

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería de Minas

“EVALUACIÓN DE LA VENTILACIÓN EMPLEANDO EL SOFTWARE VENTSIM PARA EL MODELAMIENTO DEL SISTEMA EN UNA MINA SUBTERRANEA POLIMETÁLICA EN EL CERRO JESUS, HUALGAYOC 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autores:

Bach. Elman Jhosmel Gamboa Cordova

Bach. Leiber Cotrina Pérez

Asesor:

Ing. Víctor Eduardo Alvarez León

Cajamarca - Perú

2021

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO 1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Realidad problemática.....	9
1.2. Formulación del problema	25
1.3. Objetivos	25
1.4. Hipótesis.....	26
CAPÍTULO 2. CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	28
2.1. Tipo de investigación	28
2.2. Población y muestra	28
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	30
2.4. Procedimiento	31
CAPÍTULO III. RESULTADOS	33
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	56
4.1 Discusión.....	56
4.2 Conclusiones	59
REFERENCIAS	61
ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Límites Máximos Permisibles	18
Tabla 2. Materiales, Instrumentos y Métodos de recolección de datos.....	30
Tabla 3. Concentración de Óxido de Nitrógeno en los niveles 3770 y 3765	33
Tabla 4. Concentraciones de Monóxido de Carbono en los niveles 3770 y 3765.....	35
Tabla 5. Concentraciones de Oxígeno en el aire de los niveles 3770 y 3765	37
Tabla 6. Comparación de las concentraciones de Óxido de Nitrógeno en los niveles 3770 y 3765 con los Límites Máximo Permisibles	39
Tabla 7. Comparación de las concentraciones de Monóxido de Carbono en los niveles 3770 y 3765 con los Límites Máximos Permisibles.....	41
Tabla 8. Comparación de la concentración de Oxígeno en el aire de los niveles 3770 y 3765 con el D.S. N° 023-2017-EM	43
Tabla 9. Velocidad y Caudal de aire en BM del nivel 3765.....	46
Tabla 10. Valores de temperatura.....	50
Tabla 11. Tiempo de permanencia del personal según temperatura.....	50
Tabla 12. Resumen del aire total requerido en la mina subterránea polimetálica de Hualgayoc.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plano topográfico de los niveles 3770 y 3765	29
Figura 2. Concentraciones de Óxido de Nitrógeno en los niveles 3770 y 3765	34
Figura 3. Concentraciones de Monóxido de Carbono en los niveles 3770 y 3765	36
Figura 4. Concentraciones de Oxígeno en el aire en los niveles 3770 y 3765	38
Figura 5. Comparación de las concentraciones de Óxido de Nitrógeno en los niveles 3770 y 3765 con los Límites Máximos Permisibles.....	40
Figura 6 . Comparación de las concentraciones de Monóxido de Carbono en los niveles 3770 y 3765 con los Límites Máximos Permisibles.....	42
Figura 7. Comparación de las concentraciones de oxígeno en el aire de los niveles 3770 y 3765 con el D.S. N° 023-2017-EM	44
Figura 8. Plano de los niveles 3770 y 3765 de la mina subterránea polimetálica en el cerro Jesús, Hualgayoc	45
Figura 9. Simulación de la velocidad de aire dentro de las galerías 1 y 3 de los niveles 3770 y 3765.....	46
Figura 10. Simulación del caudal de aire dentro de las galerías 1 y 3 de los niveles 3770 y 3765	47
Figura 11. Modelamiento del nuevo sistema de ventilación de los niveles 3770 y 3765	53
Figura 12. Curvas características del ventilador empleado en la nueva red de ventilación.....	54
Figura 13. Resumen de la nueva red de ventilación de los niveles 3770 y 3765	55

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Caudal de aire para personal.....	22
Ecuación 2. Caudal de aire para equipos.....	22
Ecuación 3. Caudal requerido por consumo de explosivos.....	22
Ecuación 4. Requerimiento de aire por temperatura	23
Ecuación 5. Requerimiento por fugas	23

RESUMEN

La presente investigación titulada “Evaluación de la Ventilación empleando el Software VentSim para el modelamiento del sistema en una Mina Subterránea Polimetálica en el Cerro Jesús, Hualgayoc 2021”, se genera debido a que en la pequeña labor subterránea que se viene explotando empleando el método subterráneo se tiene una cortada de 13.5 metros con un desarrollo en galerías en los niveles 3770 y 3765, se ejecuta operaciones de perforación y voladura. La limitada ventilación de las galerías es objeto de nuestro estudio para simular, evaluar y modelar la ventilación con el software VentSim. El objetivo de la investigación es evaluar la ventilación empleando el software VentSim, herramienta informática especializada para el diseño y modelamiento de redes de ventilación. La investigación fue no experimental – descriptiva y la muestra en estudio consistió en las labores de las galerías 1 y 3 de la mina subterránea polimetálica de Hualgayoc, ya que en estas galerías se realiza actualmente la extracción de minerales. Como resultado de la investigación se concluye que las concentraciones de NO, no superan el Límite Máximo Permisible establecido (5 ppm); con respecto al CO, este gas si supera el Límite Máximo Permisible (25 ppm). A sí mismo, se concluye que la concentración de Oxígeno en el aire, es deficiente ya que no alcanza el valor mínimo establecido en el D.S. N° 023-2017-EM (19.5 %). También se concluye que la velocidad de aire tomada en Bocamina del nivel 3765 es de 31.94 m/min y tiene un caudal de 4962 CFM y que el Software VENTSIM permitió modelar un nuevo sistema de ventilación directa, que cumple con la necesidad de aire requerido en interior mina.

Palabras clave: ventilación, VENTSIM, galería, gases de mina, partes por millón (ppm).

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

Andrade S. (2008). *Guía Metodológica de Seguridad para Proyectos de Ventilación de Minas*. Santiago-Chile: Depto. de Informática-SERNAGEOMIN (Servicio Nacional de Geología y Minería).

Ramírez, N. Fuentes, C. (2019). *Modelamiento del sistema de ventilación y control de metano con el simulador VentSim™ en la mina subterránea de carbón Fezmine, Polonia*. [Tesis Pregrado, Universidad Nacional de Concepción].

Repositorio Institucional UDEC.

<http://repositorio.udec.cl/xmlui/handle/11594/332>

Guevara, I. y Villanueva, W. (2018). *Evaluación y propuesta del sistema de ventilación en el subnivel 058 en minera Troy SAC – Cajamarca 2018*. [Tesis Pregrado, Universidad Privada de Norte]. Repositorio Institucional UPN.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13953>

Campillos, A. (2015). *Optimización y modelización del circuito de ventilación de una mina subterránea*. [Tesis Pregrado, Universidad Politécnica de Madrid].

Repositorio Institucional UPM.

https://oa.upm.es/36496/1/PFC_Alberto_Campillos_Prieto.pdf

Caxi, Y. (2017). *Estudio de ventilación e implementación de mejoras en el circuito de ventilación de minera Sotrami S.A. - UEA Santa Filomena aplicando el software VentSim*. Perú. Tesis.

Claverías, J. (2014). *Evaluación y Optimización del sistema de Ventilación de la Compañía Minera Caraveli Aplicando el Software visual 3*. [Tesis Pregrado,

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional de la UNSA. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3857>.

Condori, V. (2016). *Optimización del sistema de ventilación con el software ventsim visual en la U.E.A. heraldos negros de la compañía minera san Valentín s.a. – Huancavelica*. [Tesis Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional UNAP. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4229/Condori_Condori_Victor_Hugo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Enrique F. (2011). *Evaluación del sistema de ventilación de la mina san Vicente-compañía minera San Ignacio de Morococha*. [Tesis Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional UNAP. http://biblioteca.unap.edu.pe/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=62995

Flores, M. (2017). *Diseño y simulación del sistema de ventilación de las labores de exploración en el proyecto San Gabriel cia de minas Buenaventura S.A.A*. [Tesis Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional UNAP. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4166/Flores_Aroni_Marco_Fredy.pdf?sequence=1&isAllowed=y

García, E. (2016). *Evaluación de la situación actual del sistema de ventilación y propuesta para su optimización en mina subterránea carbonífera Mi Grimaldina I –Cajamarca-016*. [Tesis Pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/7582/GARCIA%20AGAMA%20EDWIN%20EDUARDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Maguiña, J. (2017). *Aplicación del software VENTSIM para el diseño y optimización proyectada del sistema de ventilación en la mina hércules de la compañía minera Lincuna S.A. – año 2017*. [Tesis Pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Repositorio Institucional UNASAM. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2898>

Marín E. (2015). Ventilación de minas. Puno.

Muñoz, C. & Salazar, L. (2018). *Modelamiento del sistema de ventilación del proyecto minero papelillo - Namora 2018 utilizando el software VentSim 5.0*. [Tesis Pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14650>

Ramírez, J. (2005). Ventilación de Minas. Módulo de Capacitación Técnico Ambiental. Chaparra Perú.

Sacsi R. (2013). *Cálculo de parámetros y diseño de la red de ventilación en labores de veta clara de acuerdo al D.S. 055-2010 EM. en mina san juan de churunga. Arequipa*. [Tesis Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional de la UNSA. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3928?show=full>

Stewart, C. (2010). Manual de usuario VentSim visual. Australia.

Vargas, E. (2015). Ventilación de minas. Curanilahue, Chile.

Viza, R. (2016). *Diseño y simulación de red de ventilación con el software VentSim visual en la unidad minera San Rafael Minsur S.A. Perú*. [Tesis Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional UNAP. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3446>

D.S. 024 –EM. (2016). Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. Ministerio de Energía y Minas. Perú.