Con las características de las operaciones y profundidad de la mina el problema principal radica con respecto al confinamiento de la labor de la mina por falta de oxígeno, constante cambio de temperatura, alto contenido de concentración de polvo y gases en la labor por lo que se requiere la construcción de una chimenea que permita optimizar la ventilación e implementar ventiladores para el ingreso de aire fresco y ventiladores para la extracción del aire viciado generado por las operaciones de la mina Chahuane.	Planeamiento de Mina Sistema de Ventilación Monitoreo de Polvo, Gases y Temperatura	Acumulación de gases Dispersión de gases y polvo Altas Temperaturas
VARIABLE DEPENDIENTE	Y: Construcción de una Chimenea e Implementación de Ventiladores en la Mina Chahuane.	Capacitación al personal para realizar el proceso de construcción de la chimenea. Reconocimiento de la zona de trabajo con el personal (4 turno día y 4 turno noche), Solicitud de cambio del Ventilador con caudal 184 m ³ /min y la manga de ventilación (24"). Instalación de la ventiladora con la manga (24"), implementación de las herramientas de trabajo, Estandarización del nivel 1365 según los PETS, Inicio de la construcción de la chimenea - Nivel 1365, Acarreo de insumos hidratantes (Agua y energizantes), Control y Monitoreo de gases y polvo y control de temperatura. Solicitud de sostenimiento, Escaleras, puntales 6", 7" y 8"). Solicitud de ventilador con caudal 82 m ³ /min y la manga de ventilación (12") nivel 1365, Instalación de la ventiladora con la manga (12") - Avance 5 m, Control de Temperatura (Disminuye a 33°C - Interior chimenea 38°C), Control de Monitoreo de gases y polvo (Dispersión en menos 2.50 tiempo)..	Minera Chahuane	Polucion Temperatura Oxigeno Ventilacion

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación

Basado en el Sistema de Ventilación y la implementación en la mina se determina que tenemos una investigación del tipo Cuantitativa.

Aplicada: En el proceso de explotación y desarrollo de la Mina Chaluane, teniendo como objetivo principal mejorar la ventilación de la mina.

Experimental: Por el análisis realizado a la información obtenida durante el proceso recolección de datos.

Documental: Presentación a detalle de la documentación para el desarrollo del presente proyecto de investigación.

De campo y de laboratorio: Por los resultados obtenidos durante el proceso de Monitoreo en la mina.

3.2. Nivel de investigación

3.3. Características de investigación

3.4. Métodos de la investigación.

El método que se siguió 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 las conclusión general a partir de los dato obtenidos y los antecedentes de la Mina Chaluane, y la información del trabajo de campo.

3.5. Diseño de la investigación

El diseño corresponde a la investigación cuantitativa, descriptiva y correlacional, se tiene Sistema de Ventilación con los esquemas de toda la mina, para establecer una adecuada ventilación en los niveles de la mina.

3.6. Población y muestras

Población

La evaluación y el monitoreo se realizó en toda la Mina Chaluane, la cual es considerada como la población de nuestro proceso de implementación de chimenea y ventiladores.

Muestra

Las muestras principales fueron tomadas en loa Niveles 1365 - 1410, en base a los monitoreos realizados por la mina, encontrando mucha polución tanto de gases como polvo, así mismo altas temperaturas.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Descripción de las técnicas empleadas

Recopilación y Análisis de Datos

Se recolecta la información histórica de la ventilación efectuada y de los equipos utilizados para dicho trabajo.

Observación directa y toma de datos

Se realiza observaciones directas en la mina, para tener los detalles necesarios de la ventilación efectuada y los cambios a efectuar.

Búsqueda de Información Bibliográfica

Se analizo antecedentes de otras empresas que sirva como referencia para establecer un adecuado sistema de ventilación en la Mina Chaluane.

3.7.1. Instrumentos de recolección de datos

Materiales

Planos topográficos.

Esquemas de Ventilación

Informes de la Ventilación efectuada.

Reporte de Ventilación.

Ventilación realizada anteriormente (Documentación).

Estación de Medición de Gases, Polvo y Temperatura.

Libreta de campo.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

El proceso de datos se efectuó en la mina el monitoreo e inspección de las labores de la Mina, de acuerdo a la información obtenida y las consideraciones determinadas con respecto a al tipo ventilación efectuada, generando borradores de los nuevos esquemas de ventilación a considerar.

Es importante que los esquemas se efectúen en general de toda la mina para determinar las falencias del proceso efectuado así como la adecuación de un nuevo diseño en la ventilación de la mina.

3.8.1. Tratamiento estadístico de datos.

El cambio de sistema de ventilación requiere la admisión de datos netamente estadísticos lo cual permitirá obtén un modelo estadístico que refleja los resultados obtenidos en la optimización de la ventilación de la mina Chaluane.

3.9. Orientación ética, filosófica y epistémica

El trabajo de investigación fue efectuado considerando la ética de la persona y la ética profesional manteniendo el respeto por la persona, así como también por el trabajo realizado por otras personas. Siempre practicando los valores aprendidos en el hogar y en el trabajo.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

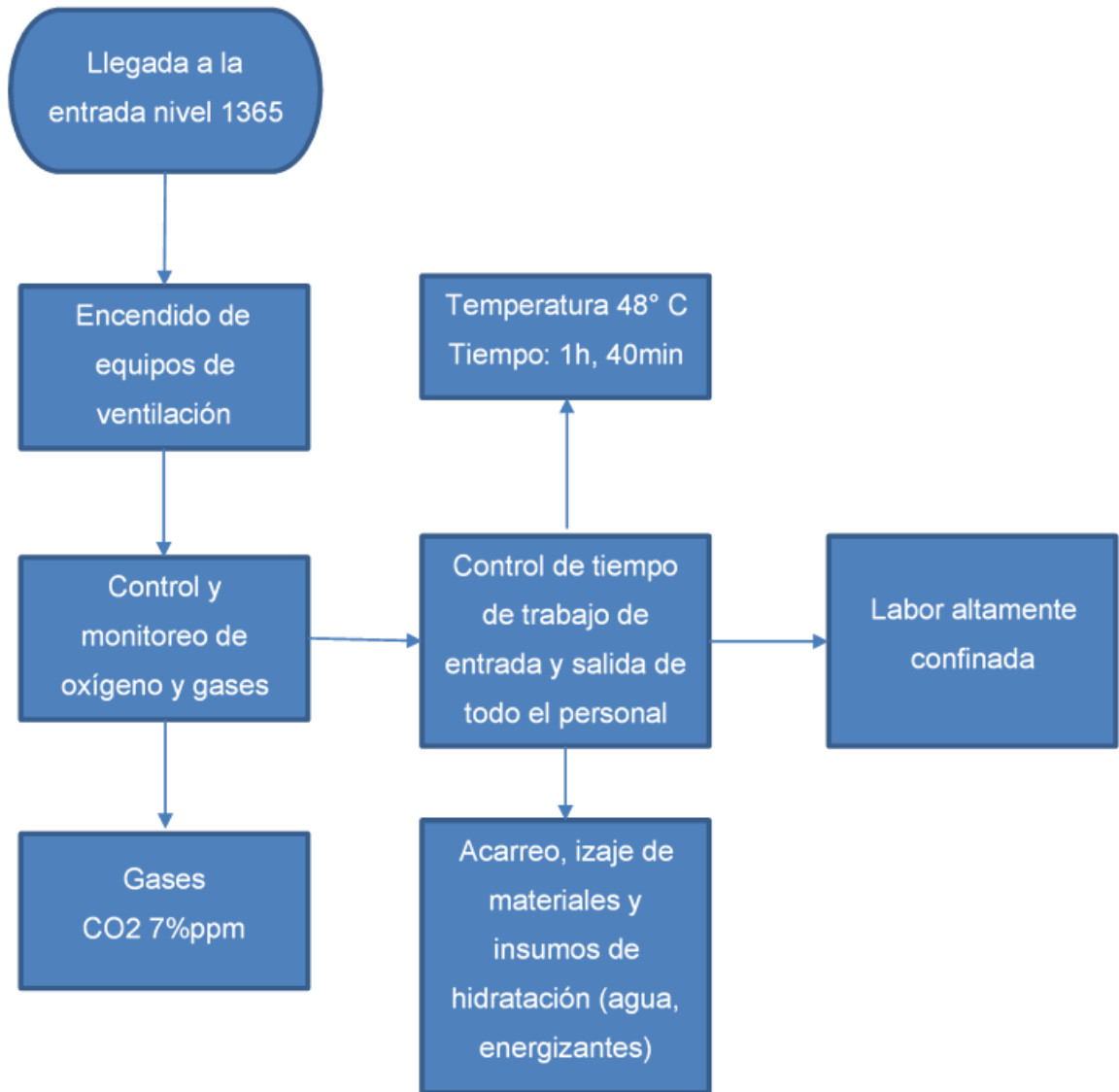
4.1. Descripción del trabajo de campo.

Detalles del proceso actual

En cuanto al proceso de optimización del sistema de ventilación en la mina Chahuane

Sobre los problemas mencionados, se basa en el déficit de los procesos mineros causados por el proceso de ventilación de las cuales deben de actuar en conformidad a las necesidades, para alcanzar las metas programadas es necesario la mejora con la propuesta de “Mejoramiento del Sistema de Ventilación con la Construcción de una Chimenea e Implementación de Ventiladores en la Mina Chahuane”

Ilustración 4.
Limitación del proceso de Ventilación Actual



Fuente Propia.

Impacto del Proceso de Ventilacion Actual

Si bien es cierto, al realizar la extracción de los minerales, los costos de las operaciones mineras dependen del tiempo en el que se realicen los trabajos programados por la minera, por ende, el proceso de ventilación debe de estar en óptimas condiciones para asegurar la productividad de la empresa y la seguridad del personal; caso contrario si la ventilación no es buena esto traerá como consecuencias los siguientes impactos:

Pérdida Económica: Un proceso de ventilación ineficiente provoca que se paralice la labor que se estaban trabajando, esto provoca que se consuma una gran cantidad recursos humanos y financieros, ya que el personal está realizando otro tipo de trabajo que no produce ganancias y genera un costo mayor de perdida para la empresa.

Enfermedad Ocupacional: El personal por mantenerse expuesto por un periodo largo de tiempo en la labor, estos respiran polvo que pueden contraer enfermedades a los pulmones (silicosis).

Bajo Rendimiento del Personal: El personal al estar expuesto por mucho tiempo en un ambiente de temperatura alta, provoca que se vayan deteriorando y afecta que el trabajo que realizan no se complete en el tiempo programado.

Retraso en la Entrega del Proyecto: Al no haber un proceso de ventilación óptimo causa que se paralice la labor y se vaya extendiendo el plazo de entrega lo que provoca grandes pérdidas a la empresa y genere molestias a la gerencia.

Diseño del Proceso de Mejoramiento

Interrogantes sobre el proceso de ventilación y construcción de la chimenea

Al haber identificado los problemas y las soluciones para mejorar el proceso de ventilación es posible reducir los problemas y aumentar la eficacia del avance de la construcción de la chimenea, se plantean las siguientes preguntas:

¿Cómo se puede mejorar el tiempo de dispersión de los gases y polvo?

¿Cómo se puede mejorar la temperatura para tener un ambiente óptimo de trabajo?

¿Qué se debe realizar para mejorar el proceso de ventilación?

Planificación y Cronograma

La Optimización del sistema de ventilación del Nivel 1365 al Nivel 1410, con la construcción de una chimenea y la implementación de ventiladores en la mina Chaluane, se presenta en lo siguiente:

Reunión para la mejora del nivel 1365

Se programó una reunión con el Ing. Residente y el gerente de operaciones de la minera Chaluane, donde se discutió de las incomodidades que presentaba el nivel 1365 tanto al personal como a la línea blanca, el problema de la temperatura muy elevada; donde el personal expuso su incomodidad y realizó su queja del ambiente laboral con la línea blanca, dando a conocer que es necesario la implementación de ventiladores, donde se solicitó al gerente de operaciones que nos apruebe los informes lo más pronto posible, para mejorar el nivel 1365 con la construcción de una chimenea y la implementación de ventiladores para optimizar el área de trabajo del personal que va a realizar las tareas programadas.

Tabla 2.
Programa para la Ejecución del proyecto

PLANIFICACION DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE LA CHIMENEA EN LA MINA CHALHUANE				
IMPLEMENTACIÓN DEL PHVA PARA REALIZAR EL PROYECTO			Inicio del proyecto	05/12/21
ZONA	TAREAS A DESARROLLAR PARA EL PROYECTO	PHVA	Fecha inicio	Fecha final
Nivel 1365	Monitoreo de gases de la zona de trabajo de la última voladura nivel 1365 (100000 ppm)	Planificar	03/01/2023	03/01/2023
Nivel 1365	Control del oxígeno 18.2% en el nivel 1365	Planificar	03/01/2023	03/01/2023
Nivel 1365	Control de temperatura 49° C	Planificar	03/01/2023	03/01/2023
Zona de reunión	Charla al personal para informar del proyecto programado	Planificar	5/01/2023	5/12/2023
Sala de Capacitación	Capacitación al personal para realizar el proceso de construcción de la chimenea	Planificar	6/01/2023	6/01/2023
Interior Mina	Reconocimiento de la zona de trabajo con el personal (4 turno día y 4 turno noche)	Planificar	7/01/2023	10/01/2023
Oficina de G.O.	Solicitud de cambio del Ventilador con caudal 184 m3/min y la manga de ventilación (24")	Hacer	11/01/2023	11/01/2023
Nivel 1410	Instalación de la ventiladora con la manga (24")	Hacer	12/01/2023	12/01/2023
Nivel 1365	Implementación de las herramientas de trabajo	Hacer	13/01/2023	15/01/2023
Nivel 1365	Estandarización del nivel 1365 según los PETS	Hacer	15/01/2023	16/01/2023
Nivel 1365	Inicio de la construcción de la chimenea - Nivel 1365	Hacer	18/01/2023	Diario
Nivel 1365	Acarreo de insumos hidratantes (Agua y energizantes)	Hacer	18/01/2023	Interdiario

Nivel 1365	Control y Monitoreo de gases y polvo y control de temperatura	Hacer	19/01/2023	Diario
Oficina de G.O.	Solicitud de sostenimiento (Tolva metálica, Tablas, Escaleras, puntales 6", 7" y 8")	Hacer	19/01/2023	Interdiario
Oficina de G.O.	Solicitud de ventilador con caudal 82 m3/min y la manga de ventilación (12") nivel 1365	Hacer	27/01/2023	27/01/2023
Nivel 1365	Instalación de la ventiladora con la manga (12") - Avance 5 m	Hacer	28/01/2023	28/01/2023
Nivel 1365	Control de Temperatura (Disminuye a 33°C - Interior chimenea 38°C)	Verificar	29/01/2023	Diario
Nivel 1365	Control de Monitoreo de gases y polvo (Dispersión en menos 2.50 tiempo)	Verificar	29/01/2023	Diario
Oficina de G.O.	Sondeo de conexión Nivel 1365 al 1410	Verificar	09/03/2023	10/03/2023
Nivel 1365 - 1410	Solicitud de comunicación de la chimenea nivel 1365 al 1410	Verificar	09/03/2023	10/03/2023
Nivel 1365 - 1410	Comunicación del Nivel 1365 al 1410 (Acabado de la construcción de la chimenea 50m)	Verificar	10/03/2023	10/03/2023
Nivel 1365 - 1410	Instalación sostenimiento de malla, pernos split set y reubicación de ventilador N-1365	Actuar	11/03/2023	12/03/2023
TOTAL, TAREAS			22	

Fuente propia.

Requerimientos y costos

Para el desarrollo se requerirá mano de obra, materiales y equipos; donde se agregarán los costos utilizados para realizar el proyecto:

Tabla 3.

Personal para ejecutar la mejora del proyecto

PERSONAL PARA EJECUTAR LA MEJORA DEL PROYECTO									
Descripción ITEM	Cant	Sueldo mensual		Sueldo Semanal		Sueldo Hora		Horas	
Ing. Residente	1	S/	0.00	S/	0.00	S/	0.00	S/	0.00
Ing. Seguridad	1	S/	0.00	S/	0.00	S/	0.00	S/	0.00
Ing. Asistente Residente	1	S/	0.00	S/	0.00	S/	0.00	S/	0.00
Administrador	1	S/	0.00	S/	0.00	S/	0.00	S/	0.00
Asistente Administrador	1	S/	0.00	S/	0.00	S/	0.00	S/	0.00
Capataz	2	S/	0.00	S/	0.00	S/	0.00	S/	0.00
SUBTOTAL		S/	0.00	S/	0.00	S/	0.00	S/	0.00
TOTAL:				MESES		2	S/ 0.00		

Fuente propia.

Como se muestra en la Tabla 4, el personal apoyo para la realización del proyecto que se planteó, los costos son cero (0), ya que ellos también estaban interesados en mejorar el área de trabajo y ver los resultados que se dará día a día.

Tabla 4.

Equipos de protección personal que se usó para la mejora del proyecto

EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL (EPP)						
Descripción ITEM	Unidad	UM	Precio costo S/		Precio total S/	
Botas de jebe	1	Par	S/	62.00	S/	31.00
Lentes de Seguridad	1	Und	S/	18.90	S/	9.45
Casco de Seguridad	1	Und	S/	37.00	S/	18.50
Tafílete	1	Und	S/	11.55	S/	5.78
Barbiquejo	1	Und	S/	3.55	S/	1.77
Respirador 3M	1	Und	S/	122.09	S/	61.05
Filtro 3M	1	Und	S/	31.64	S/	15.82
Guante de Cuero	1	Par	S/	9.63	S/	4.82
Correa porta lámpara	1	Und	S/	8.00	S/	4.00
Tapón de oídos	1	Und	S/	1.20	S/	0.60
Arnés	1	Und	S/	320.00	S/	160.00
Lampa minera	1	Und	S/	247.62	S/	123.81
SUBTOTAL			S/ 873.18			
TOTAL:		12	MESES	2	S/	436.59

Fuente propia.

Los equipos de protección personal fueron alcanzados por ayuda del Gerente de Operaciones de la Minera Chaluane, que brindó la ayuda necesaria para adquirir los EPP's para poder realizar el trabajo de investigación.

Tabla 5.

Equipos que se usó para la mejora del proyecto

EQUIPOS QUE SE USAN PARA MEJORAR EL PROYECTO							
Descripción ITEM	Can t	Costo/ U		Costo Total		Incidenci a	
						%	Costo
Detector de gases MSA- Altair 4XR	1	S/	8,500.00	S/	8,500.00	70	S/ 121.43
Computadoras	1	S/	3,200.00	S/	3,200.00	70	S/ 45.71
Proyector EPSON PowerLite E20	1	S/	2,950.00	S/	2,950.00	70	S/ 42.14
Distanciómetro laser Hueapar LM100A	1	S/	320.00	S/	320.00	70	S/ 4.57
TOTAL:		S/	14,970.00	S/	14,970.00	70	S/ 213.86
			0				

Fuente propia.

Tabla 6.

Materiales que se usó para el control del proyecto

MATERIAS QUE SE USAN PARA MEJORAR EL PROYECTO							
Descripción ITEM	Cant	Costo/ U		Costo		Incidencia	
				Total		%	Costo
Cuaderno	3	S/	5.00	S/	15.00	60	S/ 0.25
Lapicero	3	S/	2.50	S/	7.50	60	S/ 0.13
Lápiz	3	S/	1.20	S/	3.60	60	S/ 0.06
Plumón	3	S/	3.50	S/	10.50	60	S/ 0.18

Pizarra	1	S/	15.50	S/	15.50	60	S/	0.26
TOTAL:	13	S/	27.70	S/	52.10	60	S/	0.87

Fuente propia.

4.2. Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados

Plan de Preparaciones

De acuerdo al capítulo I se menciona el primer objetivo específico planteado “Con la construcción de una chimenea se optimiza el sistema de ventilación del Nivel 1365 al Nivel 1410 en la mina Chalhuane”.

Planificar (plan)

El plan para la construcción de la chimenea se inicia desde la fecha 03/01/2023 (tres de enero del 2023), donde se dan a conocer los procesos para realizar optimizar el sistema de ventilación del nivel 1365 y este proceso de construcción se debe de terminar en 12/03/23 (doce de marzo del 2023).

La línea blanca realizara el reconocimiento del nivel 1365, para saber en qué estado se encuentra la labor en la última voladura que tuvo, realizando el monitoreo de gases y oxígeno, el control de temperatura, el reconocimiento tomo un día para saber la condición en que se encuentra el nivel.

Se realiza la charla al personal explicando en qué estado se encuentra la labor y que medidas se tomara para poder realizar la construcción de la chimenea de una sección de 4x8, tomara un día.

Se hacer el reconocimiento con el personal que ingresara a la labor a realizar la construcción de la chimenea y se capacitara al personal para realizar

los procesos de construcción de la chimenea, temas de seguridad, estándares y procedimientos, se presentan los temas y luego se presentara en la **Tabla 18**:

Trabajo en altura

Espacio confinado

PETS (Procedimiento escrito de trabajo seguro)

Uso, manejo y cuidado de los EPP's

Tabla 7.

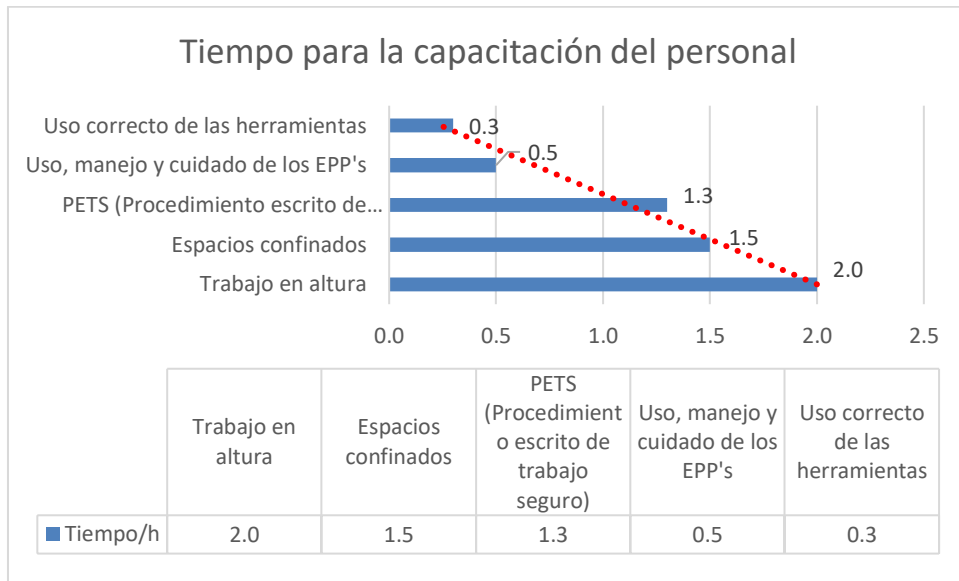
Capacitación de los temas para la construcción de la chimenea

TEMAS DE CAPACITACION		
Descripción	Cant/pers	Tiempo/h
Trabajo en altura	14	2.0
Espacios confinados	14	1.5
PETS (Procedimiento escrito de trabajo seguro)	14	1.3
Uso, manejo y cuidado de los EPP's	14	0.5
Uso correcto de las herramientas	14	0.3
TOTAL/HORAS:		5.6

Fuente propia.

Ilustración 5.

Tiempo de horas capacitadas al personal



Fuente propia.

Se demoró un día para capacitar al personal de los equipos, herramientas, materiales y EPP's que deben usar para construir la chimenea.

Se presenta al personal la malla de perforación, los parámetros técnicos y el explosivo con sus accesorias que se va a utilizar para la construcción de la chimenea.

Se inicia la construcción de la chimenea y se solicita al gerente de operaciones el uso de la compresora de tornillo (Compresora tornillo 375 CAT EXP. SULLAIR) para la perforación.

Se presenta un informe de comunicación de la chimenea 1365 al nivel 1410 al Gerente de Operaciones.

Hacer

Se dará a conocer la malla de perforación para la construcción de la chimenea con una sección 4x8, se describirán los parámetros, la cantidad de

números de taladros, la eficiencia de perforación y la matriz de reporte de la chimenea.

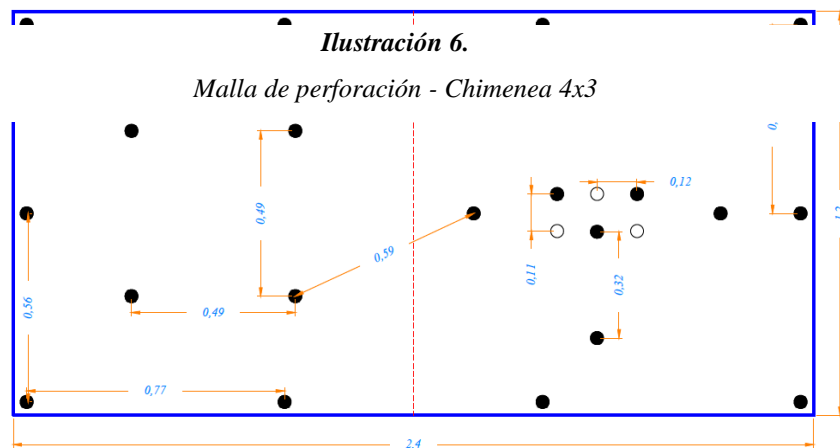
Se presenta la malla de perforación y los parámetros en la **Tabla 19** para realizar la construcción de la chimenea de 4x3:

Tabla 8.

Parámetros técnicos para la perforación

PARAMETROS TECNICOS		
Ancho	1.2	mts
Alto	2.4	mts
Tipo de roca	MEDIA	
Tipo de material	Desmante	
Densidad	2.66	TM/m3
Diámetro de taladro	38	mm

Fuente propia.



Fuente propia.

Malla de perforación, ubicación de los taladros cargados son los círculos de color negro, alivio son los círculos en blanco; también se visualiza la distancia entre taladros.

Se presenta en la Tabla 10 el número de taladros que se van a realizar para la chimenea 4x3.

Tabla 9.

Numero de taladros y longitud del barreno

PERFORACION – CHIMENEA 4X3		
N° Taladros cargados	21	tal
N° Taladros alivio	3	tal
N° total de taladros	24	tal
Long. Barreno (4 pies)	1.22	mts
Long. Barreno (2 pies)	0.61	mts

Fuente propia.

Se muestra la Tabla 11 de la eficiencia de perforación, el rendimiento de perforación, la voladura y cuanto volumen, tonelaje se obtendrá por cada voladura y el factor de carga

Tabla 10.

Eficiencia de perforación

EFICIENCIA DE PERFORACION		
Rendimiento en perforación	92	%
Rendimiento en voladura	91	%
Volumen	2.94	m3
Tonelaje	7.82	TM
Factor de carga	0.89	Kg/m3

Fuente propia.

En la Tabla 12 se presentan las características del explosivo usado para la construcción de la chimenea

Tabla 11.

Características del explosivos y accesorios

CARACTERISTICAS DEL EXPLOSIVO		
Descripción	Cart/caja	Kg/cart
Emulnor 1000 UND	146	0.171
Carmex	250	und
Mecha rápida Z - 18	150	mts

Fuente propia.

- Las

especificaciones técnicas de los explosivos y accesorios están especificadas en la Tabla 12, Tabla 13 y Tabla 14.

Tabla 12.

Ficha técnica Emulnor 100 UND

FICHA TECNICA EMULNOR 1000 UND		
Descripción		medida
Densidad relativa	1.13	g/cm ³
Velocidad de detonación (confinado)	5800	m/s
Presión de detonación	95	Kbar
Energía	785	kcal/kg

Fuente:

FAMESA

Tabla 13.

Ficha técnica de Carmex

FICHA TECNICA CARMEX		
Descripción		medida
Tiempo de combustión	150 - 165	s/m
Longitud de la chispa	50	mm
Diámetro externo	5.2	mm
Resistencia a la tensión 3min	30	kg

Fuente: FAMESA.

Tabla 14.

Ficha técnica de la Mecha Rápida Z-18

FICHA TECNICA MECHA RAPIDA Z - 18		
Descripción		medida
Tiempo de combustión	35	s/m
Diámetro externo	1.8	mm

Fuente: FAMESA

Verificar

Se verifica las condiciones que se están ejecutando los trabajos en la chimenea para cumplir con los objetivos del proyecto para la circulación del aire, sustentándose con la Tabla 15 donde se muestra el avance y la construcción de la Chimenea:

Tabla 15.

Reporte de Operaciones de la Chimenea 386

MES	FECHA	TURNO	MANO DE OBRA	LABOR	NIVEL	TIPO MAT. (M/D)	SECCIÓN	LONG. PERF. (Pie)	NRO. TAL. PERF (und.)	NRO. TAL. CARG. (und.)	AVANCE (m)	EF. DISP. %	EMULNOR 1000 UND	CARMEX (UND)	Mecha Rap.(m)	KG. EXPLOSIVOS	N° DISP/ AVANCE	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO	Fc (Kg/m3)	Fa (Kg/m)
ENERO	18/01/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.07	91%	41	19	17	6.85	1	PERFORACION Y VOLADURA	0.77	6.40
ENERO	18/01/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA DESMONTE + PUNTAL DE LINEA		
ENERO	19/01/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA DESMONTE		
ENERO	19/01/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA NESMONTE		
ENERO	20/01/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	SE PARALIZA POR DEFICIENCIA DE VENTILACION		
ENERO	20/01/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	SE PARALIZA POR DEFICIENCIA DE VENTILACION		
ENERO	21/01/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	SE PARALIZA POR DEFICIENCIA DE VENTILACION		
ENERO	21/01/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	SE PARALIZA POR DEFICIENCIA DE VENTILACION		
ENERO	22/01/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	SE PARALIZA POR DEFICIENCIA DE VENTILACION		
ENERO	22/01/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	SE PARALIZA POR DEFICIENCIA DE VENTILACION		
ENERO	23/01/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	SE PARALIZA POR DEFICIENCIA DE VENTILACION		
ENERO	23/01/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	SE PARALIZA POR DEFICIENCIA DE VENTILACION		
ENERO	24/01/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	SE PARALIZA POR DEFICIENCIA DE VENTILACION		
ENERO	24/01/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	SE PARALIZA POR DEFICIENCIA DE VENTILACION		
ENERO	25/01/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	SE PARALIZA POR DEFICIENCIA DE VENTILACION		
ENERO	25/01/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	SE PARALIZA POR DEFICIENCIA DE VENTILACION		
ENERO	26/01/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.05	91%	41	19	18	6.85	1	PERFORACION Y VOLADURA + LIMPIEZA DESM	0.79	6.52
ENERO	26/01/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA DESMONTE + PICADO DE PATILLA + PL		
ENERO	27/01/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	INSTALACION DE VENTILADOR NIVEL 1365		
ENERO	27/01/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.11	91%	41	19	18	6.85	1	PERFORACION Y VOLADURA	0.74	6.17
ENERO	28/01/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA DESMONTE		
ENERO	28/01/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA DESMONTE		
ENERO	29/01/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	18	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA DESMONTE + ACUM. TALADROS		
ENERO	29/01/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.12	91%	41	19	16	6.85	1	PERFORACION Y VOLADURA	0.74	6.11
ENERO	30/01/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA DESMONTE		
ENERO	30/01/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA DESMONTE		
ENERO	31/01/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	15	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA DESMONTE + ACUM. TALADROS		
ENERO	31/01/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.09	91%	40	17	16	6.68	1	PERFORACION Y VOLADURA	0.74	6.13
FEBRERO	1/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	2	2	0	0.00	0%	2	2	5	0.33	0	LIMPIEZA DESMONTE + DESQUINCHES		
FEBRERO	1/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA DESMONTE + PUNTAL DE LINEA		
FEBRERO	2/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	17	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA DESMONTE + ACUM. TALADROS		
FEBRERO	2/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.07	91%	40	19	18	6.68	1	PERFORACION Y VOLADURA	0.75	6.24
FEBRERO	3/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA DESMONTE + PUNTAL DE AVANCE		
FEBRERO	3/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA DESMONTE		
FEBRERO	4/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	PICADO DE PATILLA + PUNTAL DE LINEA (3)		
FEBRERO	4/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.06	91%	39	18	18	6.51	1	PERFORACION Y VOLADURA + LIMPIEZA DESM	0.74	6.14
FEBRERO	5/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	INSTALACION DE TOLVA METALICA		
FEBRERO	5/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.04	91%	41	19	17	6.85	1	PERFORACION Y VOLADURA	0.80	6.58
FEBRERO	6/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	PICADO DE PATILLA + PUNTAL AVANCE, LINEA		

MES	FECHA	TURNO	MANO DE OBRA	LABOR	NIVEL	TIPO MAT. (M/D)	SECCIÓN	LONG. PERF. (Pie)	NRO. TAL. PERF (und.)	NRO. TAL. CARG. (und.)	AVANCE (m)	EF. DISP. %	EMULNOR 1000 UND	CARMEX (UND)	Mecha Rap.(m)	KG. EXPLOSIVOS	N° DISP/ AVANCE	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO	Fc (Kg/m3)	Fa (Kg/m)
FEBRERO	6/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.10	91%	40	17	16	6.68	1	PERFORACION Y VOLADURA	0.73	6.07
FEBRERO	7/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	INSTALACION DE ESCALERAS		
FEBRERO	7/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.08	91%	40	18	18	6.68	1	PERFORACION Y VOLADURA	0.75	6.19
FEBRERO	8/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.09	91%	41	19	17	6.85	1	PERFORACION Y VOLADURA	0.76	6.28
FEBRERO	8/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.01	91%	38	18	17	6.35	1	PERFORACION Y VOLADURA	0.76	6.28
FEBRERO	9/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.12	91%	41	18	16	6.85	1	PERFORACION Y VOLADURA	0.74	6.11
FEBRERO	9/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA DESMONTE + PICADO PATILLA		
FEBRERO	10/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	PUNTAL DE AVANCE (2) + PUNTA LINEA (3)		
FEBRERO	10/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	TRABAJOS DE MADERA		
FEBRERO	11/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA DESMONTE		
FEBRERO	11/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.00	91%	41	18	17	6.85	1	PERFORACION Y VOLADURA + LIMPIEZA DESM	0.83	6.85
FEBRERO	12/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	2	2	2	0.00	91%	2	2	6	0.33	0	DESQUINCHE + PICADO DE PATILLA		
FEBRERO	12/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	TRABAJADOS DE MADERA + PUNTAL DE LINEA		
FEBRERO	13/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	PICADO DE PATILLA + TRABAJOS DE MADERA		
FEBRERO	13/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.10	91%	41	18	16	6.85	1	PERFORACION Y VOLADURA + PUNTAL DE AVAN	0.75	6.22
FEBRERO	14/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA LABOR + LIMPIEZA DESMONTE		
FEBRERO	14/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	18	0	0.00	91%	0	0	0	0.00	0	ACUM TALADROS + LIMPIEZA DE LABOR		
FEBRERO	15/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.00	91%	40	19	17	6.68	1	PERFORACION Y VOLADURA + LIMPIEZA LABOR	0.81	6.68
FEBRERO	15/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	TRABAJOS DE MADERA - SOSTENIMIENTO		
FEBRERO	16/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	22	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	TRABAJOS DE MADERA - SOSTENIMIENTO		
FEBRERO	16/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.08	91%	41	18	16	6.85	1	PERFORACION Y VOLADURA + LIMPIEZA LABOR	0.77	6.34
FEBRERO	17/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	12	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	ACUM TALADROS + PUNTA DE LINEA + PICADO F		
FEBRERO	17/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	ACUM TALADROS + PICADO PATILLA + PUN AVA		
FEBRERO	18/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA DESMONTE		
FEBRERO	18/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA DESMONTE		
FEBRERO	19/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.03	91%	40	18	16	6.68	1	PERFORACION Y VOLADURA + LIMPIEZA LABOR	0.78	6.49
FEBRERO	19/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	TRABAJOS DE MADERA - SOSTENIMIENTO		
FEBRERO	20/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	18	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	PICADO DE PATILLA + PUNTAL DE LINEA		
FEBRERO	20/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	PICADO DE PATILLA + PUNTA DE AVANCE		
FEBRERO	21/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	INSTALACION DE ESCALERAS		
FEBRERO	21/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.00	91%	37	16	15	6.18	1	PERFORACION Y VOLADURA + LIMPIEZA LABOR	0.75	6.18
FEBRERO	22/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	INSTALACION DE ESCALERAS		
FEBRERO	22/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	PUNTAL DE AVANCE + PUNTA LINEA		
FEBRERO	23/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	PICADO DE PATILLA + TRABAJOS DE MADERA		
FEBRERO	23/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	5	23	20	1.00	91%	36	17	16	6.01	1	PERFORACION Y VOLADURA + LIMPIEZA LABOR	0.58	6.01
FEBRERO	24/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA LABOR + LIMPIEZA DESMONTE		
FEBRERO	24/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	LIMPIEZA DESMONTE + PICADO PATILLA		
FEBRERO	25/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	2	2	2	0.00	0%	2	2	5	0.33	0	DESQUINCHE + TRABAJO MAD + PICADO PATILL		
FEBRERO	25/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.12	91%	42	19	10	7.01	1	PERF VOLAD + ARMADO DE RAMFLAS + LIMPIEZ	0.76	6.25
FEBRERO	26/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	22	19	1.07	91%	36	18	9	6.01	1	PICADO PATILLAS + PUNTAL AVANCE + PERF VO	0.71	5.62

MES	FECHA	TURNO	MANO DE OBRA	LABOR	NIVEL	TIPO MAT. (M/D)	SECCIÓN	LONG. PERF. (Pie)	NRO. TAL. PERF (und.)	NRO. TAL. CARG. (und.)	AVANCE (m)	EF. DISP. %	EMULNOR 1000 UND	CARMEX (UND)	Mecha Rap.(m)	KG. EXPLOSIVOS	N° DISP/ AVANCE	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO	Fc (Kg/m3)	Fa (Kg/m)
FEBRERO	26/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.11	91%	36	18	9	6.01	1	PUNTAL DE AVANCE + PERFORACION Y VOLAD	0.65	5.42
FEBRERO	27/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	18	1.10	91%	36	18	9	6.01	1	LIMPIEZA LABOR + PICADO DE PATILLAS + P/V	0.66	5.47
FEBRERO	27/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	18	1.10	91%	36	0	9	6.01	1	PICADO PATILLAS + PUNTAL DE AVANCE + P/V	0.66	5.47
FEBRERO	28/02/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	PICADO PATILLAS + PUNTAL DE LINEA (3)		
FEBRERO	28/02/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	PIC PATILLA + PUNT DE LIN (3) + ENTAB 1 PAÑO		
MARZO	1/03/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	ENTAB COMP, DESCANSO, ESCALERA, PIC PAT		
MARZO	1/03/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.10	91%	40	18	10	6.68	1	VENTILACION, REDESATE, PICADO PATILLAS CC	0.73	6.07
MARZO	2/03/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	18	1.08	91%	39	19	10	6.51	1	PERFORACION Y VOLADURA	0.73	6.03
MARZO	2/03/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	18	1.05	91%	37	15	10	6.18	1	LIMPIEZA DESMONTE + PERFORACION Y VOLAD	0.71	5.88
MARZO	3/03/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	17	1.06	91%	36	17	10	6.01	1	TOLVA DE MIN, PIC PATILLA, PUNTAL AV + P/V	0.68	5.67
MARZO	3/03/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	18	1.07	91%	37	17	7	6.18	1	PUNTAL DE AVANCE + PERFORACION Y VOLAD	0.70	5.77
MARZO	4/03/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	16	1.08	91%	36	18	10	6.01	1	PIC PATILLAS PUNT AVANCE, TAPO ESPACIOS H	0.67	5.57
MARZO	4/03/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.11	91%	38	15	10	6.35	1	PUNTAL DE AVANCE + PERFORACION Y VOLAD	0.69	5.72
MARZO	5/03/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	15	1.02	91%	28	14	10	4.68	1	PICADO DE PATILLAS, PERF Y VOLAD + LIMP MIN	0.55	4.58
MARZO	5/03/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	16	1.04	91%	45	16	10	7.52	1	PUNTAL DE AVANCE + PERFORACION Y VOLAD	0.87	7.23
MARZO	6/03/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.08	91%	35	15	14	5.85	1	PUNTAL DE AVANCE + PERFORACION Y VOLAD	0.65	5.41
MARZO	6/03/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	18	1.07	91%	40	16	10	6.68	1	PUNTAL DE AVANCE + PERFORACION Y VOLAD	0.75	6.24
MARZO	7/03/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	17	1.05	91%	45	15	15	7.52	1	PUNTAL DE AVANCE + PERFORACION Y VOLAD	0.86	7.16
MARZO	7/03/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.12	91%	40	16	7	6.68	1	PUNTAL DE AVANCE + PERFORACION Y VOLAD	0.72	5.96
MARZO	8/03/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.11	91%	45	15	14	7.52	1	PUNTAL DE AVANCE + PERFORACION Y VOLAD	0.82	6.77
MARZO	8/03/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	19	1.07	91%	40	16	7	6.68	1	PUNTAL DE AVANCE + PERFORACION Y VOLAD	0.75	6.24
MARZO	9/03/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	20	1.08	91%	45	15	17	7.52	1	PUNTAL DE AVANCE + PERF Y VOL + SONDEO	0.84	6.96
MARZO	9/03/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	19	1.07	91%	40	15	10	6.68	1	PUNTAL DE AVANCE + PERFORACION Y VOLAD	0.75	6.24
MARZO	10/03/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	4	23	17	1.04	91%	45	15	15	7.52	1	PUNT AV + PERF Y VOLAD(COMUN SONDEO 6R)	0.87	7.23
MARZO	10/03/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	4	4	4	0.00	0%	9	4	3	1.50	0	PUNTAL DE AVANCE + PERFORACION Y VOLAD		
MARZO	11/03/2023	D	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	PICADO DE PATILLAS + PUNTAL DE BOCA		
MARZO	11/03/2023	N	3	CH 386	1365	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	INST MALLA ELECTROSOLDADA, PERN SPLIT SE		
MARZO	12/03/2023	D	3	CH 386	1365 - 1410	M	4X8	0	0	0	0.00	0%	0	0	0	0.00	0	REUBUCACION VENTILADOR, COLOC COPUER		

Fuente propia.

Actuar

Como cumplimiento de nuestro plan se realiza el reclamo de ventiladores con un caudal óptimo para la labor, como se muestra en la Tabla 15 se tuvo 6 días de retraso porque se paralizó por la deficiencia de la ventilación y para evitar retrasos en el avance del proyecto se solicitó un cambio de ventilador con un caudal que pueda optimizar el nivel 1365.

Desarrollo del objetivo 2

De acuerdo al capítulo I se menciona el segundo objetivo específico planteado “Implementar ventiladores para optimizar el sistema de ventilación del nivel 1365 al 1410 en la mina Chalhuane”.

Planificar (Plan)

Para la instalación de los ventiladores primero tenemos que saber el porqué se debe de solicitar otro ventilador, al hacer el recorrido entre la línea blanca, encontramos que la labor tenía una temperatura de 49° C y el oxígeno solo llegaba al 18.2%, al reconocer el nivel se encontró que en antiguo responsable de esa labor hizo una voladura (Turno noche) y se encontró que había Dióxido de Carbono (CO₂) con una acumulación de 100000 ppm.

En la Tabla 16 se muestra

Tabla 16.
Monitoreo de gases y temperatura

GASES, OXIGENO Y TEMPERATURA		
Descripción		medida
Dióxido de carbono (CO ₂)	100000	PPM
Oxígeno	18.2	%

Temperatura	49	°C
-------------	----	----

Fuente propia.

Como se muestra en la Tabla 16 se solicitó un ventilador realizando los cálculos para optimizar el nivel 1365.

Hacer

Se implementa un nuevo ventilador con un caudal de 184 m³/min o 6495 CFM y una manga de 24”, para poder optimizar el nivel.

Al solicitar un cambio de ventilador se presentó los cálculos para traer el ventilador que optimizara la labor desde el nivel 1410.

Tabla 17

Cálculo de caudal para el nivel 1365

AREA		VELOCIDAD		CAUDAL	
m ²	m/s	m/min	m ³ /min	cfm	
5.63	0.54	33	184	6495	

Fuente propia

Las características del ventilador son las siguientes que se muestran en la Tabla 18.

Tabla 18.

Ficha técnica del ventilador

Ficha Técnica del Ventilador			
Modelo	AV 510		
Motor	Trifásico	Potencia	10 Hp
Caudal	8000 CFM	Velocidad	3400 RPM

Fuente: VITIMSAC.

El cambio de ventilador del nivel 1410 nos dio los siguientes resultados plasmados en la Tabla 19 mostrando la cantidad de Dióxido de carbono (CO₂) PPM, el porcentaje de oxígeno y la temperatura.

Tabla 19.

Monitoreo y control de gases, oxígeno y temperatura del Nivel 1365

CONTROL DE GASES, OXIGENO Y TEMPERATURA								
MES	FECHA	TURNO	LABOR	NIVEL	DIOXIDO DE CARBONO CO2 (PPM)		OXIGENO H2O (%)	TEMPERATURA (° C)
ENERO	18/01/2023	D	CH 386	1365	100000	50000	18.2	49
ENERO	18/01/2023	N	CH 386	1365	100	0	18.2	49
ENERO	19/01/2023	D	CH 386	1365	0	0	18.2	49
ENERO	19/01/2023	N	CH 386	1365	0	0	18.2	49
ENERO	20/01/2023	D	CH 386	1365	0	0	18.2	49
ENERO	20/01/2023	N	CH 386	1365	0	0	18.2	49
ENERO	21/01/2023	D	CH 386	1365	0	0	18.2	49
ENERO	21/01/2023	N	CH 386	1365	0	0	18.2	49
ENERO	22/01/2023	D	CH 386	1365	0	0	18.2	49
ENERO	22/01/2023	N	CH 386	1365	0	0	18.2	49
ENERO	23/01/2023	D	CH 386	1365	0	0	18.2	49
ENERO	23/01/2023	N	CH 386	1365	0	0	18.2	49
ENERO	24/01/2023	D	CH 386	1365	0	0	18.2	49
ENERO	24/01/2023	N	CH 386	1365	0	0	18.2	49
ENERO	25/01/2023	D	CH 386	1365	0	0	18.2	49
ENERO	25/01/2023	N	CH 386	1365	0	0	18.2	49
ENERO	26/01/2023	D	CH 386	1365	0	0	18.2	49
ENERO	26/01/2023	N	CH 386	1365	100000	50000	18.2	49
ENERO	27/01/2023	D	CH 386	1365	100	0	18.2	49

Fuente: Propia.

En la Tabla 20 se muestra el tiempo de dispersión del Dióxido de carbono (CO₂), se mostrará los resultados del seguimiento de la mejora para la ventilación del nivel 1365:

Tabla 20.

Tiempos de Dispersión de los gases

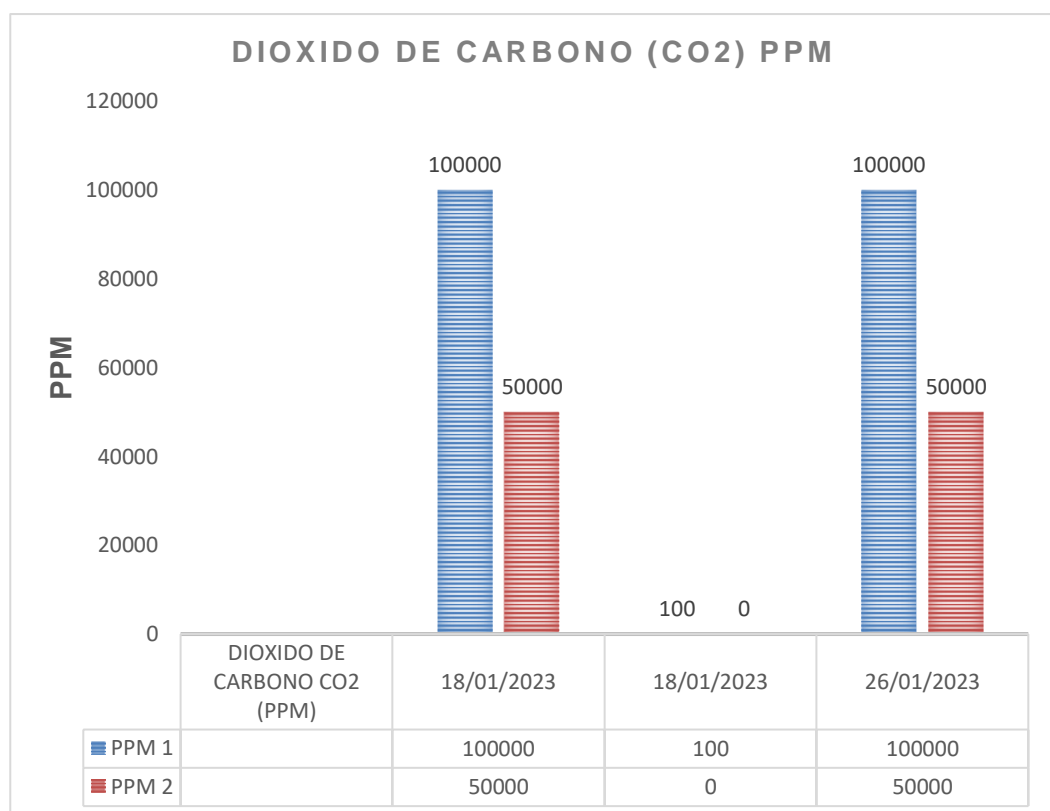
TIEMPO DE DISPERSION DE GASES							
MES	FECHA	TURNO	LABOR	NIVEL	DIOXIDO DE CARBONO CO2 (Horas) DILUCION		
ENERO	18/01/2023	D	CH 386	1365	2.00	2.00	horas
ENERO	18/01/2023	N	CH 386	1365	0.50	0.00	horas
ENERO	19/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	19/01/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	20/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	20/01/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	21/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	21/01/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	22/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	22/01/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	23/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	23/01/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	24/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	24/01/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	25/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	25/01/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	26/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	26/01/2023	N	CH 386	1365	2.00	2.00	horas
ENERO	27/01/2023	D	CH 386	1365	0.50	0.00	horas

Fuente Propia.

Como se visualiza en la Tabla 21 los resultados que nos dio el implementar el ventilador en el nivel 1410 no es suficiente para optimizar el nivel 1365 y eso nos produjo 6 días de paralización que se mostraron en Tabla 15 por la deficiencia de la ventilación, se presentaran gráficos de barras mostrando en detalle los que se vieron en la Tabla 20 y Table 21.

En la Ilustración 7 se muestra el dióxido de carbono cuando se monitoreo por primera vez el nivel 1365 después de que saliera el turno noche del grupo de trabajadores de la guardia de otro Ingeniero que estaba encargado, en el gráfico se muestra las PPM 1 que es la cantidad de PPM que se encontró al llegar a la

Ilustración 7.
Dioxido de Carbono (CO2) acumulación PPM



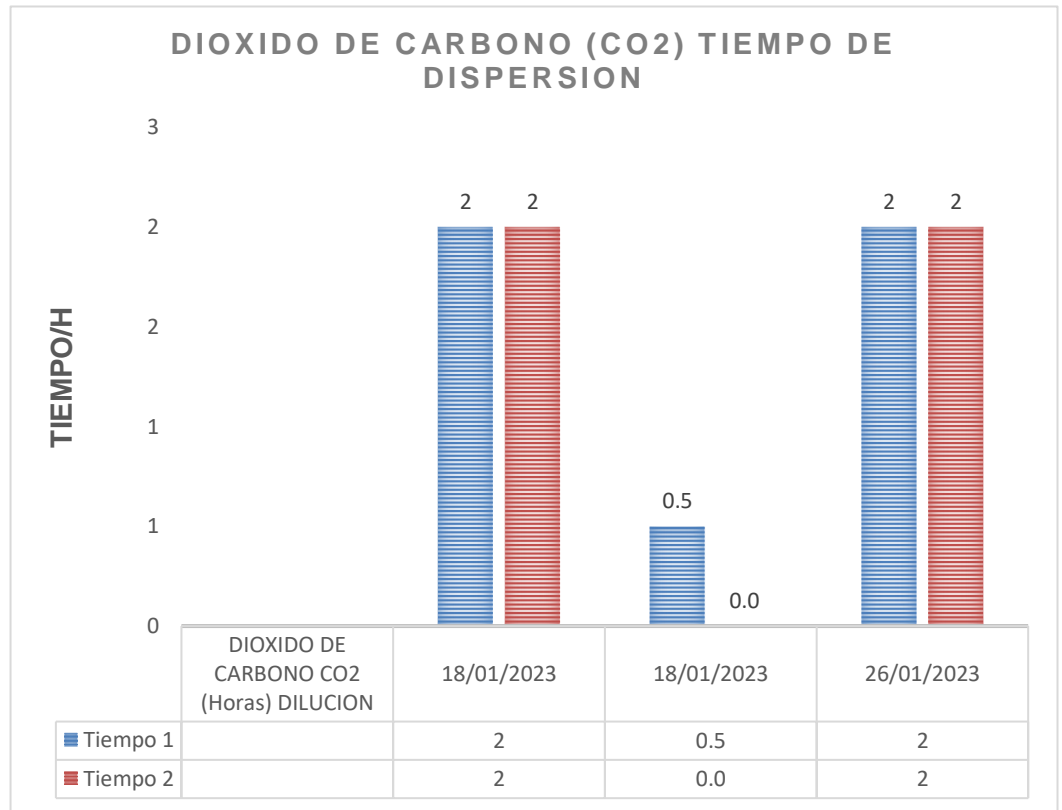
labor y el PPM 2 es pasado 2 horas.

Fuente Propia.

En la Ilustración 8 veremos el tiempo de dispersión que se demora en salir los gases de la labor y el nivel 1365.

Ilustración 8.

Tiempo de Dispersión del Dióxido de Carbono (CO2)



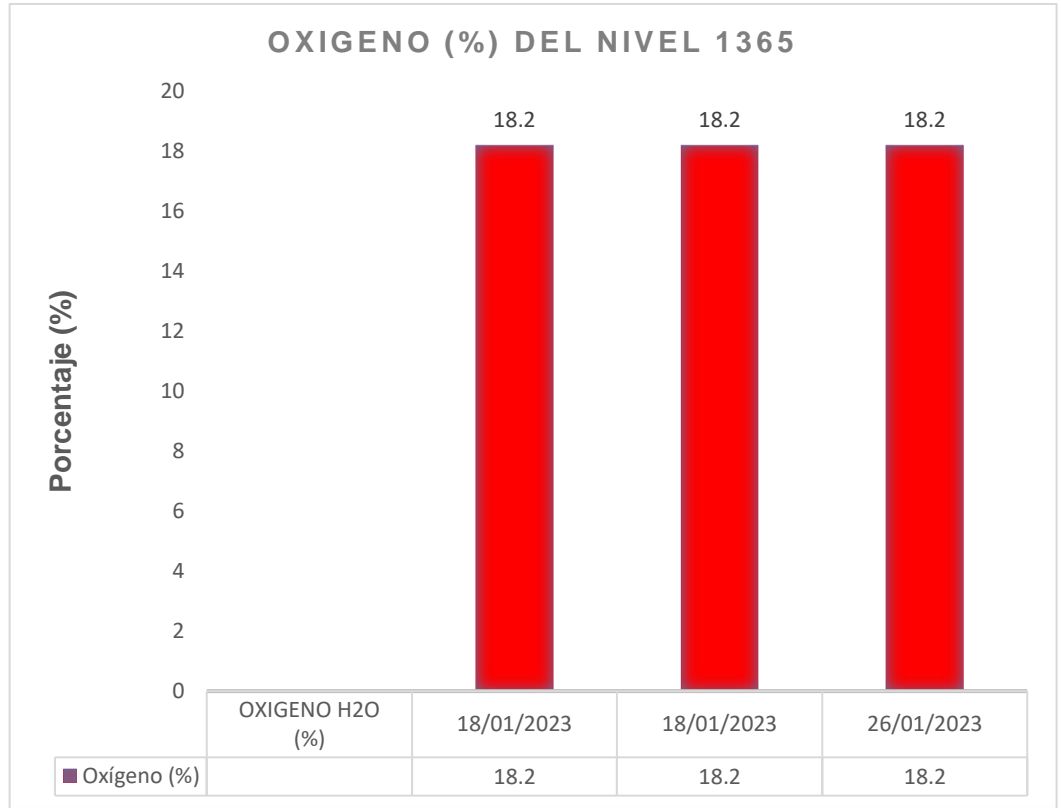
Fuente: Propia.

Al visualizar el Ilustracion 8 se observa el tiempo en que se demora en dispersarse el CO2, se tiene una pérdida de 4 horas en total ya que en esta etapa el ventilador de 184 m3/min no puede dispersar el gas.

En el Ilustracion 9 veremos el porcentaje de oxígeno que se encontró cuando se hizo el control de oxígeno en el nivel 1365.

Ilustración 9.

Monitoreo de control de Oxígeno en el nivel 1365

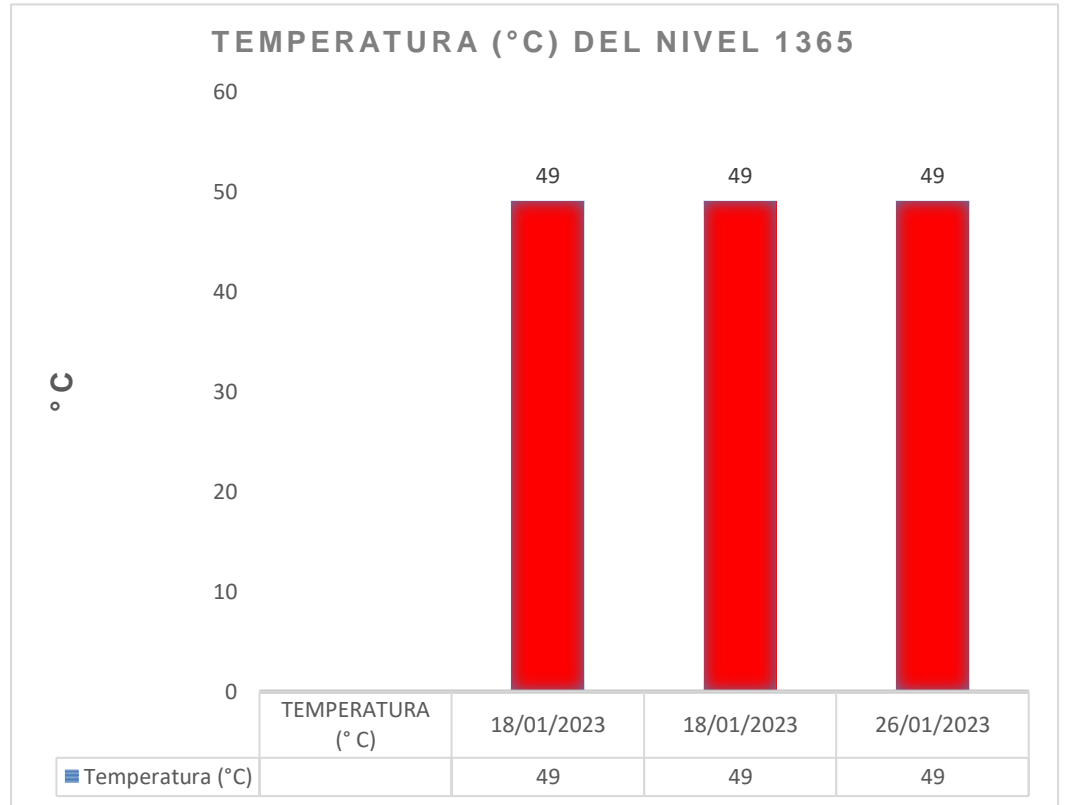


Fuente: Propia.

Como se observa el Ilustracion 9 la cantidad de oxígeno que ingresa al nivel es peligroso, como nos indica el D.S. 24 y su modificatoria D.S. 23 que el mínimo que debe de haber en el área de trabajo debe de 19.5 %.

De igual manera se visualiza en el Ilustracion 10 la temperatura del nivel 1365, está muy elevado y en esta temperatura se es dificultoso trabajar ya que tanto el personal de trabajo como el personal de línea blanca pueden contraer enfermedades profesionales.

Ilustración 10.
Temperatura del nivel 1365



Fuente: Propia.

El Ilustracion 10 nos muestra el nivel de la temperatura del nivel 1365 y la temperatura en la chimenea sube más por ser una labor que el aire no llega y la temperatura aumentara entre más se avance.

Verificar

En la fecha 27/03/2023 se solicitó al Gerente de Operaciones que se necesita un ventilador en el nivel 1365 y se pidió el antiguo ventilador con un caudal de 83 m3/min o 2929.9 CFM junto con una manga de 12” que la boca de la manga se ubique cerca a la entrada de la chimenea.

Mostrando los cambios que hubo al implementar un ventilador en el nivel 1365 más el ventilador del nivel 1410 se obtuvo los siguientes resultados que se mostraran en la Tabla 21.

Tabla 21.

Monitoreo y control de gases, oxígeno y temperatura del nivel 1365

CONTROL DE GASES, OXIGENO Y TEMPERATURA								
MES	FECHA	TURNO	LABOR	NIVEL	DIOXIDO DE CARBONO CO2 (PPM)		OXIGENO H2O (%)	TEMPERATURA (° C)
ENERO	27/01/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
ENERO	28/01/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
ENERO	28/01/2023	N	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
ENERO	29/01/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
ENERO	29/01/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
ENERO	30/01/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
ENERO	30/01/2023	N	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
ENERO	31/01/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
ENERO	31/01/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	1/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	1/02/2023	N	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	2/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	2/02/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	3/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	3/02/2023	N	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	4/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	4/02/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	5/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	5/02/2023	N	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	6/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	6/02/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	7/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	7/02/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	8/02/2023	D	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	8/02/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	9/02/2023	D	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	9/02/2023	N	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	10/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	10/02/2023	N	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	11/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	11/02/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	12/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00

FEBRERO	12/02/2023	N	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	13/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	13/02/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	14/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	14/02/2023	N	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	15/02/2023	D	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	15/02/2023	N	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	16/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	16/02/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	17/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	17/02/2023	N	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	18/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	18/02/2023	N	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	19/02/2023	D	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	19/02/2023	N	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	20/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	20/02/2023	N	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	21/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	21/02/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	22/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	22/02/2023	N	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	23/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	23/02/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	24/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	24/02/2023	N	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	25/02/2023	D	CH 386	1365	300	0	21.5	30.00
FEBRERO	25/02/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	26/02/2023	D	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	26/02/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	27/02/2023	D	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	27/02/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
FEBRERO	28/02/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
FEBRERO	28/02/2023	N	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
MARZO	1/03/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
MARZO	1/03/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
MARZO	2/03/2023	D	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
MARZO	2/03/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
MARZO	3/03/2023	D	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
MARZO	3/03/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
MARZO	4/03/2023	D	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
MARZO	4/03/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
MARZO	5/03/2023	D	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
MARZO	5/03/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
MARZO	6/03/2023	D	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
MARZO	6/03/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00

MARZO	7/03/2023	D	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
MARZO	7/03/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
MARZO	8/03/2023	D	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
MARZO	8/03/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
MARZO	9/03/2023	D	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
MARZO	9/03/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
MARZO	10/03/2023	D	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
MARZO	10/03/2023	N	CH 386	1365	10000	3000	21.5	30.00
MARZO	11/03/2023	D	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
MARZO	11/03/2023	N	CH 386	1365	0	0	21.5	30.00
MARZO	12/03/2023	D	CH 386	1365 - 1410	0	0	21.5	30.00

Fuente: Propia.

En la Tabla 21 se demuestra que el aire está limpia y ya no saturada como se presenció anteriormente en la Tabla 20 y nos ayuda a seguir avanzando en la construcción de la chimenea.

Tabla 22
Tiempo de dispersión de gases

TIEMPO DE DISPERSION DE GASES							
MES	FECHA	TURNO	LABOR	NIVEL	DIOXIDO DE CARBONO CO2 (Horas) DILUCION		
ENERO	18/01/2023	D	CH 386	1365	2.00	2.00	horas
ENERO	18/01/2023	N	CH 386	1365	0.50	0.00	horas
ENERO	19/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	19/01/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	20/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	20/01/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	21/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	21/01/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	22/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	22/01/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	23/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	23/01/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	24/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	24/01/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	25/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	25/01/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	26/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	26/01/2023	N	CH 386	1365	2.00	2.00	horas
ENERO	27/01/2023	D	CH 386	1365	0.50	0.00	horas
ENERO	27/01/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
ENERO	28/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	28/01/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	29/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	29/01/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
ENERO	30/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	30/01/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	31/01/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
ENERO	31/01/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
FEBRERO	1/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	1/02/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	2/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	2/02/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
FEBRERO	3/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	3/02/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	4/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas

FEBRERO	4/02/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
FEBRERO	5/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	5/02/2023	N	CH 386	1365	1.00	0.00	horas
FEBRERO	6/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	6/02/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
FEBRERO	7/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	7/02/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
FEBRERO	8/02/2023	D	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
FEBRERO	8/02/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
FEBRERO	9/02/2023	D	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
FEBRERO	9/02/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	10/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	10/02/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	11/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	11/02/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
FEBRERO	12/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	12/02/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	13/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	13/02/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
FEBRERO	14/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	14/02/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	15/02/2023	D	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
FEBRERO	15/02/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	16/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	16/02/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
FEBRERO	17/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	17/02/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	18/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	18/02/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	19/02/2023	D	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
FEBRERO	19/02/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	20/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	20/02/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	21/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	21/02/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
FEBRERO	22/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	22/02/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	23/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	23/02/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
FEBRERO	24/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	24/02/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	25/02/2023	D	CH 386	1365	0.10	0.00	horas
FEBRERO	25/02/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
FEBRERO	26/02/2023	D	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
FEBRERO	26/02/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas

FEBRERO	27/02/2023	D	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
FEBRERO	27/02/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
FEBRERO	28/02/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
FEBRERO	28/02/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
MARZO	1/03/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
MARZO	1/03/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
MARZO	2/03/2023	D	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
MARZO	2/03/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
MARZO	3/03/2023	D	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
MARZO	3/03/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
MARZO	4/03/2023	D	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
MARZO	4/03/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
MARZO	5/03/2023	D	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
MARZO	5/03/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
MARZO	6/03/2023	D	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
MARZO	6/03/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
MARZO	7/03/2023	D	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
MARZO	7/03/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
MARZO	8/03/2023	D	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
MARZO	8/03/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
MARZO	9/03/2023	D	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
MARZO	9/03/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
MARZO	10/03/2023	D	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
MARZO	10/03/2023	N	CH 386	1365	1.00	1.00	horas
MARZO	11/03/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
MARZO	11/03/2023	N	CH 386	1365	0.00	0.00	horas
MARZO	12/03/2023	D	CH 386	1365	0.00	0.00	horas

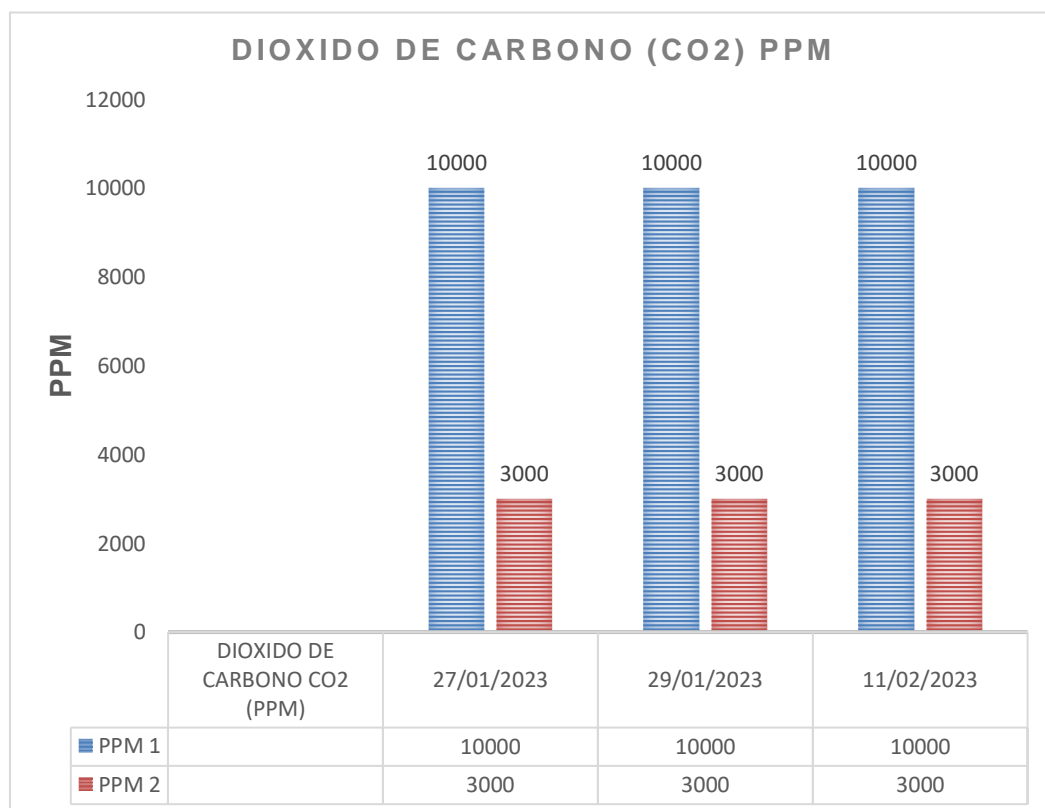
Fuente: Propia.

Los resultados de los cuadros se mostrarán en los siguientes gráficos:

En la Ilustracion 11 se puede observar el cambio de la acumulación del Dióxido de carbono (CO2) PPM:

Ilustración 11.

Dióxido de carbono (CO2) acumulación PPM – Mejora

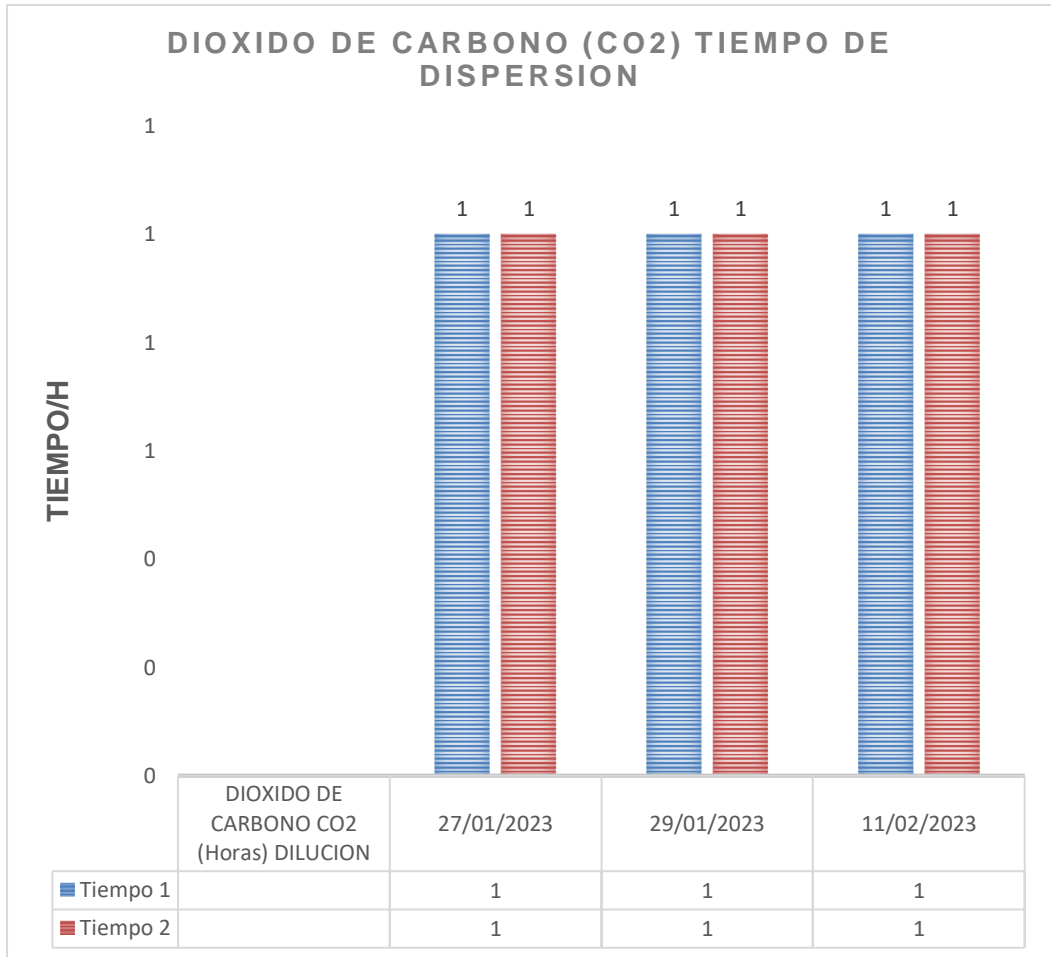


Fuente: Propia.

En la Ilustracion 12 se visualiza el tiempo de dispersión del Dióxido de carbono (CO2), el tiempo en que el gas se dispersa es gracias a que existen dos ventiladores y al momento de salir se deja encendido el ventilador del nivel 1365 y se apagar el ventilador del nivel 1410, con el motivo de que el gas se disperse en el menor tiempo posible y así continuar con la construcción de la chimenea para optimizar el nivel 1365:

Ilustración 12.

Tiempo de Dispersión del Dióxido de Carbono (CO2) - Mejora

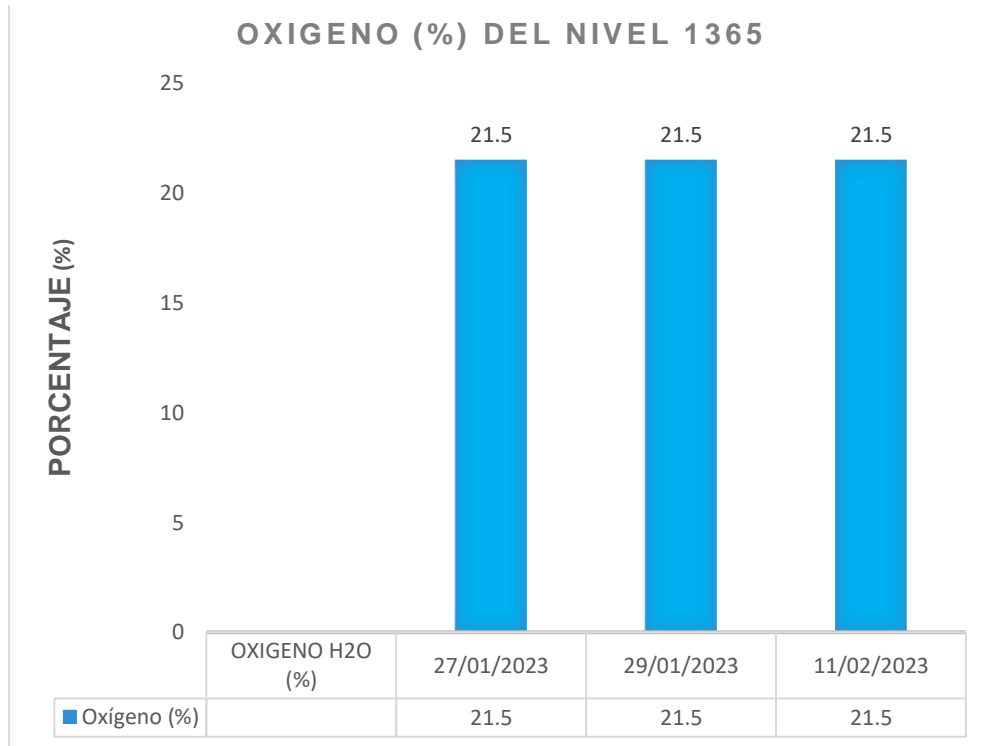


Fuente: Propia.

En la Ilustración 13 se muestra el cambio de porcentaje del oxígeno en un nivel óptimo, de esta forma el personal no se quitará el respirador 3M por la falta de oxígeno.

Ilustración 13.

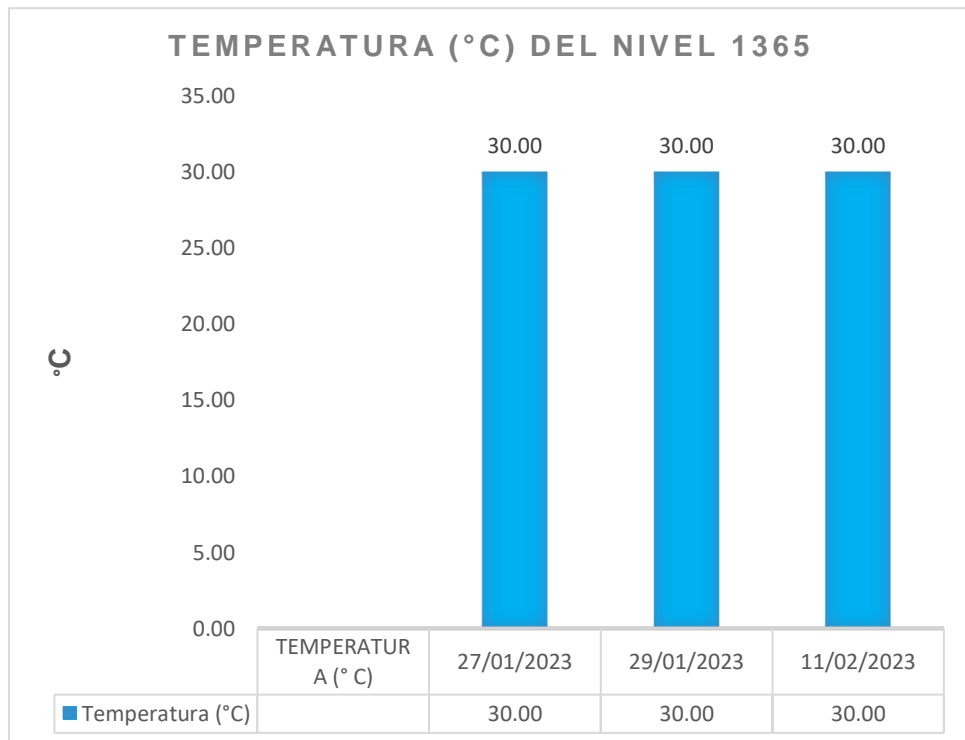
Monitoreo de control de Oxígeno en el nivel 1365 – Mejora



Fuente: Propia.

Ilustración 14.

Temperatura del nivel 1365 - Mejora



Fuente: Propia.

En la ilustración 14 se presencia que la temperatura disminuye casi al nivel óptimo, al haber implementado el ventilador en el nivel 1365 ayudo mucho en disminuir la cantidad de la temperatura y así mantener al personal fresco, con la única diferencia que en la chimenea la temperatura por una pequeña diferencia que el personal, cuando ya está sintiendo ya el cansancio ellos bajan a descansar unos minutos y vuelven a continuar el trabajo que estaban realizando.

Al ver todos los gráficos y las tablas podemos ver que el proyecto mejoro al implementar un ventilador en el nivel 1365.

Actuar

Llegado a este punto, el sistema de ventilación mejoro al momento en que se implementó la nueva ventiladora en el nivel 1365 con un caudal menor al del ventilador del nivel 1410, pero eso no significa que el nivel se encuentre en un estado óptimo, ya que el personal solo trabajaba de 5 a 6 horas por el motivo de que la dispersión de los gases siempre permanecían ahí en pequeñas cantidades y a algunos operarios, ayudantes y peones les afectaba el dióxido de carbono (CO₂) y se les permitía ir a ventilarse y aliviar los síntomas que se presentaban al inhalar el gas, pero se logró el objetivo de realizar la comunicación en la fecha programada para habilitar nuevas labores.

4.3. Prueba de hipótesis

La Hipótesis obtenida 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.

La Variables Independiente y la variable dependiente, las cuales fueron obtenidas y mediante lo cual se acepta o rechaza la hipótesis: Mejoramiento del

Sistema de Ventilación con la Construcción de una Chimenea e Implementación de Ventiladores en la Mina Chalhuane - Arequipa.

H0: Plan de Minado para Incrementar la Producción en la UM Contonga.

H1: Explotación de la Zona Alta en la UM Contonga.

4.4. Discusión de Resultados

Con la metodología del PHVA se logra alcanzar la mejora cerca a los niveles óptimos como se menciona en el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería:

Dispersión del Dióxido de Carbono (CO₂) PPM.

Oxígeno

Temperatura

Resultados del proceso de Construcción de Chimenea

Al hacer la comunicación del nivel 1365 al 1410 se obtienen los resultados mediante la habilitación de nuevas labores y se dará el caso de la habilitación de una nueva labor Ventana 335 que se muestra en la Tabla 23.

Tabla 23.

Reporte de Operaciones de la Vent 335 Nivel 1365

MES	FECHA	TURNO	LABOR	NIVEL	TIPO MAT. (M/D)	SECCIÓN	LONG. PERF. (Pie)	NRO. TAL. PERF. (und.)	NRO. TAL. CARG. (und.)	AVANCE (m)
MARZO	15/03/2023	D	Vent 335	1365	D	3.5x3.5	4	31	27	1.01
MARZO	15/03/2023	N	Vent 335	1365	D	3.5x3.5	4	31	27	1.00
MARZO	16/03/2023	D	Vent 335	1365	D	3.5x3.5	4	31	27	1.01
MARZO	16/03/2023	N	Vent 335	1365	D	3.5x3.5	6	35	31	1.62
MARZO	17/03/2023	D	Vent 335	1365	D	3.5x3.5	0	0	0	0.00
MARZO	17/03/2023	N	Vent 335	1365	D	3.5x3.5	6	34	30	1.60
MARZO	18/03/2023	D	Vent 335	1365	D	3.5x3.5	5	31	27	1.39
MARZO	18/03/2023	N	Vent 335	1365	D	3.5x3.5	5	29	27	1.34

Fuente: Propia.

Como se muestra en la Tabla 23 la Ventana 335 queda en el Nivel 1365 y gracias a la comunicación con el Nivel 1410 se puede tener la comunicación para adecuar la ventilación del Nv. 1365.

La optimización entre los Niveles 1365 – 1410, se mejoro y el nivel de oxígeno se mantuvo en 22.5%, la temperatura bajo a 24° C y la dispersión de gases solo demora 1 hora en despejarse y dejar el nivel 1365 limpio de gases y con aire fresco.

Resultados del Proceso de Implementación de Ventiladores

Cuando se realizó el cambio de ventilador , este no fue suficiente ya que el aire que crea el ventilador ingresa, pero como es una zona ciega y las labores son ciegas tienden a necesitar ventilación de mayor cfms., desde el nivel inferior hasta un nivel superior, mediante este proceso se mejorara la ventilación y se ira mejorando la temperatura, la dispersión de los gases tomara menor tiempo, lo cual adecuara las operaciones en la Mina Chalhuane.

Es por eso que se solicitó a la Gerencia la inmediata normalización de las Operaciones en los Niveles 1365 – 1410.

Como resultados se presentarán dos Ilustraciones donde se comparará la mejora del antes y el después, los datos del antes luego la implementación de ventiladores se instaló un ventilador con un caudal de 83 m³/min en el nivel 1365.

A continuación, se presenta la Ilustracion 15 y la Ilustracion 16.

Ilustración 15. Antes de la mejora del nivel 1365 CO2 PPM

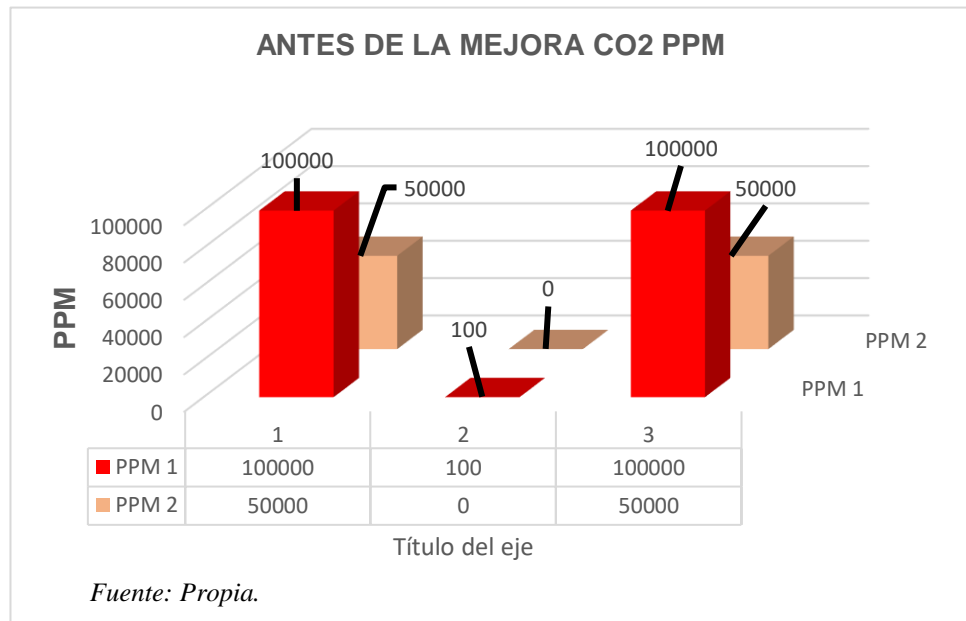
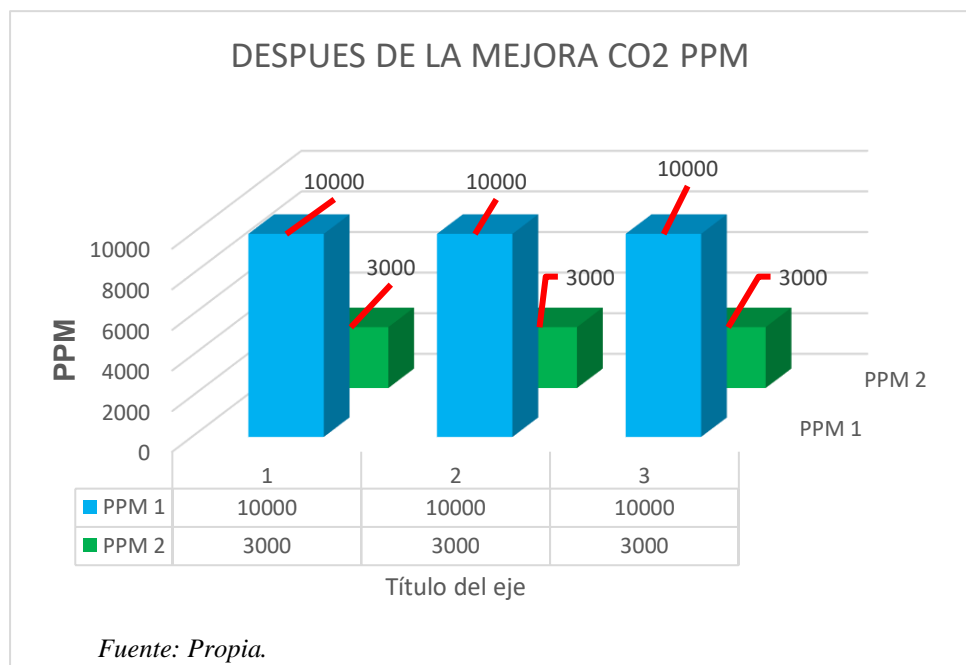


Ilustración 16.

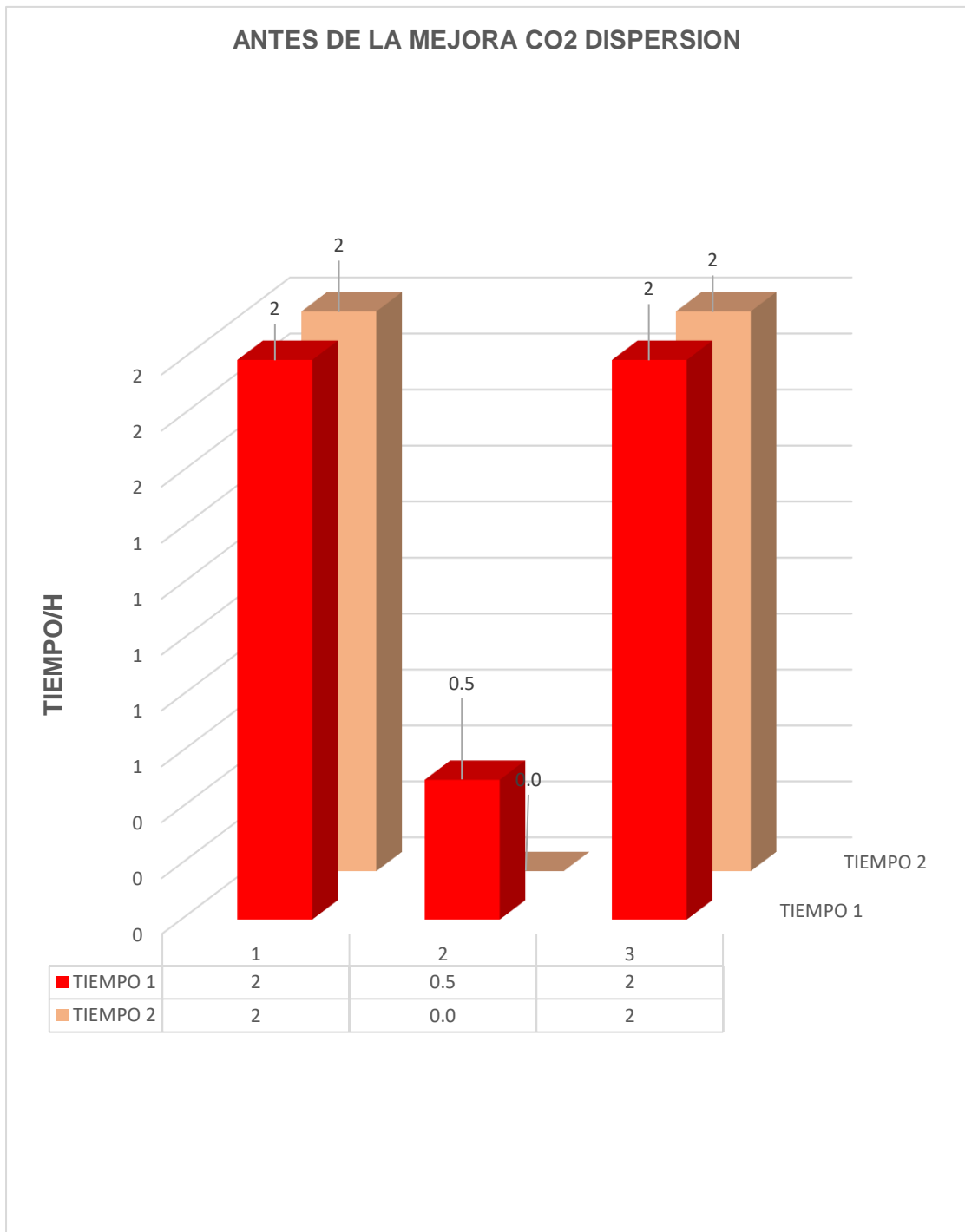
Después de la implementación del ventilador en el nivel 1365 - mejora CO2



La dispersión de los gases del antes y después de la implementación del ventilador en el nivel 1365 se dará a conocer en la Ilustracion 17 y Ilustracion 18.

Ilustración 17.

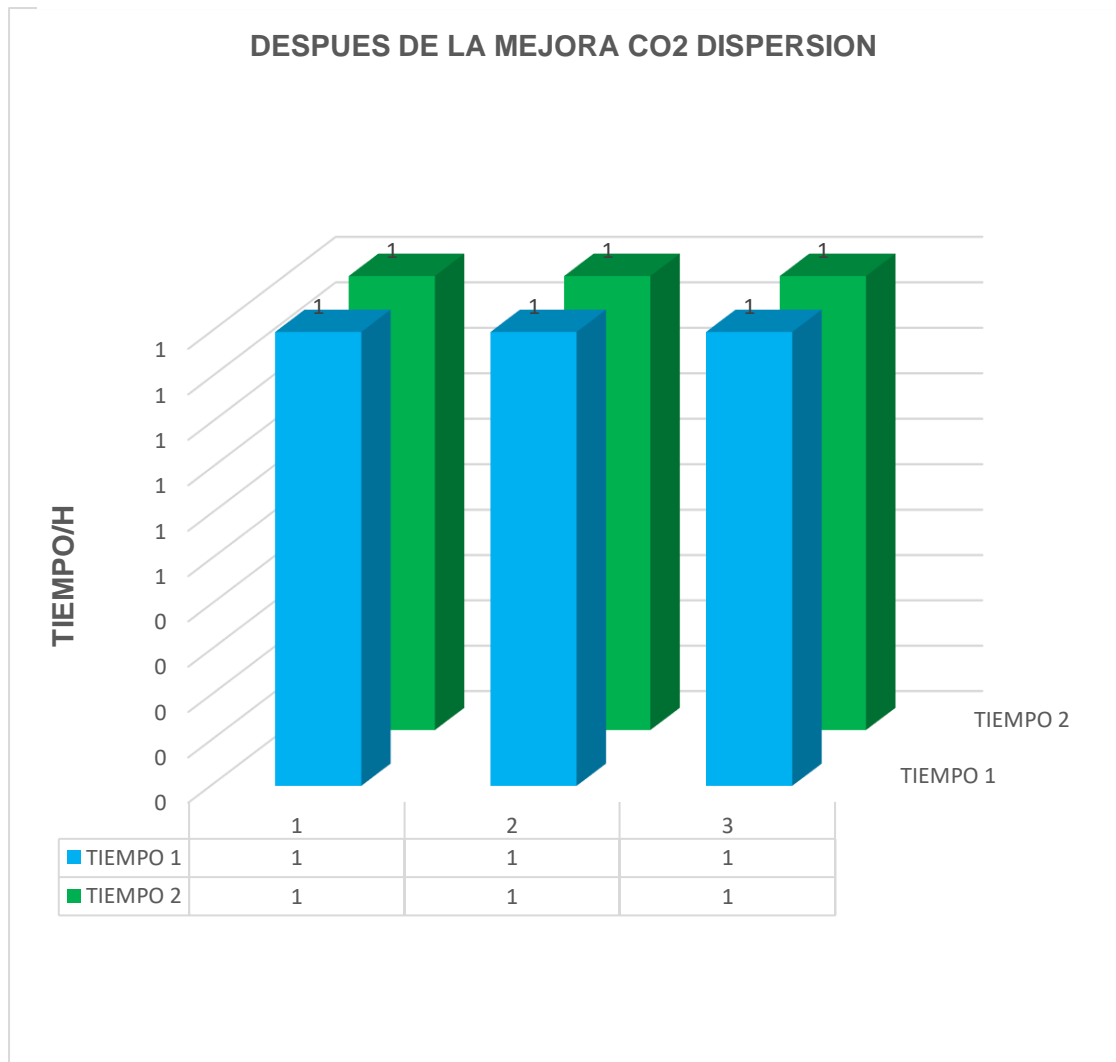
Antes de la implementación del ventilado en el nivel 1365



Fuente: Propia.

Ilustración 18.

Después de la implementación del ventilador en el nivel 1365 - Mejora

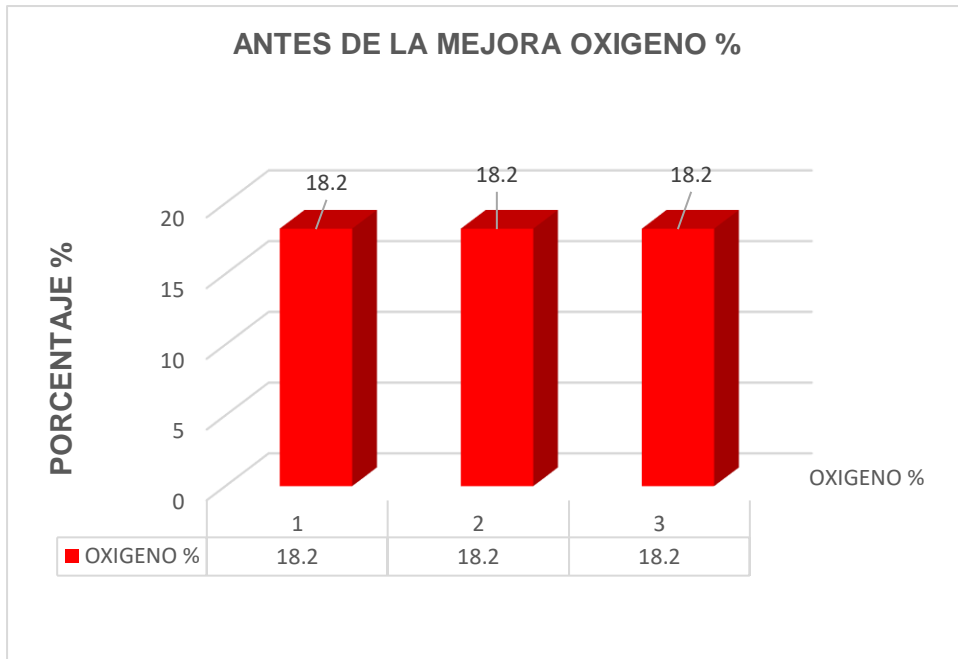


Fuente: Propia.

Se presenta la Ilustración 17 y Ilustración 18 en el cambio del antes y después del porcentaje de oxígeno para una optimización del nivel 1365 cuando se implementó en nuevo ventilador en el nivel 1365:

Ilustración 19.

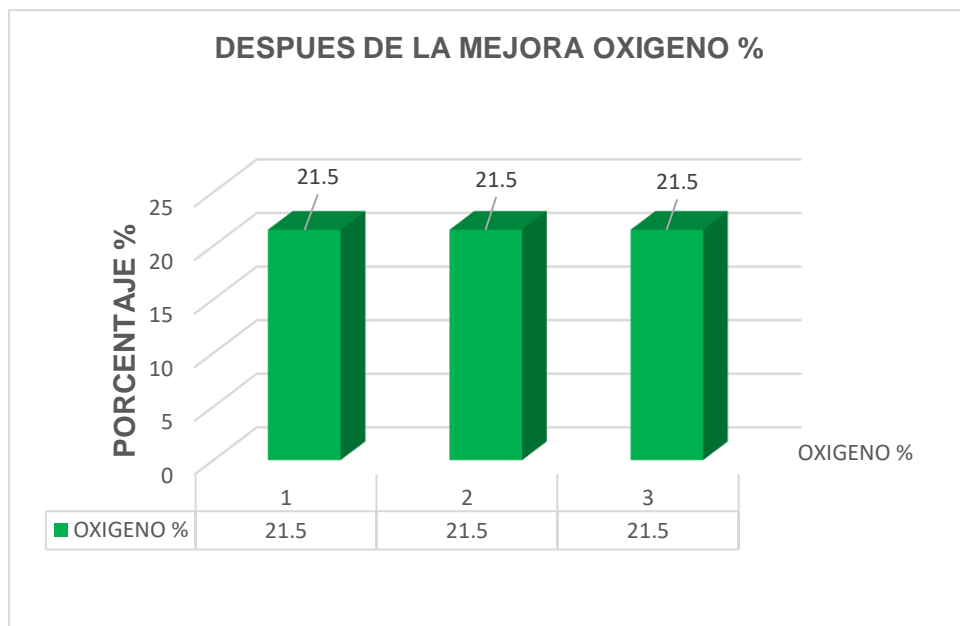
Antes de la implementación del ventilador en el nivel 1365



Fuente: Propia.

Ilustración 20.

Después de la implementación del ventilador en el nivel 1365 - Mejora

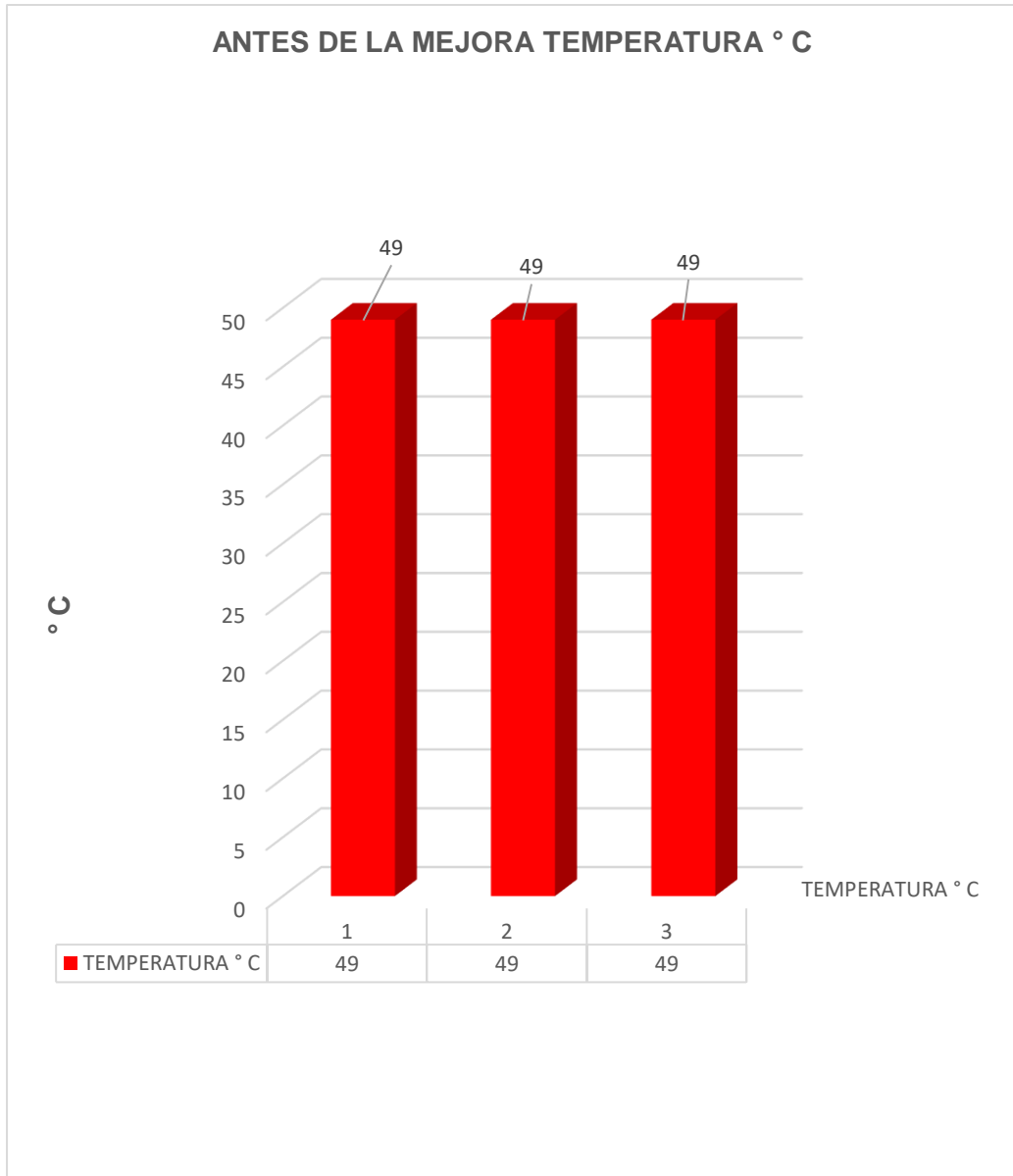


Fuente: Propia.

Y por ultimo se muestran la Ilustracion 21 y la Ilustracion 22 de la mejora de la temperatura para la optimización del nivel 1365:

Ilustración 21.

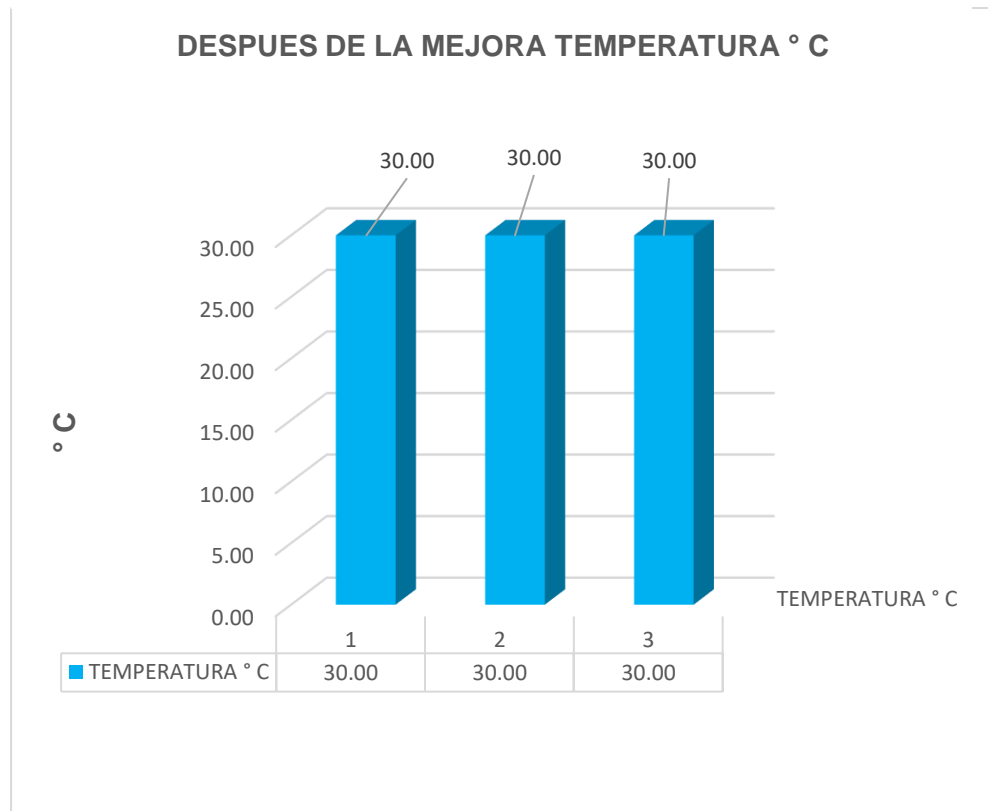
Antes de la implementación del ventilador en el nivel 1365



Fuente: Propia.

Ilustración 22.

Después de la implementación del ventilador en el nivel 1365 – Mejora



Fuente: Propia.

Como se vieron en las ilustraciones se tuvo una mejora al tener dos ventiladores alimentando al Nivel 1365, lo que lleva al proyecto a que la construcción de la chimenea es muy beneficiosa para el personal y las operaciones. Eliminando la falta de oxígeno, por el dióxido de carbono (CO₂) y la temperatura.

CONCLUSIONES

- En el sistema de ventilación de la mina Chaluane, se tiene deficiencias en los Niveles 1365 y 1410, por falta de ventiladora de adecuada capacidad y la falta de la construcción de una chimenea de que sirva para la ventilación de toda esta zona, el desarrollo de la mina genera niveles confinados y labores ciegas, por lo que requiere un mayor control en el sistema de ventilación.
- Con la metodología del PHVA se logra alcanzar la mejora cerca a los niveles óptimos como se menciona en el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
- Con ayuda de la metodología del PHVA se pueden solucionar los problemas del Nivel 1365 de la mina Chaluane, se realizó la planificación con todo el personal de línea blanca para solucionar la deficiencia de ventilación en esta zona, luego de haber analizado el problema se llegó a la conclusión de efectuar el cambio de la ventiladora por otra de mayor caudal e incrementar un ventilador, luego se realizaron los monitoreos correspondientes para verificar los resultados del proceso realizado, obteniendo la ventilación requerida para esta zona.
- Cuando se habilita un nivel confinado con una sola entrada y salida, porque las labores son ciegas, necesitas implementar un sistema de ventilación que genere el caudal de aire requerido y establecido por la norma de seguridad para que el personal puede trabajar en un ambiente adecuado y libre de contaminación, por lo que es necesario instalar una ventiladora que ingrese aire, y otra que sirva de extracción del aire viciado o contaminado en las labores ciegas.
- Para realizar el avance de las labores ciegas las operaciones mineras tienen que efectuarse en simultáneo con la ventilación, para lograr la optimización del sistema de ventilación, manteniendo un ambiente de trabajo seguro.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda en la mina Chaluane, proyectar chimeneas para la ventilación y para los servicios mineros de la zona, para mantener un ciclo de minado eficiente.
- Se recomienda adecuar la ventilación desde un nivel inferior hacia un nivel superior, ya que no se tiene chimenea de ventilación y por ende, la temperatura no disminuye casi nada y la dispersión de los gases toma mucho tiempo generando problemas para avanzar la construcción de la chimenea proyectada y el personal no tiene una labor en óptimas condiciones ambientales.
- Es necesario realizar la comunicación de la chimenea proyectada de los Niveles 1365 al Nivel 1410, en la fecha programada para tener la ventilación requerida.
- Se recomienda que en la comunicación del nivel 1365 al Nivel 1410 establecer una adecuada ventilación para la habilitación de nuevas labores, ya que la temperatura supera los 24° C y la dispersión de los gases se demora por más de 1 hora y se quedan residuos de gases que generan malestar en los trabajadores.
- Se recomienda revisar el estado en el que se encuentran los ventiladores antes de ser instalados en las zonas requeridas.

BIBLIOGRAFÍA

- EXSA (Sexta edición): “Manual técnico de voladura”.
- GALA SOLDEVILLA, F: “Apuntes de clase de Valorización Minera”.
- GONZÁLES DE VALLEJO, L. (2004): “Ingeniería geológica”.
- HUTCHINSON, J. & DIEDERICHS, M: “Cable bolting in underground mines”.
- KARZULOVIC A. “Sistemas de Calificación y Clasificación Geotécnica de Macizos Rocosos, Método del Índice GSI”.
- KARZULOVIC, Antonio; SISTEMAS DE CALIFICACION Y CLASIFICACION GEOTÉCNICA DE MACIZOS ROCOSOS.
- KONYA, C. Y ALBARRÁN, E. (1998): “Diseño de voladuras”.
- LLAMO GOICOCHEA (2017). Propuesta para la implementación de un sistema de ventilación para la extracción de carbón en la concesión minera los chancas V – Chota 2017. Obtenido de [https://repositorioa.uap.edu.pe:https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/5065/Tesis_Prop_uesta_Sistema_Extracci%
c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioa.uap.edu.pe:https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/5065/Tesis_Prop_uesta_Sistema_Extracci%c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- LÓPEZ JIMENO, C., LÓPEZ JIMENO, E. Y GARCÍA BERMÚDEZ, P. (2003): “Manual de perforación y voladura de rocas”.
- Quispe Yalli (2021). Modelamiento del sistema de ventilación para mejoramiento de cobertura de aire fresco en unidad minera Parcoy – consorcio minero horizonte. Obtenido de https://repositorio.uncp.edu.pe:https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7756/T010_73690564_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Revistas Seguridad Minera (2020). Métodos y planeación de ventilación de minas subterráneas. Obtenido de <https://www.revistaseguridadminera.com/operaciones>.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO (1999): “Explotación subterránea”.

Velarde Macukachi (2018). Propuesta técnica de mejora del sistema de ventilación principal de una operación minera subterránea polimetálica- 2015. Obtenido de <https://tesis.pucp.edu.pe>:

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/11523/POR_TILLA_VENTILACION_OPERACION_MINERA_SUBTERRANEA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1.

Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
<p>TÍTULO: Mejoramiento del Sistema de Ventilación con la Construcción de una Chimenea e Implementación de Ventiladores en la Mina Chalhuané - Arequipa.</p> <p>Tesista: Jeffry Ronald HIDALGO BALS</p>						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO Y NIVEL DE INVEST
<p>GENERAL:</p> <p>¿Es posible efectuar el Mejoramiento del Sistema de Ventilación con la Construcción de una Chimenea e Implementación de Ventiladores en la Mina Chalhuané – Arequipa?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>A. ¿La ejecución de la construcción de una chimenea mejorará la ventilación de todos los Niveles de la Mina Chalhuané? B. ¿La implementación de ventiladores adecuará el sistema de ventilación de la Mina Chalhuané?</p>	<p>GENERAL:</p> <p>Efectuar el Mejoramiento del Sistema de Ventilación con la Construcción de una Chimenea e Implementación de Ventiladores en la Mina Chalhuané – Arequipa</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>A. Ejecutar la construcción de una chimenea para mejorar la ventilación de todos los Niveles de la Mina Chalhuané. B. Implementar ventiladores para adecuará el sistema de ventilación de la Mina Chalhuané.</p>	<p>GENERAL</p> <p>Se Mejorará del Sistema de Ventilación con la Construcción de una Chimenea e Implementación de Ventiladores en la Mina Chalhuané – Arequipa.</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <p>A. La construcción de una chimenea mejorará la ventilación de todos los Niveles de la Mina Chalhuané.</p> <p>B. La implementación de ventiladores adecuará el sistema de ventilación de la Mina Chalhuané.</p>	<p>INDEPENDIENTE</p> <p>X: Mejoramiento del Sistema de Ventilación en la Mina Chalhuané.</p> <p>DEPENDIENTE:</p> <p>Y: Construcción de una Chimenea e Implementación de Ventiladores en la Mina Chalhuané.</p>	<p>Planeamiento de Mina.</p> <p>Sistema de Ventilación.</p> <p>Monitoreo de Polvo, Gases y Temperatura.</p> <p>Minera Chalhuané.</p>	<p>Acumulación de gases</p> <p>Dispersión de gases y polvo</p> <p>Altas Temperaturas</p> <p>Polución</p> <p>Temperatura</p> <p>Oxígeno</p> <p>Ventilación</p>	<p>TIPO:</p> <p>Aplicada.</p> <p>NIVEL:</p> <p>Evaluativa.</p>

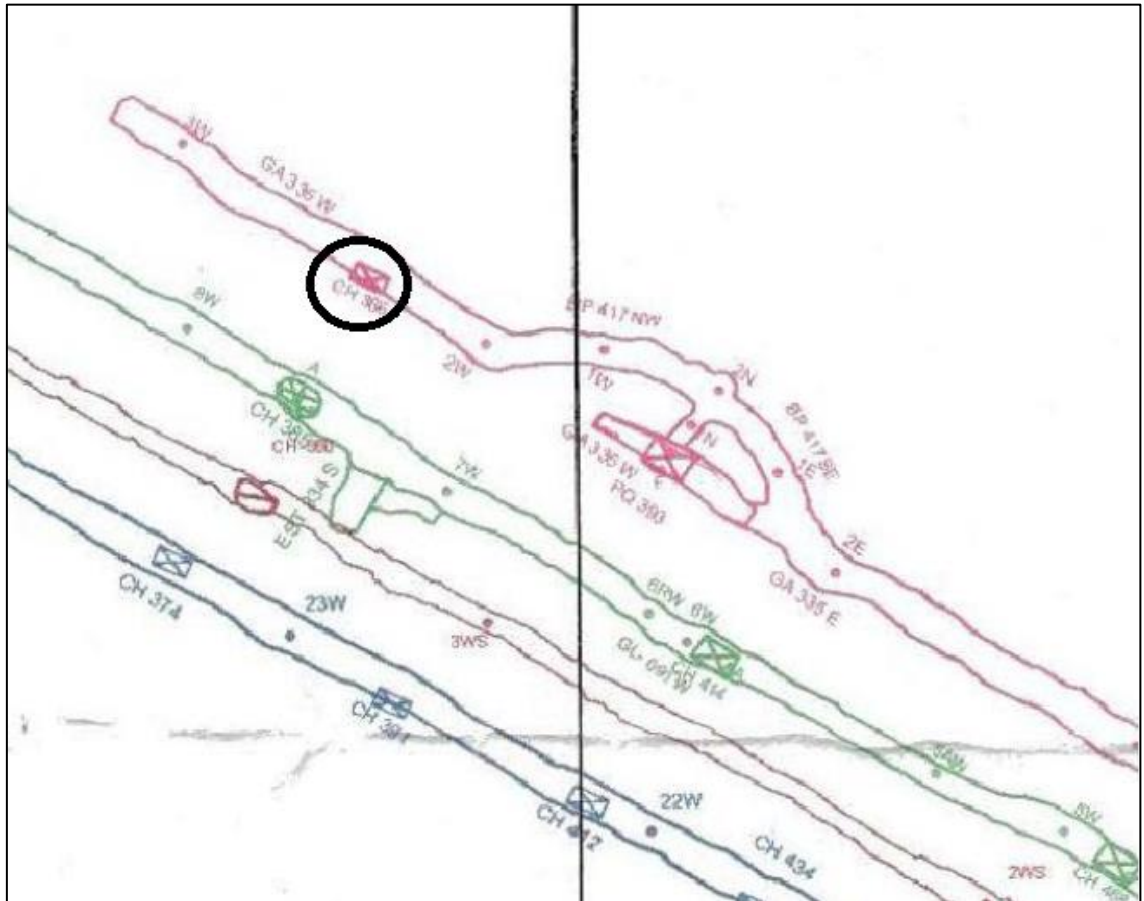
Anexo 2.

Formatos de Control y Mejora

REPORTE OPERACIONES - AVANCES						
Fecha: _____						
Guard: _____						
Zona: _____						
Superv: _____						
L A B O R	Tipo de labor					
	Número de la labor					
	Ala					
	Nivel					
	Veta					
ACT.	Ciclo Minado					
MO	Hombre / Guardia	N°				
EQ.	JACK LEG	N°				
P E R F O R A C I O N	Tipo material(MD/MDR)	Tipo				
	Ancho	ft				
	Altura	ft				
	Longitud de perforación	ft				
	N° Taladros Perforados	Und				
	N° Taladros Cargados	Und				
V O L A D U R A	Emulnor 1000	Cart				
	Emulnor 3000	Cart				
	Carmex	Und				
	Mecha Rapida	m				
S O S T M A D	Tolva	Und				
	Cuadro 3 pzas	Und				
	Puntal Avance	Und				
	Puntal Linea	Und				
	Entablado	Und				
	Enrejado	Und				
	Descanso/Escalera	Und				
	Guardacabeza	Pza				
Observaciones:						
_____			_____		_____	
SUPERVISOR DE TURNO			V°B° RESIDENCIA		V°B° JEFE DE ZONA	

Anexo 3.

Ubicación de la construcción de la Chimenea Nivel 1365



Anexo 4.
Plano Topográfico – Sección Longitudinal

