



Universidad
Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de
Ingeniería Industrial

**Nivel de concentración de polvos respirables
y su relación con la salud ocupacional de los
trabajadores de las compañías mineras
Taylor's y Sierra Central en las cuencas del
río Huari y río Mantaro-Yauli 2017**

Margot Elvira Escobar Meza

Huancayo, 2017

Tesis para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial



Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

AGRADECIMIENTO

Doy gracias especialmente a Dios por haberme dado las fuerzas necesarias para continuar en carrera, a mi madre, hija por ser fuerza y callado en los momentos difíciles. Agradezco también a mis docentes por volcar sus conocimientos para poder adquirirlos. A mi estimado profesor y Asesor Ing. Edwin Paucar Palomino por ser guía y brindarme su tiempo, dedicación y su experiencia volcado hacia mi persona. También quiero agradecer a la Ing. Carmen Torres por el apoyo en la gestión de préstamo de los equipos necesarios para el monitoreo.

A las Compañías Mineras Sierra Central y Taylor´s por haber abierto las puertas de sus ambientes y en especial al Ingeniero Miguel Callupe y Técnico Leónidas Huamán Meza y trabajadores por el apoyo en el desarrollo de la investigación. Finalmente a la Universidad Continental quien abrió sus puertas para seguir con la formación de una carrera profesional.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi querida madre e hija por haber sido la fuerza y callado en los momentos difíciles. Gracias por ser mi motor y motivo en mí, para seguir superándome y seguir por la trayectoria y deseo del triunfo.

ÍNDICE

| | |
|---|------|
| PORTADA | i |
| AGRADECIMIENTO | ii |
| DEDICATORIA | iii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | vi |
| ÍNDICE DE TABLAS | viii |
| RESUMEN..... | 10 |
| INTRODUCCIÓN..... | 14 |
| CAPITULO I..... | 16 |
| PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO | 16 |
| 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 16 |
| 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 20 |
| 1.3. OBJETIVOS..... | 20 |
| 1.3.1. Objetivo General | 20 |
| 1.3.2. Objetivos Específicos | 20 |
| 1.4. JUSTIFICACIÓN SOCIAL, TECNOLÓGICA Y ACADÉMICA | 21 |
| 1.4.1 Justificación..... | 21 |
| 1.4.2. En lo social..... | 21 |
| 1.4.3. En lo académico..... | 21 |
| 1.4.4. Limitaciones de la investigación | 21 |
| 1.4.5. Delimitación espacial..... | 22 |
| 1.4.6. Delimitación temporal | 22 |
| 1.4.7. Importancia | 22 |
| 1.5. HIPÓTESIS..... | 22 |
| 1.5.1. Hipótesis General..... | 22 |
| 1.5.2. Hipótesis Específicos | 23 |
| 1.5.3. Hipótesis Nula | 23 |
| 1.5.4. Descripción de variables. | 23 |
| CAPITULO II..... | 24 |
| 2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA..... | 24 |
| 2.1.2. Artículos Científicos..... | 24 |
| 2.1.2. Tesis | 27 |
| 2.2. BASES TEÓRICA | 30 |
| 2.2.1. Fundamentos Teóricos..... | 30 |

| | |
|---|-----|
| 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS | 54 |
| CAPITULO III..... | 55 |
| METODOLOGÍA..... | 55 |
| 3.1. MÉTODO Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN | 55 |
| 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 59 |
| 3.4.4. Diseño de trabajo para evaluación de polvos inhalables y respirables | 64 |
| 3.4.5. Medida en campo..... | 66 |
| 3.4.6. Cálculos | 67 |
| CAPITULO IV | 69 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 69 |
| 4.1. RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .. | 69 |
| 4.1.1. Resultados de Compañía Sierra Central | 69 |
| 4.1.2. Resultados Cía Taylor's | 79 |
| 4.1.3. Resultados del cuestionario de la Compañía Minera Sierra Central..... | 86 |
| 4.1.4. Resultados del cuestionario en la Compañía Minera Taylor's | 94 |
| 4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS | 103 |
| REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS | 113 |
| ANEXO..... | 117 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Fibras de asbesto en el tejido pulmonar en un paciente con una forma de neumoconiosis..... | 17 |
| Figura 2: Cuadro Silicosis en 2 minas con más de 50 por ciento SiO en 22 muestras de mineral..... | 18 |
| Figura 3: Tipo de notificaciones, según Actividad económica tipo de notificaciones total octubre 2016..... | 19 |
| Figura 4 Clasificación del polvo | 33 |
| Figura 5: Aparato respiratorio | 39 |
| Figura 6: Aparato respiratorio | 40 |
| Figura 7: Pulmón de minero con Silicosis y Tuberculosis (Museo Vasco de Historia de la Medicina y de las Ciencias..... | 44 |
| Figura 8: Fisiología de la enfermedad ocupacional | 44 |
| Figura 9: Bomba gravimétrica, Laboratorio de la Universidad Continental | 60 |
| Figura 10: Ciclón de aluminio..... | 61 |
| Figura 11: Filtro de fibra de vidrio..... | 62 |
| Figura 12: Portafiltros o Casetes..... | 62 |
| Figura 13: Balanza analítica, Laboratorio de la Universidad Continental | 63 |
| Figura 14: Nivel de Concentración de polvos respirables en proceso de extracción – perforación | 70 |
| Figura 15: Concentración de Polvos respirables en Proceso de Extracción – Carguío | 71 |
| Figura 16: Nivel de Concentración de Polvos Respirables en Proceso de Transporte..... | 72 |
| Figura 17: Nivel de Concentración de Polvos Respirables en Proceso de Lavado..... | 74 |
| Figura 18: Nivel de Concentración de Polvos Respirables en Proceso de Almacén .. | 75 |
| Figura 19: Promedio de Nivel de Concentración de Polvos Respirables por Procesos | 77 |
| Figura 20: Nivel de Concentración de Polvos Respirables en Proceso de Extracción | 80 |
| Figura 21: Nivel de Concentración de Polvos Respirables en Proceso de Transporte..... | 81 |
| Figura 22: Nivel de Concentración de Polvos Respirables en Proceso de Lavado..... | 82 |
| Figura 23: Nivel de Concentración de Polvos Respirables en Proceso de Almacén .. | 83 |
| Figura 24: Promedio de Nivel de Concentración de Polvos Respirables por Procesos – Cía. Tayrlor’s | 85 |
| Figura 25: Tose más de 4 veces al día por 4 días a la semana | 86 |
| Figura 26: Expectora (desgarra, gargajea) 2 o más veces en el día por 4 o más días en la semana..... | 87 |
| Figura 27: Si tiene tos y expectoración permanente, ha tenido episodios en los cuales le hayan aumentado en los últimos tres meses | 88 |
| Figura 28: ¿Se ahoga (se asfixia o le falta aire) con actividad física, caminando rápido en lo plano o subiendo una cuesta suave? | 89 |
| Figura 29: Tuvo alguna de estas conformadas por un doctor..... | 90 |
| Figura 30: ¿Alguna vez ha trabajado por un año o más en sitios en los que habían muchas partículas de polvo? | 91 |
| Figura 31: ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas en los últimos cuatro semanas? | 92 |

| | |
|---|-----|
| Figura 32: ¿Ha tenido Ud. Alguno delos siguientes síntomas al menos durante una hora por varios días consecutivos? | 93 |
| Figura 33: ¿Tose más de 4 veces al día por 4 días a la semana? | 94 |
| Figura 34: ¿Expectora (desgarra, gargajea) 2 o más veces en el día por 4 o más días en la semana? | 95 |
| Figura 35: Si tiene tos y expectoración permanente, ha tenido episodios en los cuales le hayan aumentado en los últimos tres meses | 96 |
| Figura 36: ¿Se ahoga (se asfixia o le falta aire) con actividad física caminando rápido en lo plano o subiendo una cuesta suave? | 97 |
| Figura 37: ¿Tuvo alguna de estas confirmadas por un doctor?..... | 99 |
| Figura 38 ¿Alguna vez ha trabajado por un año o más en sitios en los que habrían muchas partículas de polvos? | 100 |
| Figura 39: ¿Ha tenido alguno de estos síntomas en las últimas 4 semanas? | 101 |
| Figura 40: ¿Ha tenido Ud. Alguno de los siguientes síntomas al menos durante una hora por varios días consecutivos? | 102 |
| Figura 41: Diagrama de dispersión de los niveles de concentración de polvos respirables y los puntajes de la salud ocupacional en los trabajadores .. | 103 |
| Figura 42: Prueba t de Student de la Hipótesis general | 105 |
| Figura 43: Prueba T Student Para La Hipótesis Específica | 107 |
| Figura 44: Prueba T student Para La Hipótesis Específica | 109 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Efectos observados en el ambiente | 42 |
| Tabla 2: SA Valores Límite Permisibles de Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo | 52 |
| Tabla 3: Volumen de la producción minero no metálica, según principales productos, 2007 -2012 | 53 |
| Tabla 4: Determinación de trabajadores de cada empresa | 64 |
| Tabla 5: Determinación de Procesos por Empresa | 64 |
| Tabla 6: Determinación de Monitoreo por Proceso | 65 |
| Tabla 7: Determinación de Cassett por empresa | 65 |
| Tabla 8: Fecha de monitoreo | 66 |
| Tabla 9: Procesamiento de datos | 66 |
| Tabla 10: Descripción de Procesos y Trabajadores en la Cía. Sierra Central | 69 |
| Tabla 11: Nivel de Concentración de polvos en Proceso de Extracción - Perforación | 70 |
| Tabla 12: Nivel de concentración de Polvos en Proceso de Extracción - Carguío..... | 71 |
| Tabla 13: Nivel de Concentración de Polvos en el Proceso de Transporte | 72 |
| Tabla 14: Nivel de Concentración de Polvos Respirables en el Proceso de Lavado ... | 73 |
| Tabla 15: Nivel de Concentración de Polvos Respirables en el Proceso de Almacén . | 74 |
| Tabla 16: Procesamiento Promedio por Proceso de Datos de Polvos Respirables – Cía. Sierra Central | 76 |
| Tabla 17: Comparación promedio de resultados según D.S. 015 Límite máximo permisible y de Monitoreo de Polvos Respirables de Cía Sierra Central..... | 78 |
| Tabla 18: : Descripción de Procesos y Trabajadores en la Cía. Taylor's..... | 79 |
| Tabla 19: Nivel de Concentración de Polvos en Proceso de Extracción..... | 79 |
| Tabla 20 Nivel de Concentración de Polvos Respirables en el Proceso de Transporte | 80 |
| Tabla 21: Nivel de Concentración de Polvos en el Proceso de Lavado..... | 81 |
| Tabla 22: Nivel de Concentración de Polvos Respirables en el Proceso de Almacén . | 82 |
| Tabla 23: Promedio de Nivel de Concentración de Polvos Respirables – Cía Minera Taylor's | 84 |
| Tabla 24: ¿Tose más de 4 veces en el día, por 4 o más días en la semana? | 86 |
| Tabla 25: ¿Expectora (desgarra, gargajea) 2 o más veces en el día por 4 o más días en la semana? | 87 |
| Tabla 26: ¿Si tiene tos y expectoración permanente, ha tenido episodios en los cuales le hayan aumentado en los últimos tres meses?..... | 88 |
| Tabla 27: ¿Se ahoga (se asfixia o le falta aire) con actividad física, caminando rápido en lo plano o subiendo una cuesta suave? | 89 |
| Tabla 28: ¿Tuvo alguna de estas confirmadas por un doctor? | 90 |
| Tabla 29: ¿Alguna vez ha trabajado por un año o más en sitios en los que habían muchas partículas de polvos?..... | 91 |
| Tabla 30: ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas en las últimas cuatro semanas? | 92 |
| Tabla 31: ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas al menos durante una hora por varios días consecutivos? | 93 |
| Tabla 32: ¿Tose más de 4 veces en el día, por 4 o más días en la semana? | 94 |
| Tabla 33: ¿Expectora (desgarra, gargajea) 2 o más veces en el día por 4 o más días en la semana? | 95 |
| Tabla 34: ¿Si tiene tos y expectoración permanente, ha tenido episodios en los cuales le hayan aumentado en los últimos tres meses?..... | 96 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 35: ¿Se ahoga (se asfixia o le falta aire) con actividad física, caminando rápido en lo plano o subiendo una cuesta suave? | 97 |
| Tabla 36: ¿Tuvo alguna de estas confirmadas por un doctor?..... | 98 |
| Tabla 37: ¿Alguna vez ha trabajado por un año o más en sitios en los que habían muchas partículas de polvos?..... | 99 |
| Tabla 38: ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas en las últimas cuatro semanas? | 101 |
| Tabla 39: ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas al menos durante una hora por varios días consecutivos? | 102 |
| Tabla 40: Coeficiente de correlación de los niveles de concentración de polvos respirables y la salud ocupacional | 103 |
| Tabla 41: Estadígrafos de la concentración de polvos respirables | 106 |
| Tabla 42: Prueba de la hipótesis específica mediante t de Student | 106 |
| Tabla 43: Estadígrafos de la concentración de polvos respirables | 108 |
| Tabla 44: Prueba de la hipótesis específica mediante t de Student | 108 |

RESUMEN

Introducción: El presente proyecto de investigación se centra en el estudio de los polvos respirables, el cual trae como consecuencia diversos agentes generados por los procesos en minería, mediante la presente se pretende orientar en la toma de decisiones sobre las medidas preventivas para no afectar la salud de los trabajadores así mismo identificar los procesos donde se encuentran con mayor nivel de concentración de los polvos respirables.

Objetivo: El objetivo principal es determinar el nivel de concentración de polvos respirables y su relación con la salud ocupacional de los trabajadores, de las Compañías Mineras no Metálicas Sierra Central y Taylor's, de este modo generar un ambiente limpio y seguro para el desarrollo pleno de las actividades rutinarias.

Métodos: A sí mismo la investigación se desarrolla con las metodologías cuantitativa y cualitativa, también se utilizaron métodos deductivo, del mismo modo para el desarrollo de este proyecto se buscaron información de fuente primaria donde se identificó las áreas con mayor concentración de polvos respirables.

El estudio realizado fue en los procesos de extracción, carguío, lavado, y almacenamiento con una muestra de nueve trabajadores de una población de veintiún trabajadores de las Compañías Mineras no metálicas Sierra Central y Taylor's, ubicadas en la provincia de Yauli – Junín y como recolección de datos se utilizaron técnicas, cuestionarios y el método Niosh 600, cabe mencionar también que se utilizó la norma Colombiana Gatiso y para sacar la muestra se utilizó el método GES (grupo de exposición similar).

Resultados: Las muestras se analizaron en laboratorio donde se obtuvo el valor de la concentración de los polvos respirables. Así mismo en los procesos de (extracción - carguío y transporte) se tiene el resultado de la concentración de polvos respirables de 3.1349 mg/m^3 y 3.3767 mg/m^3 los cuales sobrepasa el límite permisible según la Niosh y es ratificado por el D.S. 015-2005 S.A.

Del mismo modo se tienen resultados estadísticos donde se confirman que si hay relación entre el nivel de concentración de polvos respirables y la salud ocupacional estos datos son validados mediante el coeficiente de correlación de Pearson teniendo un valor de $r = 0.7910$, así mismo para dar mayor validez a la hipótesis se contrasta con la Prueba de T de Student dando un valor de $t_c = 3.6567$ con un margen de error

del $\alpha = 0.05\%$, y se tiene un nivel de concentración de polvos respirables de 2.3000 mg/m³.

Conclusiones: En este estudio donde se evalúa la relación entre el nivel de concentración de polvos respirables y la salud ocupacional, los trabajadores que laboran dentro de los diferentes procesos de las empresas, se observó que si se genera afecciones respiratorias debido a la exposición a los polvos respirables menor a 5 μ y otros factores como la dirección del viento, etc., los cuales generan efectos a las vías respiratorias.

Palabras claves: Polvos Respirables, Salud Ocupacional, exposición personal, controles de ingeniería, controles administrativo, sílice cristalina.

ABSTRACT

Introduction: This research project focuses on the study of respirable dust, which brings as a consequence various agents generated by mining processes, through this is intended to guide the decision making on preventive measures to avoid affecting the health of the workers likewise identify the processes where they are found with the highest level of concentration of respirable dust.

Objective: The main objective is to determine the level of concentration of respirable dust and its relationship with the occupational health of workers, the Sierra Central and Taylor's Non-Metal Mining Companies, in this way to generate a clean and safe environment for the full development of the routine activities.

Methods: The research is developed with quantitative and qualitative methodologies, deductive methods were also used, in the same way for the development of this project primary source information was searched where the areas with the highest concentration of respirable dust were identified.

The study was conducted in the extraction, loading, washing and storage processes with a sample of nine workers from a population of twenty-one workers from the Sierra Central and Taylor's non-metallic mining companies, located in the province of Yauli - Junín and as a collection data were used techniques, questionnaires and the Niosh 600 method, it should also be mentioned that the Colombian Gatiso standard was used and to take the sample the GES method (similar exposure group) was used.

Results: The samples were analyzed in the laboratory where the concentration value of the respirable powders was obtained. Also in the processes of (extraction - loading and transport) the result is the concentration of respirable dust of 3.1349 mg / m³ and 3.3767 mg / m³ which exceeds the permissible limit according to the Niosh and is ratified by the D.S. 015-2005 S.A.

In the same way there are statistical results where it is confirmed that if there is a relationship between the level of concentration of respirable dust and occupational health, these data are validated by the Pearson correlation coefficient having a value of $r = 0.7910$, likewise to give greater The validity of the hypothesis is contrasted with the Student's T test giving a value of $t_c = 3.6567$ with a margin of error of $\alpha = 0.05\%$, and a concentration level of respirable dust of 2.3000 mg / m³.

Conclusions: In this study, which evaluates the relationship between the level of concentration of respirable dust and occupational health, the workers who work within the different processes of the companies, it was observed that if respiratory diseases are generated due to exposure to breathable dust less than 5μ and other factors such as wind direction, etc., which generate effects on the respiratory tract.

Keywords: Breathable powders, Occupational Health, personal exposure, engineering controls, administrative controls, crystalline silica.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación hace referencia a las empresas pequeñas y artesanales mineras no metálicas, las cuales en sus actividades cotidianas desarrollan una serie de procesos generando polvos respirables, en gran escala, estos a su vez pueden causar enfermedades ocupacionales. El trabajo de investigación tiene como tema “Nivel de concentración de polvos respirables y su relación con la salud ocupacional en las compañías mineras no metálicas Sierra Central y Taylor’s en las cuencas hidrográficas del río Huari y río Mantaro de la provincia de Yauli 2017”, mediante la investigación se busca identificar el nivel de concentración de polvos respirables para luego dar recomendaciones para su posterior control de los agentes y peligros generados por los diversos procesos y mantener un ambiente de trabajo saludable, donde los colaboradores puedan desarrollar sus actividades sin exposiciones a los diferentes agentes contaminantes dentro de las empresas. La presente investigación está estructurada por capítulos:

Capítulos I, denominado Planteamiento del estudio, en este capítulo contiene la problemática a nivel mundial debido a la extracción del arena de sílice por las empresas mineras no metálicas las cuales han generado muchas muertes y enfermedades a los trabajadores, generando enfermedades mencionadas debido a que aún no se han implementado un sistema de control para los agentes generados en diversas actividades. Del mismo modo resalta la contextualización, formulación del problema, interrogantes de la investigación, su importancia y factibilidad para plantear los objetivos como es el general de determinar el nivel de concentración de polvos respirables y su relación con la salud ocupacional de los trabajadores de las compañías mineras no metálicas Sierra Central y Taylor’s en las cuencas hidrográficas del río Huari y río Mantaro de la provincia de Yauli, del mismo modo se justifican la importancia del estudio.

Capítulo II, Marco Teórico, en este capítulo se detalla los antecedentes de la investigación con respecto a los polvos respirables y la relación con la salud ocupacional de los trabajadores de las compañías mineras. Cabe mencionar también que se detallan las conceptualizaciones que contiene este capítulo los cuales son minería, material particulado, polvos respirables, tipos de polvos de acuerdo a su concentración, vías de ingreso al organismo y enfermedades causadas por la inhalación de los polvos como neumoconiosis y silicosis. A si mismo también se mencionan los límites permisibles, y fundamentación legal como la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo 29783 y su D.S. 024 – 2016 EM.

Capítulo III, Metodología de la Investigación el tipo de investigación es aplicada porque a través del conocimiento científico, los medios (metodologías, protocolos y/o tecnologías) por los cuales se puede cubrir una necesidad reconocida, porque busca resolver problemas, el nivel de investigación es correlacional, el diseño es transversal o transeccional, así mismo se tiene una muestra de 9 trabajadores y una población de 21 trabajadores, para hallar esta muestra se utilizó la norma Colombiana y el método es el GES (grupo de exposición similar). Las técnicas de recolección de información son mediciones, análisis de laboratorio, encuestas, análisis estadísticos.

Capítulo IV, Análisis de Interpretación de Resultados, contiene la obtención análisis e interpretación de los datos obtenidos a través de las mediciones, análisis de laboratorio, encuestas, análisis estadísticos mediante gráficos.

Capítulo V, Conclusiones y Recomendaciones, se enmarca un resumen de los resultados del nivel de concentración de polvos respirables, el cual podemos contrastar con D.S. D.S. 015-2005 Valores límite permisibles para Agentes Químicos.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Desde la prehistoria el hombre en su afán de sobrevivir se ve expuesto a diferentes peligros con tal de satisfacer sus necesidades, tal es así donde ellos han encontrado una actividad que es la minería de donde extraían diferentes minerales para darle una infinidad de usos desde realizar una simple herramienta para poder defenderse de los peligros a los que estaban expuestos, así mismo pelear en los diversos enfrentamientos que se suscitaban en aquel entonces, también desde realizar estatuas a diferentes deidades, los que eran importantes en aquellos tiempos.

En tanto la minería a cielo abierto genera mayores impactos al medio ambiente en comparación a la minería subterránea causando deterioro de la calidad de aire debido al MP y los contaminantes gaseosos emitidos a la atmosfera estas a la vez afectan las zonas externas y zonas aledañas. La minería a tajo abierto, genera gran cantidad de tierra estéril que es removido para extraer los minerales, debido a las actividades las cuales se requieren una serie de equipos como excavadoras, vehículos, cargadores, bandas transportadores, etc., con los que se realizarán diferentes trabajos como manejo de suelo, perforación y voladura de material estéril, carguío, transporte y descargue y otras operaciones, siendo estas operaciones las que generan una gran cantidad de material particulado los cuales son de diferentes magnitudes tanto como sedimentales, inhalable, respirables y visible (1).

Debido a estas operaciones que se tienen en las mineras se desarrolla una serie de enfermedades como la silicosis el cual es una enfermedad pulmonar ocupacional más común en el mundo, más aun en países en desarrollo (2). En 1991 a 1995 China reportó más de 24000 muertes a causa de la silicosis cada año (3). En los Estados Unidos, se estima que más de dos millones de trabajadores están expuestos a polvo de sílice cristalino libre y 59000 de estos trabajadores desarrollará la silicosis en algún momento durante el transcurso de su vida (3).



Fuente: Elaborado por (WIKIPEDIA, 2017)

| CUADRO V.—Silicosis hallada en 2 minas con más de 50 por ciento de SiO ₂ en 22 muestras de mineral | | | | | | | | | |
|---|----------------------|------------------------|-------|-----------|--------------|-----------------------|-----|------|-----|
| Media Geométrica de | Tiempo de exposición | Total de examinados | | SILICOSIS | | | | | |
| | | Nº | % | Total | | Estadios de evolución | | | |
| | | | | Nº | Tasa por mil | SI | SII | SIII | ST |
| 396 muestras de polvos de silicio. | Total | 1,284 | 100.0 | 48 | 37.4 | 26 | 14 | 2 | 6 |
| | menos de 5 años | 880 | 68.5 | 27 | 30.7 | 15 | 8 | 2 | 2 |
| | 5 a 14 años | 352 | 27.4 | 17 | 48.3 | 9 | 5 | — | 3 |
| | 15 a más años | 52 | 4.1 | 4 | 76.9 | 2 | 1 | — | 1 |
| p.p.p.c.a. | Promedios | 5.3 años de exposición | | 7.0 | | 7.2 | 7.1 | 3.0 | 7.7 |

Clave de las abreviaturas usadas:
 m.p.p.p.c.a.: Millones de partículas por pie cúbico de aire.
 SI, SII y SIII: Casos de silicosis en el primer, segundo y tercer estadio, respectivamente.
 ST: Casos de sílico-tuberculosis.

Figura 2: Cuadro Silicosis en 2 minas con más de 50 por ciento SiO en 22 muestras de mineral

Fuente: Elaborado (Ciro, 1959)

Asimismo, las condiciones de trabajo en la minería es de riesgo para el trabajador por los accidentes laborales los cuales se registraron 869 accidentes fatales en la minería peruana durante 2000-2014 según el Ministerio de Energía y Minas. En tanto en el Perú hasta el mes de octubre del 2016 se registraron 18489 de accidentes laborales y 23 enfermedades ocupacionales; cabe resaltar que es muy importante hacer mención de los accidentes y enfermedades profesionales se pueden evitar, y si ocurriesen es importante tomar conciencia y aprender de ello para no contar nuevamente con los sucesos registrados a la vez aprender; del mismo modo permitirá que los colaboradores y empleadores tomen medidas que prevengan y mejoren las condiciones laborales dentro de las respectivas instalaciones, lo cual disminuirá el número de estos incidentes (4).

| ACTIVIDAD ECONÓMICA | TIPO DE NOTIFICACIONES | | | | TOTAL |
|--|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|--------------|
| | ACCIDENTES MORTALES | ACCIDENTES DE TRABAJO | INCIDENTES PELIGROSOS | ENFERMEDADES OCUPACIONALES | |
| AGRICULTURA, GANADERÍA, CAZA Y SILVICULTURA | 1 | 9 | - | - | 10 |
| PESCA | - | 6 | - | - | 6 |
| EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS | 1 | 143 | 2 | 3 | 149 |
| INDUSTRIAS MANUFACTURERAS | 1 | 381 | 22 | - | 404 |
| SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA | - | 8 | 5 | - | 13 |
| CONSTRUCCIÓN | 3 | 182 | 3 | - | 188 |
| COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR, REP. VEHÍC. AUTOM. | - | 195 | 8 | - | 203 |
| HOTELES Y RESTAURANTES | - | 27 | - | - | 27 |
| TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES | - | 158 | 3 | - | 161 |
| INTERMEDIACIÓN FINANCIERA | - | 2 | - | - | 2 |
| ACTIVIDADES INMOBILIARIAS, EMPRESARIALES Y DE ALQUILER | - | 320 | 3 | 1 | 324 |
| ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Y DEFENSA | 1 | 20 | 2 | - | 23 |
| ENSEÑANZA | - | 5 | - | - | 5 |
| SERVICIOS SOCIALES Y DE SALUD | - | 64 | 3 | - | 67 |
| OTRAS ACTIV. SERV. COMUNITARIOS, SOCIALES Y PERSONALES | 2 | 122 | 2 | - | 126 |
| HOGARES PRIVADOS CON SERVICIO DOMÉSTICO | - | - | - | - | - |
| TOTAL | 9 | 1 642 | 53 | 4 | 1 708 |

Figura 3: Tipo de notificaciones, según Actividad económica tipo de notificaciones total octubre 2016

Fuente: Ministerio de Trabajo, 2016

La salud ocupacional es fundamental para las personas ya que de este modo se pueden desarrollar plenamente, y por ende mejorar su desempeño en diferentes aspectos de su vida cotidiana, tanto familiar, laboral y social.

Cabe mencionar también que el sílice se ha convertido en un insumo muy importante en los últimos años debido a su gran utilización en diferentes sectores como industria, energía, construcción, etc, por lo tanto los trabajadores se encuentran en contacto directo con la exposición de este material lo cual genera un riesgo a contraer enfermedades de vías respiratorias (5).

Así mismo en la actualidad, por la cuenca del Mantaro y Huari se vienen desarrollando una intensa extracción de minerales no metálicos que según la Dirección Regional de Energía de Minas (6) alcanzan a 60 pequeñas empresas artesanales que operan con un promedio de 10 a 20 trabajadores por cada empresa tal es así que las compañías mineras no metálicas Taylor's y Sierra Central son empresas, cuya actividad es la explotación de arena silícea donde se

realizan una serie de procesos desde la extracción, transporte, lavado y almacenamiento del material para su posterior venta a diferentes empresas, del mismo modo se observa en sus diversos procesos la generación de una serie de agentes tales como químicos, físicos, (ruido, vibración, polvo) entre otros, siendo el más perjudicial para la salud el agente químico como es el polvo respirable (polvo de sílice). Esta concentración a la vez genera una serie de enfermedades respiratorias, esto a su vez es por el tiempo de exposición y a las actividades cotidianas que desarrollan los trabajadores.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. Problema General

¿Qué relación existe entre el nivel de concentración de polvos respirables y la salud ocupacional de los trabajadores de las Compañías Mineras Taylor's y Sierra Central de las Cuencas de Huari y Mantaro – Yauli 2017?

1.1.2. Problemas Específicos

¿Qué nivel de concentración de polvos respirables afectará a la salud ocupacional de los trabajadores de las Compañías Mineras Taylor's y Sierra Central de las Cuencas de Huari y Mantaro – Yauli 2017?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Determinar la relación del nivel de concentración de polvos respirables y la salud ocupacional de los trabajadores de las Compañías Mineras Taylor's y Sierra Central de las Cuencas de Huari y Mantaro – Yauli 2017

1.3.2. Objetivos Específicos

Determinar el nivel de concentración de polvos respirables que afecta la salud ocupacional de los trabajadores de las Compañías Mineras Taylor's y Sierra Central de las Cuencas de Huari y Mantaro – Yauli 2017.

1.4. JUSTIFICACIÓN SOCIAL, TECNOLÓGICA Y ACADÉMICA

1.4.1 Justificación

En los últimos años la explotación de los minerales no metálicos se ha incrementado debido a que estos materiales son muy importantes y tienen una infinidad de uso en diversos sectores, es por ello los pequeños y medianos empresarios han empezado a extraer arenas de sílice y otros materiales en las cuencas del Rio Huari y Mantaro esto a su vez ha ido generando una serie de agentes contaminantes como los polvos respirables siendo perjudicial para la salud ocupacional de los trabajadores de las empresas extractoras.

1.4.2. En lo social

A partir de los resultados del presente estudio se pudo cuantificar el nivel de concentración del polvos respirables, así mismo se buscará tomar medidas de control para mitigar los peligros y riesgo a los que los trabajadores se encuentran expuestos en el ambiente de trabajo, así mismo se busca mantener un adecuado estado físico, psicológico de los trabajadores.

1.4.3. En lo académico

A partir de los resultados de la presente la investigación permitió la elaboración del estudio de nivel de concentración de polvos respirables y del mismo modo evaluar cuanto de concentración de polvos afectan a los trabajadores de las mineras a cielo abierto así mismo se pone en conocimiento para su posterior estudio relacionados a diferentes agentes que se generan en las mineras no metálicas y seguir dando una serie de soluciones a los diferentes problemas que se generan en las actividades de extracción en las diferentes canteras.

1.4.4. Limitaciones de la investigación

La presenta investigación tuvo algunas limitaciones para poder realizar el monitoreo correspondiente debido a que no todas las empresas se encuentran dispuestas a brindarte las facilidades debido a que tienen un cierto miedo con respecto al problema de la neumoconiosis; por ello que te restringen a dicho monitoreo.

1.4.5. Delimitación espacial

La delimitación espacial comprende los ambientes de las Compañías Mineras no Metálicas Taylor's y Sierra Central, ubicado en las cuencas del Rio Huari y Mantaro – Yauli.

1.4.6. Delimitación temporal

La presente investigación se eligió la estación de invierno temporada que comprende los meses de junio a setiembre del 2017; del mismo modo el mes en que se realizó el monitoreo el mes de julio debido que en esta fecha hay mucho viento y radiación solar fuerte, como consecuencia hay generación de polvos respirables.

1.4.7. Importancia

El presente proyecto proporciona consejos para la prevención de enfermedades profesionales por la falta de implementación de un sistema de prevención y la falta de información de los niveles de concentración de los polvos respirables dentro de los procesos de trabajo de la organización.

Con la ley 29783 y su D.S. N° 024-2016-EM en el artículo n° 110 y 111 con respecto a agentes químicos se tendrá que monitorear estos contaminantes presentes en la operación minera como polvos del mismo modo la concentración promedio de polvo respirable en la atmósfera de la mina, a la cual el trabajador está expuesta será de $3\text{mg}/\text{m}^3$, se mencionan límites permisibles de exposición a los peligros químicos, físicos, biológicos a fin de mantener un ambiente limpio.

Con esta medida se busca alcanzar lugares de trabajo en condiciones dignas y saludables a fin de garantizar el cumplimiento de las leyes y decretos laborales.

1.5. HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis General

El nivel de concentración de polvos respirables está relacionado con la salud ocupacional de los trabajadores de las Compañías Mineras Taylor's y Sierra Central de las Cuencas de Huari y Mantaro – Yauli 2017

1.5.2. Hipótesis Específica

El nivel de concentración de polvos respirables que afecta a la salud ocupacional de los trabajadores de las Compañías Mineras Taylor's y Sierra Central de las Cuencas de Huari y Mantaro – Yauli 2017.

Ho : $\mu \neq \mu_0$

1.5.3. Hipótesis Nula

El nivel de concentración de polvos respirables no afecta la salud ocupacional de los trabajadores de las Compañías Mineras Taylor's y Sierra Central de las Cuencas de Huari y Mantaro – Yauli 2017

Ho : $\mu = \mu_0$

1.5.4. Descripción de variables.

- Polvos respirables
- Salud ocupacional

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

2.1.2. Artículos Científicos

En el artículo científico de (ANGULO y Otros, 2011), que tiene como título **“Caracterización de Partículas Suspendidas (PST) y Partículas Respirables (PM₁₀) producidas en Áreas de explotación Carboníferas a Cielo Abierto”** cuyo objetivo es poner en conocimiento del grado de contaminación generado por la explotación de mineras carboníferas. El principal problema es la generación de material particulado debido a las actividades que involucra los procesos, por lo tanto tienen efecto sobre la salud humana. (1), El estudio se realizó en el país de Colombia en 7 mineras en los años 2008-2010; las cuales generan un MP 10 de 0.726 kg de PAST y 0.180 kg, por tonelada de carbón extraído; a la vez se observó, que en promedio para las empresas la fuente de emisión del material particulado es (42%) que corresponde al tajo para el caso del botadero (60%) para el caso de PM 10, a la vez se comprobó que en el transcurso del transporte del carguío se genera cerca al 80% del total de MP emitido; mientras tanto que al realizar la actividad de cargue y descargue 25% (1). Para este estudio fue necesario la utilización de las técnicas de análisis fractal para evaluar la contribución real de los contaminantes atmosféricos a la calidad del aire y los efectos que se generaron por la emisión de los contaminantes atmosféricos y los efectos después de la dispersión hacia los ambientes que están expuestos los cuales generalmente son las zonas aledañas a las mineras (1).

En el artículo científico de (CARLÍN, 1959) que tiene por título **“Características de la Silicosis en las minas del Perú: Estudio epidemiológico preliminar”** tiene por objetivo de realizar un estudio con el Instituto de Salud Ocupacional mediante el método epidemiológico para poner en conocimiento de las causas de las enfermedades ocupacionales y la evaluación de los efectos de los riesgos a los que están expuestos los trabajadores de las industrias mineras. De este modo se busca delucidar y localizar los ambientes de riesgo, a la vez realizar recomendaciones adecuadas para mantener una buena condición de salud. El estudio epidemiológico se realizó en 22 centros mineros los cuales se encuentran en el centro, norte y sur del Perú durante 10 años, los cuales se realizaron un análisis de condiciones ambientales donde laboran los trabajadores, los caracteres del agente causal, los cuales son: contenido de sílice libre del polvo ambiental concentración de polvo, tamaño de partícula y características médicas de los trabajadores examinados, efectuados simultáneamente.

Los resultados obtenidos fueron mediante exámenes clínicos de los trabajadores como radiografías pulmonares; del mismo modo se emplearon datos de ingeniería, las que se obtuvieron muestreando sistemáticamente los ambientes de trabajo y laborales de la industria en número y lugares suficientes, de este modo garantizar los datos de la muestra.

Las evaluaciones se realizaron en el centro de trabajo y en el laboratorio para después utilizar las estadísticas para determinar la concentración del contenido de sílice libre del polvo ambiental, estas muestras se realizaron con muestras provenientes de las veta, o provenientes de roca de caja.

Del mismo modo para la medición del agente químico se prepara la muestra tomándola del líquido contenido en el Midget Impinger y puesta en una lámina de microscopio se observa usando el objetivo 97-X y el micrómetro filar adaptado al ocular.

En este estudio se ha encontrado un total de 94 (1.3%) enfermos con silicosis de un total de 7,306 examinados que estaban comprendidos en el grupo de trabajo de 0 – 4 años (7).

En el artículo científico de (VEGA y Otros, 2015) que tiene por título **“Enfermedades respiratorias en trabajadores expuestos al polvo laterítico”** que tiene por objetivo determinar la asociación entre la exposición prolongada al polvo de mineral laterítico y la ocurrencia de enfermedades respiratorias en los trabajadores expuestos. Estos estudios se realizaron en la industria minera cubana, en el municipio Moa de la provincia Holguín, en los años 2003 – 2012. Donde se considera un universo de 1480 trabajadores con una experiencia laboral de cinco años.

El método utilizado fue mediante un estudio observacional analítico, de cohorte, prospectivo. También se ha considerado estudios como hemograma, radiografía de tórax y prueba funcional respiratoria, de acuerdo a lo estipulado por la Organización Mundial de la Salud, también se ha considerado la historia clínica ocupacional. Estos análisis se han considerado de acuerdo a los estándares recomendados por la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR).

Estas mediciones se realizaron en diferentes horarios de trabajo, para determinar la concentración y niveles de los agentes químicos dentro del lugar de trabajo; los valores obtenidos han sido valorados por las normas cubanas NC 872: 2011 Seguridad y Salud en el Trabajo–Sustancias Nocivas en el Aire de la Zona de trabajo–Evaluación de la Exposición Laboral–Requisitos Generales.

Durante la elaboración de los datos se tuvo que utilizar métodos automatizados para realizar el procesamiento de los resultados mediante estadígrafos descriptivos como distribuciones de frecuencia absoluta y relativa, análisis porcentual y media aritmética, así como estadígrafos de estadística inferencia para el cálculo de riesgo relativo.

Dentro del estudio se llegó a la conclusión que hay correlación de la ocurrencia significativamente debido a la exposición del polvo del mineral laterítico y el desencadenamiento de enfermedades respiratorias como las neumoconiosis; a los trabajadores expuestos con un nivel de confianza del 99.9%; esto es debido a la exposición a los agentes químicos, estas patologías se detectaran después de 6 años de exposición (8).

En el artículo científico de (CANDANAZO y Otros, 2012), que tiene por título **“Relación Partículas Respirables (Pm10)/ Partículas Suspendidas Totales (PST) En Santa Marta (Colombia)”**, que tiene por objetivo de

determinar el nivel de concentración de las partículas respirables (PM10) y partículas suspendidas totales en diferentes estaciones en la localidad de Santa Marta y Ciénega. Estas fuentes son generadas debido al auge del parque automotor, y el manejo del carbón mineral los cuales son exportados por esta zona, los aerosoles generados por las brisas marinas y por el polvo suspendido los cuales son transportados por la velocidad del viento estos son generados debido a los cerros estériles que rodean las ciudades; cabe mencionar también la creciente actividad industrial y portuaria las cuales son de gran interés, las cuales generan gran impacto en el nivel de concentración de (Pm 10) los cuales han generado un incremento de mortandad y morbilidad. A esto se suma la emisión de gases tóxicos como el dióxido de azufre (SO₂), debido a la combinación de este es un riesgo para la salud.

Para este estudio se ha tomado en consideración la velocidad del viento, temperatura ambiental, y la estacionalidad de la zona; de la misma forma se consideró métodos de estudio como muestreadores de alto volumen Hi-Vol S300 (Ecotec), de función programable para el control electrónico del flujo que permite el control volumétrico de la colección de la muestra con caudales en el rango 45 – 96 m³/h de esta manera se pudo estimar la concentración del contaminante. Las especificaciones de estos equipos consulta los protocolos y normas de monitoreo para PST y PM10 del estándar Australiano y cuenta con aprobación de la EPA para la determinación de partículas (RFPS-0706-162). Siguiendo el estándar EPA 40 CFR Pt. 50 App. B y J; para el análisis de este estudio se puso en marcha un muestreo de 24 horas cada tres días en filtros de fibra de cuarzo y de vidrio para PM10 y PST respectivamente, estos estudios fueron realizados por un periodo de un año en diferentes estaciones del año) (9).

2.1.2. Tesis

El autor (SÁNCHEZ, 2016) realizó la investigación “**Material Particulado y su Incidencia en la Salud de los Trabajadores en la Empresa de Calzado CM Original**” de la Maestría en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental de la Universidad Técnica de Ambato – Ecuador. Debido a las actividades que se realizan en la actividades de fabricación de zapatos los que generan cantidad de material particulado los cuales generan enfermedades como bisinosis. El estudio tiene como objetivo de identificar

que el nivel de material particulado y la incidencia en la salud de los trabajadores, El método usado para este estudio se basa en la norma ISO 171330 a si mismo también para validar del cuestionario ATS – 78 de la Sociedad Americana de Tórax mediante el instrumento se miden los síntomas respiratorios antecedentes médico – familiares y exposición ocupacional a sustancias que causan problemas a las vías respiratorias.

El estudio tiene como resultado que en las actividades de troquelado y aparado el nivel de concentración está por encima de los límites permisibles considerando que es muy alto.

La tesis ofrece unos resultados con un nivel de confianza al 95% y sobreestima las variaciones correspondiente al material particulado del mismo modo concluye que si hay incidencia dentro de los procesos en la determinada empresa. (10)

El autor (ESCUDERO, 2017) realizó la investigación de **“Material Particulado y su Incidencia en Alteraciones Respiratorias en los Trabajadores de la Construcción en Viviendas Rurales Tipo MIDUVI”**, de la Maestría en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental, de la Universidad Técnica de Ambato - Ecuador. Debido a las actividades que se realizan en el sector construcción y en los diferentes procesos se generan una gran cantidad material particulado los cuales generan enfermedades como silicosis. El estudio tiene como objetivo de identificar el nivel de material particulado y la incidencia en las alteraciones respiratorias. El método usado para este estudio se basa en la norma UNE –EN 689 Atmósfera en el lugar de trabajo a si mismo también para validar del cuestionario se utilizó el método ATS – 78 de la Sociedad Americana de Tórax mediante el instrumento se miden los síntomas respiratorios antecedentes médico – familiares y exposición ocupacional a sustancias que causan problemas a las vías respiratorias. La tesis ofrece unos resultados con un nivel de confianza al 95% y sobreestima las variaciones correspondientes al material particulado concluyendo que en los procesos se generan afecciones respiratorias a los trabajadores. (11)

Según (VELÁSTEGUI, 2017) el Realizó la investigación de **“Evaluación de riesgos por ruido, iluminación y material particulado en la fábrica de carrocería Master Metal”**, de la Escuela académica Ingeniería Industrial en procesos de Automatización de la Facultad de Ingeniería en

Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato - Ecuador. Durante las operaciones en las empresas donde se realizan esas actividades de manufacturación en determinados rubros no hay documentación que registre el nivel de agentes químicos, físicos que determinan si se encuentran dentro del límite permisible el cual perjudica a los trabajadores como a los dueños de la empresa. El estudio tiene como objetivos evaluar riesgos por ruido, iluminación y material particulado a partir de la identificación de fuentes, medición de niveles y proposición de medidas de control y protección de los trabajadores de la fábrica.

La evaluación se realiza mediante una metodología sistemática, como observación directa, normas nacionales e internacionales del mismo modo se emplea equipos de monitoreo como luxómetro, sonómetro, monitor de polvo y también se emplea cuestionario de preguntas. La tesis ofrece resultados de sobreexposición a ruido los cuales sobrepasan el máximo permisible que los 85 dB(a) establecidos según el decreto 2398 de la Norma Ecuatoriana, así mismo también se observa que en el monitoreo de iluminación se encuentran en determinados áreas tanto como operativas y administrativas se encuentran iluminación deficiente por debajo del decreto 239 de la norma Ecuatoriana concluyendo 24.34 lux, 44.5 lux y 62.06 lux los cuales son perjudiciales para los trabajadores que presentan deslumbramientos y por ende un confort lumínico, también en el monitoreo de material particulado hay sobreexposición de la pintura en aerosol el cual es utilizado en el proceso de pintado de carrocerías los cuales se encuentran fuera del límite permisible (12).

Los autores (MIRANDA Y ORTIZ, 2008) Realizaron la investigación **“Evaluación de la Concentración de Material Particulado Suspendido PM 10 y su Relación con la Morbilidad Asociada a Era’s en Niños Menores a Catorse años por Enfermedad Respiratoria Aguda en el Municipio de Tolu Viejo (Sucre)”** de la escuela académica de Ingeniería Ambiental de la Universidad de la Salle. En las poblaciones costeras que tienen una altitud de 2,378 msnm, generalmente se encuentran afectadas por agentes químicos debido a que estos se generan por las condiciones climáticas del medio ambiente. Del mismo modo tiene por objeto buscar el grado de concentración de polvo atmosférico sedimentales y su relación con la morbilidad asociada a infecciones respiratorias agudas.

El método utilizado en el estudio norma Técnica Colombiana (NTC 3704 de 1995) y manual de operación del equipo PM10 Graseby la tesis ofrece unos resultados con un nivel de confianza al 95% y sobreestima las variaciones correspondientes al material particulado (13).

2.2. BASES TEÓRICA

2.2.1. Fundamentos Teóricos

2.2.1.1. Minería

La minería es una de las actividades más antiguas de la humanidad, está surgió a raíz de la necesidad del ser humano cuando inician su actividad de pintura tallado, herramientas para su propia defensa y casa, etc.; al inicio solo implicaba una actividad, muy rudimentaria; pero con el paso del tiempo la actividad minera ha ido cobrando una gran importancia, debido las grandes explotaciones de los materiales son utilizados en diferentes industrialización en nuestras vidas. (14)

Estas a su vez se clasifican en:

- Minas a cielo abierto
- Minas subterránea

a. Minería a Cielo abierto

Estas minas a cielo abierto o tajo abierto, son aquellas cuyo proceso es extractivo, se realiza en la superficie del terreno, y con maquinarias mineras de gran tamaño. (15)

- *Cantera*: Son minas a cielo abierto, generalmente de pequeños tamaño que explotan materiales que no requieren una concentración posterior, sino, como mucho una trituración o clasificación. (15)

2.2.1.2. Polvos:

Material sólido finamente dividido, el cual, dependiendo del tamaño de sus partículas, de su concentración y su composición, puede constituir un peligro tanto para la salud del personal como la seguridad de la operación en lo que se refiere a visibilidad entre otros. Algunos definen el polvo como un conjunto de pequeñas partículas de 1 a 100 micras de diámetro, capaces de permanecer temporalmente en suspensión el aire. (16)

El término polvo incluye todos los sistemas de partículas sólidas esparcidas por un medio gaseoso. Estos sistemas se llaman dispersos y constan de la fase dispersa (partículas) y medio dispersan (aire). Cuando las partículas de la fase dispersa presentan diversidad de tamaños se llaman aerosoles polidispersos y si todas las partículas son de tamaño similar mono dispersos. (17)

El nombre de aerosol los reciben las partículas que se quedan suspendidas en el aire, y se llaman aerogel cuando se depositan y la porción de fase gaseosa es comparativamente pequeña.

- **Polvo respirable**

El polvo se podría definir como una cantidad de partículas sólidas dispersas en el aire y procedentes de una disgregación. El polvo susceptible puede llegar hasta los alveolos pulmonares, se le denomina «polvo respirable», que lo definimos como la fracción de la nube total de polvo existente en el ambiente, que es capaz de alcanzar los alveolos pulmonares. Así definido y referido a partículas esféricas y de densidad 1, incluye el 98% de las partículas de una micra de diámetro, el 75% de las de 3,5 micrómetros de diámetro, el 50% de las de 5 micrómetros y ninguna de las que tengan un diámetro superior a 7 micrómetros (18).

2.2.1.3. La granulometría

Del polvo es de suma importancia porque hay tamaños de partículas con diferentes comportamientos en el tracto respiratorio: las de diámetro mayor a 10 micras quedan generalmente retenidas en las fosas nasales, boca; las cuales no llegan a los pulmones. Pero las partículas de menor tamaño son capaces de ingresar con el aire hasta los pulmones, quedando retenidas por la humedad pulmonar.

Esto produce un problema importante sobre todo con el paso del tiempo el cual es lento la acumulación de las partículas la cual va disminuyendo la capacidad pulmonar efectiva, estas partículas se les da el nombre de PM 10 (particulate minus 10) estos se determinan su proporción en el aire, en mg/m^3 (19).

2.2.1.4. Material Particulado (MP) o Partículas Totales Suspendidas (PTS)

Se define como la acumulación de gotitas de un sólido o líquido en la atmósfera ambiental generada a partir de alguna actividad antropogénica o natural. Estos contaminantes químicamente no son uniformes, las cuales cuentan con una gama de variedad de tamaños, formas y composición química (20).

- Clasificación

Debido a los efectos que causan a la salud de los trabajadores el polvo en el ambiente de trabajo como agente químico ocupa un lugar importante.

Los riesgos que pueden generar varían desde afecciones como neumoconiosis hasta una simple incomodidad en el puesto de trabajo.

Estos polvos se clasifican en:

- Tamaño
- Forma
- Composición
- Efectos

Según su tamaño se muestran como:

- **Sedimentales** Estos rápidamente son depositados debido a su peso; tienen una dimensión entre 10 a 15 micras.
- **Inhalables** Podrían ingresar en el sistema respiratorio. Con una dimensión a 10 micras.
- **Respirables**, Estos pueden ingresar hasta los alveolos pulmonares. Tienen un tamaño inferior a 5 micras.
- **Visibles**, Son visibles a simple vista, son mayor e 40 micras (17).

Por su forma se clasifica:

- **Polvo propiamente dicho**, Son partículas en suspensión; que no sean fibras (17).

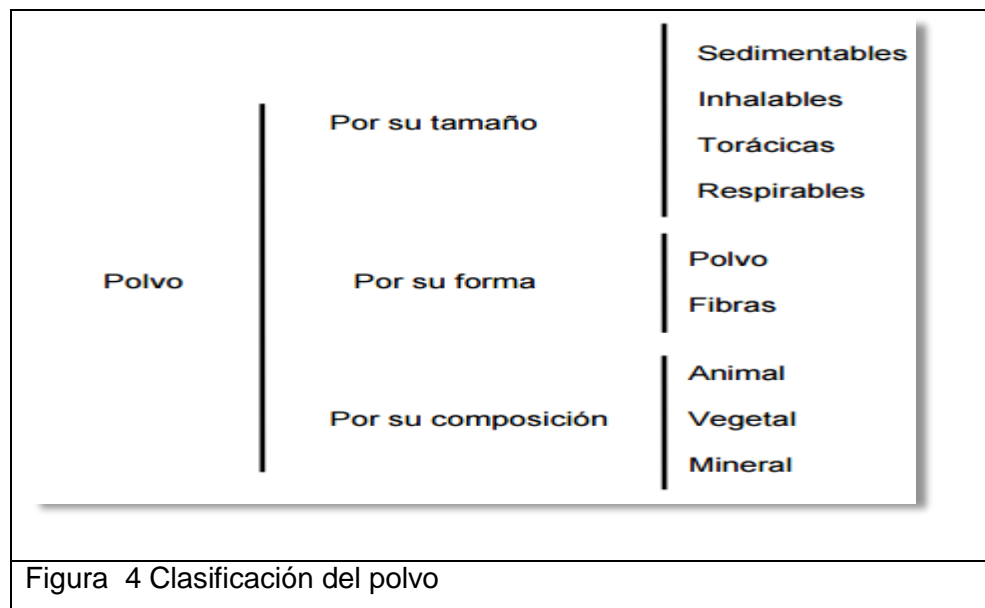
- **Fibras**, tienen un diámetro de sección transversal menor de 3 micras y son mayores de 5 micras de longitud (17).

Por su composición se clasifica:

- **Animal**, pluma, pelo, cuero, hueso.
- **Vegetal**, Polen cereales, paja, tabaco, cáñamo.
- **Mineral**, metales, asbesto, etc.

Por sus efectos se clasifica

- **Polvo neuromoconiótico**, el polvo con más de 1% de sílice libre cristalina que origina silicosis; producen alteraciones irreversibles en el pulmón, denominados neuromoconiosis (21).
- **Polvo tóxico**, Tienen una acción tóxica primaria en el organismo y sus efectos dependen de la cantidad total de polvo suspendido (polvos metálicos) (21).
- **Polvo cancerígeno**, estos pueden generar o inducir un tumor maligno en el hombre al someterlo a una determinada dosis. Asbestos, ácidos crómico y cromáticos, arsénico, cadmio, níquel, berilio (17).
- **Polvo inerte**, no produce alteraciones fisiológicas importantes. Sus efectos más importantes es la producción de molestias en el trabajo y con frecuencia origina afecciones respiratorias benignas (17).



Fuente: Elaborado por Lorenzo García, J. Curso de Higiene Industrial Evaluación de Agentes químicos Aragón: Laboratorio de Higiene Industrial MAZ

2.2.1.5. Influencia del tamaño

De acuerdo a las investigaciones no se ha definido un tamaño existente con respecto al polvo y aerosol. Los distintos métodos no han encontrado una relacionalidad de las medidas efectuadas.

En las investigaciones realizadas el principal problema es que no se encuentran un límite superior tamaño de las partículas que se encuentran suspendidos en el tiempo debido a que estas se encuentran en un movimiento inercial.

a. Retención y aclaramiento de partículas en la respiración

El recorrido de este agente se realizará por una de las vías más importantes el cual es el sistema respiratorio el cual está constituido por la nariz, faringe, laringe, árbol tráqueo-bronquial y alveolos pulmonares.

- **Nariz**, es el inicio de la inspiración donde se absorbe el aire con una serie de contaminantes; es ahí que mediante la inspiración el aire es calentado y humedecido y parcialmente desprovisto. Una vez sedimentadas las partículas estas pueden ser retenidas por las paredes nasales siendo eliminadas mediante los estornudos y si han depositado en la zona posterior ciliada estas pueden ser extraídas a la faringe (17).
- **Faringe y laringe**, las partículas retenidas en esta parte del organismo son retenidas por la cavidad bucal y siendo expulsadas por medio del esputo (17).
- **Árbol tráqueo-bronquial**, está compuesta por cilios, estos pueden impulsar al exterior a las partículas que son retenidas o se han sedimentado en las paredes debido a que el aire disminuye su velocidad (17).

Según la norma UNE EN 481 la fracción másica de partículas inhaladas que penetran más allá de la laringe; pero no pueden penetrar en las vías respiratorias no ciliadas (22).

- **Región alveolar**, las partículas que son retenidas en la región alveolar en las paredes alveolares, su mecanismo de expulsión es demasiado

lento, a la vez estas partículas se depositan en las paredes, como por difusión o sedimentación (17).

- **Fracción inhalable**, es la porción de masa de aire donde se encuentra todo tipo de materia en suspensión presente en el aire que el trabajador respira. Al respecto a este se tiene que tomar en consideración la velocidad de inspiración de la nariz y la boca, también se considerará la circulación del aire alrededor de la cabeza (17).

También conocida como inspirable, estas son peligrosas debido a su nivel de concentración de agentes químicos los cuales pueden ocasionar peligro para la parte del tracto respiratorio (23).

Según la norma UNE EN 481 fracción másica del aerosol total que se inhala a través de la nariz y la boca (22).

- **Fracción respirable**, estas partículas debido a su menor tamaño de un diámetro aerodinámico de 5 micras pueden penetrar en los alveolos pulmonares.

Para su captación se utilizará un separador por sedimentación que separe el 50 por 100 de las partículas que tenga un diámetro aerodinámico de 5 micras (24).

Según el D.S. 015-2005, estas partículas pueden causar daño en los bronquiolos terminales si se depositan en dentro de la región de intercambio de gases de los pulmones; estas partículas penetran a través de los bronquiolos terminales.

Según la norma UNE EN 481 es fracción másica de partículas inhaladas que penetran en las vías respiratorias no ciliadas (22).

La norma UNE EN 481 Atmósferas en puestos de trabajo, se definen las siguientes fracciones:

- **Fracción extratorácica**, fracción másica de partículas inhaladas que no penetran más allá de la laringe (22).
- **Fracción torácica**, fracción másica de partículas inhaladas que penetran más allá de la laringe (22).

Estas se constituyen por material particulado los cuales pueden ocasionar peligros en esta parte del tórax (23).

2.2.1.6. Salud Ocupacional

Es la actividad multidisciplinaria que tiene como objetivo velar el bienestar y promoviendo la salud física, mental y social de los trabajadores mediante la prevención, control de enfermedades, accidentes y eliminación de los factores físicos, químicos biológicos y otros; cabe mencionar el buen estado físico de los trabajadores ayudan en el desarrollo de la familia, sociedad a si mismo contribuyendo con el desarrollo productivo de un país; porque una persona que se encuentra enfermo este afectará la economía familiar, también en el aspecto psicológico, y social a si mismo cabe mencionar que también generará gastos al país (25).

2.2.1.7. Factores ambientales

Durante el trayecto de las actividades laborales cualquiera que fuere esta desarrollan modificaciones dentro de los ambientes de trabajo se provocan situaciones agresivas para la salubridad de los trabajadores involucrados en el desarrollo de las actividades laborales.

Estas situaciones, tienen el nombre de contaminantes, las cuales pueden mostrarse como porciones de materia (inerte o viva), así como manifestaciones energéticas de naturaleza diversa y su presencia en el entorno laboral a lo que se conoce como RIESGO HIGIÉNICO. Este concepto puede definirse como “la probabilidad de sufrir alteraciones en la salud por la acción de los contaminantes llamados FACTORES DE RIESGO” (21).

Los factores ambientales pueden causar daño sobre la salud a la vez causar trastornos biológicos en su organismo causando diversas respuestas (crónicas, agudas, irreversibles, envejecimiento prematuro, situaciones de malestar disconfort, etc.

2.2.1.8. Contaminantes químicos:

Son sustancias que pueden incorporarse al ambiente durante su utilización e ingresar en el organismo de los seres vivos surgiendo efectos

nocivos a la vez causar nocividad y son capaces de lesionar la salud de las personas expuestas a él. Estas vías de ingreso son principalmente por vías respiratorias, dérmicas y digestiva (21).

También se considera, como toda fracción de materia inerte, cuya presencia en la atmósfera del ambiente laboral puede causar alteraciones en la salud de los individuos expuestos; estos se presentan en diferentes estados de agregación (sólidos, líquidos o gas). Su consumición por el organismo no genera un aumento de la porción absorbida por tratarse de materia inerte. Dentro de este grupo se tienen polvos finos, fibras, nieblas, gases, vapores, etc. (21).

2.2.1.9. Factores que determinan una enfermedad profesional por exposición a polvos respirables

Si bien es cierto que se debe tener en consideración la concentración de agentes contaminantes en los lugares de trabajo; para no perjudicar a los colaboradores existen valores máximos tolerados, establecidos para muchos de los riesgos físicos y químicos que están presentes en los lugares de trabajo.

- *La concentración del agente contaminante* en zonas laborales; de acuerdo a estos límites de concentración los trabajadores se verán afectados o no; para ello existen valores máximos permitidos para diversos riesgos y químicos, físicos, a los que los colaboradores se encuentran en riesgo a diferentes procesos de la actividad minera.
- *El tiempo de exposición* dentro de las actividades laborales se respetará el tiempo de exposición para no afectar la salud de los trabajadores; en una jornada laboral de 8 horas y un periodo de vida laboral.
También se dice si el trabajador está en contacto o expuesto a un agente ambiental los cuales pueden ser penetrados por el organismo; cabe mencionar la intensidad del contacto y tiempo de duración. (26)
- *Las características individuales de cada individuo* Estos se verán a la formación y al grado de instrucción de cada trabajador.

- *La relatividad de la salud* están relacionados con los ambientes de trabajo y el ritmo de vida de cada trabajador; cabe mencionar a los adelantos de la tecnología y al mundo cambiante que se da constantemente.
- *La presencia de varios agentes contaminantes al mismo tiempo* estos en su conjunto son muy peligrosos de acuerdo a nivel de concentración.

2.2.1.10. Vías de entrada de los contaminantes en el organismo

El ingreso al organismo de los contaminantes químicos desarrolla intoxicación en los colaboradores. Esta intoxicación pueden ser agudas, cuando son generados intensamente a una mayor dosis, estos pueden también pueden ser crónicas, si estas se generaron de forma prolongada en pequeñas dosis del agente contaminante, con un pronóstico clínico de enfermedad ocupacional. (17)

También cabe resaltar que el contaminante químico es absorbido por el organismo suponiendo su integración a la sangre, tras pasar las barreras naturales del organismo humano tales como: paredes alveolares, epidermis, tejido vascular, etc.

En el ámbito laboral, la inhalación es la más importante, debido a que cualquier agente químico presente en el ambiente de trabajo es susceptible de ser inhalada.

- **Vía respiratoria**, está conformado por: nariz, boca, laringe, bronquios, bronquiolos, y alveolos pulmonares.

Si bien es cierto que esta vía de ingreso es más importante para la mayoría de contaminantes y la más investigada.

La cantidad de agentes contaminantes absorbida por esta vía está en función al aglomeramiento en la atmósfera de trabajo, también se considera el tiempo de exposición y la ventilación pulmonar.

Cualquier sustancia suspendida en el ambiente puede ser inhalada, pero sólo las partículas que posean un tamaño

adecuado llegarán a los alveolos. También influirá su solubilidad en los fluidos del sistema respiratorio, en los que se deposita. (17)

El tamaño de las partículas influirá en el ingreso de la membrana alveolar, si el agente es un sólido (polvos, fibras, humos, etc.) o un aerosol mayor a 5 μm estas se precipitan en la mucosa nasofaríngea o van quedando atrapadas en el epitelio ciliado de la tráquea y bronquios superiores y las más pequeñas tienen la posibilidad de llegar a la región alveolar. Estas llegadas ahí pueden realizar una acción agresiva local (neumoconiosis, fibrótica o no) y también pueden pasar al torrente sanguíneo a través de la membrana alveócapilar.

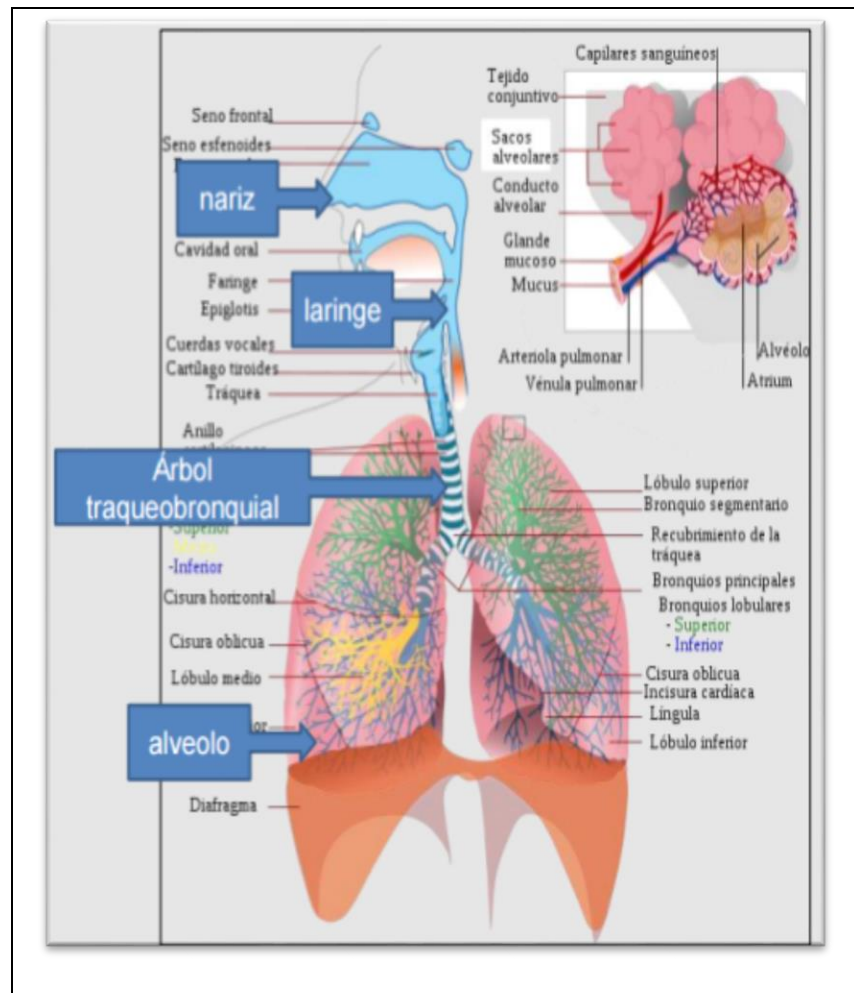


Figura 5: Aparato respiratorio

Fuente: Elaborado por (Copa, 2012)

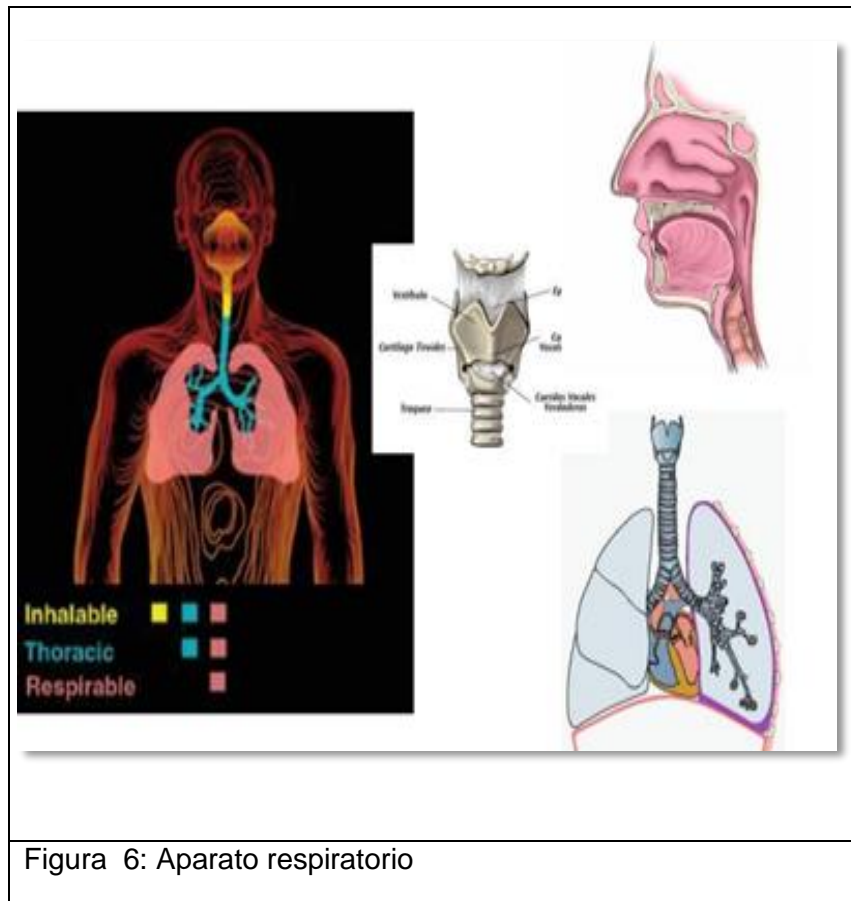


Figura 6: Aparato respiratorio

Fuente: Elaborado por Copa, 2012

- **Vía dérmica**, comprende toda la superficie que envuelve el cuerpo humano. Es la segunda vía de importancia en Higiene.

La absorción a través de la piel debe tenerse presente, ya que su contribución a la intoxicación suele ser significativa y para algunas sustancias es incluso vía principal de penetración

La temperatura y la sudoración pueden influir en la absorción de los tóxicos a través de la piel. (17)

- **Vía digestiva**, está constituida por: boca, estómago, intestino.

De acuerdo al nivel de concentración en el ambiente de trabajo la ingesta de estos agentes químicos pueden perjudicar a los trabajadores, mediante el recorrido de la cavidad bucal pasando por el estómago e intestinos estos son absorbidos, dependiendo de las particularidades del agente. (21)

- **Vía parental**, constituye la vía de entrada más grave e importante para los agentes biológicos; debido a la penetración directa del tóxico en la sangre, a través de la discontinuidad de la piel. (21)

2.2.1.11. Actividades económicas laborales con mayor riesgo

Las actividades económicas con mayor exposición al sílice son:

- Trabajos de extracción, manipulación y tratamiento de minerales que liberen polvo de sílice. En minas, túneles, galerías y canteras.
- Trabajos en piedra (granito, pizarra, arenisca, entre otros).
- Abrasivos (chorro de arena, pulido, en mantenimiento de barcos).
- Trabajos de construcción civil.
- Fundición (moldes).
- Fabricación de cemento
- Polvo de limpieza.
- Cerámica, porcelana, loza y refractarios (trituration, pulido).
- Industria del caucho, del papel, del linóleo, cartón y de ciertas especies de fibrocemento.
- Industrias de pieles.
- Industrias de vidrio, de porcelana, de la cerámica, de loza, y de refractarios (trituration, pulido) (caolín).
- Industrias de jabones y en joyerías.
- Industria de química y farmacéutica (utilización de la permutita y bentonita).
- Industria metalúrgica (utilización de la bentonita, polvos de olivino y de circonio), para el moldeado y limpieza de fundiciones.
- Otros (Al ser el silicio el segundo elemento, en cantidad, en la composición de la corteza terrestre, después del oxígeno, la silicosis puede presentarse en las situaciones más insospechadas.

2.2.1.12. Efectos sobre la salud

La concentración de los contaminantes suele referirse a 8 horas/ día, si es mayor o menor el tiempo de exposición, el peligro se incrementará o disminuirá, al igual se deben considerar el tipo de actividades que se realizan, debido al esfuerzo físico la respiración aumenta. Además si hay aglomeración de polvos hay gases o vapores en el ambiente, éstos impregnarán las partículas las pueden potenciar la nocividad; pero también se debe de considerar los factores climatológicos como la temperatura, la velocidad del viento.

Las enfermedades que se pueden producir de acuerdo a estas causas y de acuerdo a los tipos de polvos. En tanto los que tienen mayor riesgo son los trabajadores debido a la jornada laboral que realizan en sus respectivos ambientes de trabajo.

Tabla 1: Efectos observados en el ambiente

| ORGANOS AFECTADOS | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|------|--------|------|--------|-------------|--------|------------|--------|-------|-------|
| PRODUCTO | Sist Resp. | Piel | Pulmón | Ojos | Gastr. | Sist. Nerv. | Hígado | Sist. Card | Sangre | Riñón | Otros |
| Cobre, polvos y nieblas | X | X | X | X | | | | | | X | |
| Cobalto metal, humos y polvo | X | X | X | | | | | | | | |
| Silicato de etilo | X | X | | | | | x | | X | X | |
| Sílice amorfa | X | | X | | | | | | | | |
| Sílice cristalina | X | | X | | | | | | | | |

Fuente: Fundación Mapfre, 1996

2.2.1.13. Enfermedad ocupacional relacionada por exposición de polvos respirables

La inhalación de estos agentes químicos generados en diversos procesos de las minas los cuales pueden causar la neumoconiosis o silicosis. Debido a que estas enfermedades son las más comunes en personas que han desarrollado su actividad en empresas mineras; cabe mencionar también que en los últimos años se ha empezado a tener un considerable incremento de estas enfermedades en las actividades de manipulación de cuarzo, cerámica, pizarra, mármol, etc, donde se puede contraer dicha enfermedad (27).

Algunas de las enfermedades respiratorias se pueden detectar precozmente tan sólo presentando los síntomas de la disnea, dolor torácica, problemas respiratorios, tos con expectoración, y otras condiciones (28).

- **La neumoconiosis**

Se define como la concentración de polvos en los pulmones estos son causados por la inhalación de polvos respirables concentrados en el ambiente de trabajo, en la concentración de estos se encuentra material de sílice y otros tipos de polvos. Estos son capaces de llegar a los alveolos pulmonares provocando una serie de problemas respiratorios (29).

a. La silicosis

Es la neumoconiosis producida por inhalación de dióxido de silicio (SiO_2) o sílice libre en forma cristalina. Las reacciones se presentan después de un buen tiempo de exposición pudiendo ser hasta después de 20 años. Es un tipo de neumoconiosis y es atribuible a una enfermedad ocupacional; (29) pero estas se presentan por distintas formas distintas según la NIOSH y la CDC, como una fibrosis pulmonar difusa causada por la inhalación y depósito de las partículas respirables (30).

La silicosis aguda: esta puede evolucionar rápidamente en un corto periodo y grado de concentración del ambiente de trabajo, estos se dan de meses hasta 5 años después de haber estado expuesto a concentraciones altas de sílice (29).

La silicosis acelerada: es otra forma clínica, no se encuentra bien definida; pero se encuentra dentro de las formas agudas y anatómicamente a la forma crónica. Estas se dan entre 5 a 10 años de exposición y concentración del ambiente de trabajo (29).



Figura 7: Pulmón de minero con Silicosis y Tuberculosis (Museo Vasco de Historia de la Medicina y de las Ciencias)

Fuente: Elaborado por (Wikipedia, 2017)

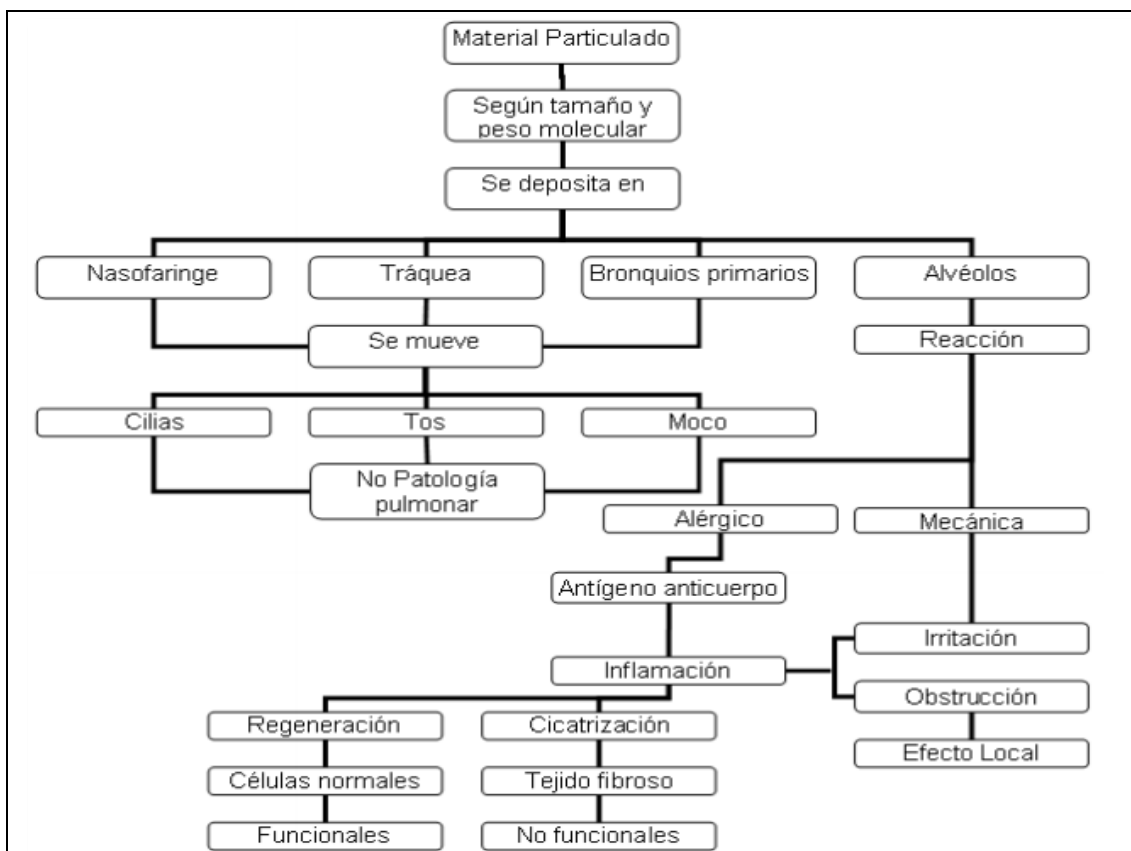


Figura 8: Fisiología de la enfermedad ocupacional

Fuente: Elaborado por (Dr. Alejandro Arango, Dirección de Salud Fabricato Bogotá, 1987)

2.2.1.14. Criterios TLV'S para sustancias químicas

La ACGIH, anualmente pública una relación de valores permisibles dentro de la atmósfera de trabajo, está a la vez es una asociación dedicada al desarrollo de los aspectos técnicos y administrativos con un único fin de proteger la salud de los trabajadores de las diferentes instituciones a nivel mundial.

TLV'S son valores límites de referencia y no un límite entre condiciones seguras o peligrosas para la estimación y control de los riesgos inherentes a la exposición continua e ininterrumpidas u otros periodos de agentes químicos presentes en el ambiente de trabajo, para proteger a los trabajadores (17).

Debido a la diversidad de efectos de estos agentes químicos que provocan en el ambiente de trabajo a las personas expuestas se definen en tres tipos de valores límites:

TLV-TWA Valor Límite Umbral – Media Ponderada en el tiempo

Mediante este método se debe considerar las ocho horas laborales o las 40 horas semanales, donde los trabajadores se encuentran expuestos repetidamente, diariamente, sin sufrir efectos a su salud.

Es la concentración media de peligros químicos en la atmósfera de trabajo, para un tiempo de exposición del colaborador, sin sobreexponer su integridad física y emocional a lo largo del tiempo y durante las ocho horas diarias, cuarenta horas semanales (23).

$$TWA = \frac{\sum Ci Ti}{8}$$

Siendo

Σ : Sumatoria

Ci: La concentración i-ésima

Ti: Tiempo de exposición, en horas, asociado a cada valor Ci

TLV – STEL Valor Límite Umbral – Límite de Exposición de Corta Duración

Concentración límite a esto se debe de considerar un mínimo corto tiempo de exposición debido a la atmosfera cargado de agentes químicos lo cual es peligroso para la salud el cual los trabajadores pueden sufrir diferentes síntomas como pueden ser irritaciones o cambios crónicos o irreversibles en los tejidos o narcosis importante.

En tanto el STEL se define como límite de la exposición media ponderada donde el trabajador no puede pasar de los 15 minutos del tiempo de exposición; cabe mencionar también que no debe repetirse 4 veces al día, existiendo un periodo mínimo de 60 minutos entre sucesiones al STEL (21).

Es la concentración media del agente químico en la atmosfera de trabajo del trabajador, el cual el trabajador no debe exponerse más de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos para los que se especifique un tiempo menor, en la lista de valores límite (23).

TLV-C Valor Límite Umbral – Techo

Es la concentración límite que de ninguna manera debe de sobrepasarse durante el tiempo del trabajo.

Si no se pudiera realizar una evaluación inmediata, el TLV-C se puede determinar cuándo las exposiciones son cortas mediante muestreos de 15 minutos, excepto para aquellas sustancias que pueden causar irritación de inmediato, y si esto sucediera el personal debe de contar con el equipo adecuado para evitar la dosis de los agentes químicos (16).

- Factor de excursión

Para la mayoría de agentes que tienen TLV-TWA, no cuentan con suficientes toxicológicos para su confiabilidad del valor STEL. Por lo tanto se debe considerar las excursiones o variaciones por encima del TLV-TWA

De ningún modo se debe sobreexponer a los trabajadores de la jornada laboral debido a que los colaboradores pueden contraer intoxicaciones.

2.2.1.15. Control de contaminantes químicos

Dentro de la atmósfera de trabajo es muy importante evaluar los agentes químicos a los que se exponen los trabajadores, también es necesario controlar los agentes químicos para no perjudicar el bienestar de los empleados; para poder elegir el método de control más adecuado, es necesario tener un conocimiento completo a los que acompañan los riesgos a los que se tienen en el ambiente de trabajo.

Todos estos procesos que se desarrollan dentro de las actividades deberán ser diseñados de manera que los contaminantes no sobrepasen los límites permisibles por el contrario deberán estar dentro del rango o menor a los límites umbrales (TLV'S).

Para el control de los contaminantes o eliminación de éstos se puede actuar sobre tres áreas diferentes:

El objetivo es la eliminación o reducción del grado de contaminación que se encuentra dentro del ambiente de trabajo (17).

Foco de generación del contaminantes, el objetivo es impedir la formación de éste y se genera deberá impedirse su paso hacia la atmósfera de trabajo. (17).

Medio de difusión, para evitar que se propague el contaminante ya generado y llegue a los límites peligrosos para el trabajador en los ambientes de trabajo (17)

Receptor para que el agente no contamine o no penetre en su organismo (17).

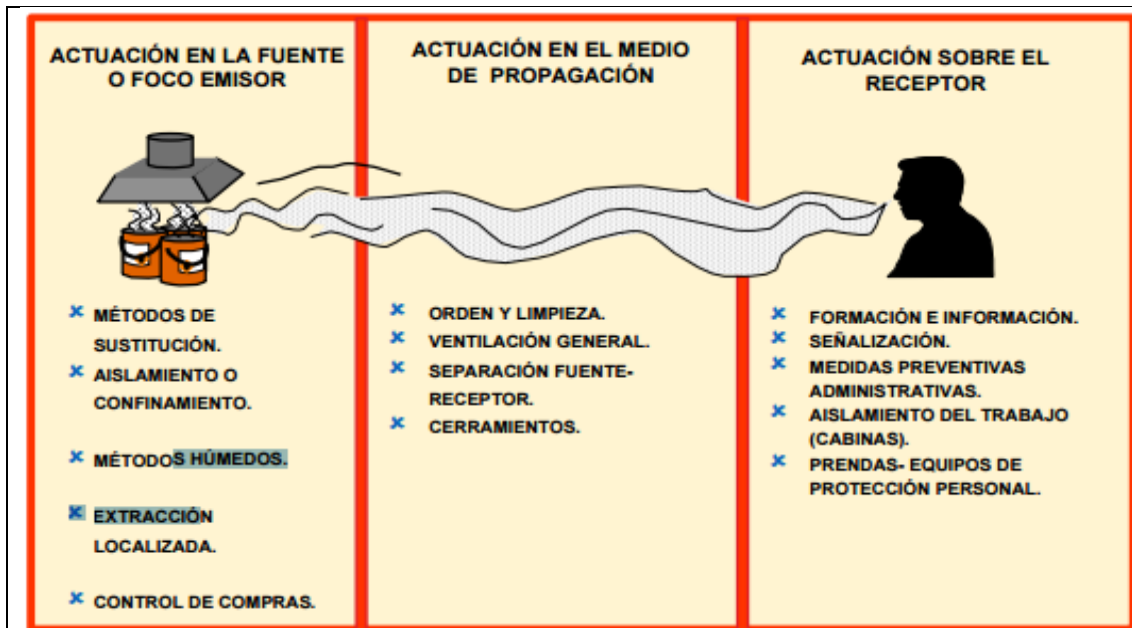


Figura: Propagación de contaminantes

Fuente: Elaborado por (Dirección de Seguridad e Higiene, 2003)

Sobre el foco puede actuarse de diferentes formas:

- Diseñando el proceso, teniendo en cuenta los riesgos higiénicos.
- Sustituyendo el producto.
- Modificando el proceso.
- Encerrando el proceso.
- Aislando el proceso.
- Utilizando métodos húmedos.
- Correcto mantenimiento.
- Extracción localizada
- Sobre el medio se puede actuar por:
- Limpieza.
- Aumento de la distancia entre emisor y receptor.
- Aumento de la distancia entre emisor y receptor.
- Sistemas de alarma (17).

Sobre el operario puede actuarse por:

- Formación e información.
- Disminución del tiempo de exposición.
- Encerramiento del operario.
- Material de protección individual (EPPS)
- Higiene persona (17).

Diseño del proceso

Los riesgos higiénicos que se pueden generar mediante los procesos, es muy importante durante el transcurso de las operaciones. De acuerdo a este diseño se podrá evitar posibles generaciones de agentes químicos los que son perjudiciales para la salud del trabajador. El objetivo de dicha atención es el correcto diseño del proceso, así como los instrumentos o maquinarias que lo llevarán a cabo.

Tres parámetros que se debe tener en consideración a la hora del diseño. Encerramiento del proceso, automatización y la integración del cálculo de balance de masas con objeto de disminuir la capacidad de formación de subproductos (17).

Aislamiento

El aislamiento de los trabajadores para que no estén expuestos directamente a los peligros que se generan durante el proceso productivo este método es útil ya que requieren relativamente pocos operarios y en los que el control es dificultoso o inviable. (17)

Métodos húmedos

Al iniciar las operaciones en las diferentes actividades se pueden generar una serie de contaminantes y uno de ellos es el desprendimiento de polvos. En la minería una de las técnicas corriente es el empleo de perforadoras que aportan chorro de agua que disminuyen considerablemente el polvo en la atmósfera de trabajo, lo cual es difícil de controlar la contaminación ambiental (21).

Esté método se pueden disipar o disminuir los polvos peligrosos mediante el agua u otros líquidos sobre la generación de polvo.

Este método es uno de los métodos más fácil de manejar para el control del polvo, y pueden eliminar más del 99% del polvo generado por voladuras, remoción y otros procesos (21).

Formación e información

Es importante informar a los trabajadores del que peligro a los que están expuestos dentro de los ambientes de trabajo, de este modo poder prevenir las enfermedades que serán generadas a consecuencia de la

exposición. Cabe resaltar también que una formación y concientización disminuirá los riesgos a los que están sometidos estos trabajadores (17).

Es obligación empresarial el informar a los trabajadores de los riesgos derivados de la exposición a contaminantes químicos que le rodean, en su entorno, gravedad y medidas técnicas de control. Cabe mencionar la gran importancia que se le da a este aspecto en la ley 31/1995 de 8 de noviembre de prevención de Riesgos Laborales y los Arts. 18 y 19 de la Ley de Prevención y Riesgo (31):

¿Qué se debe informar? Sobre los riesgos inherentes al puesto de trabajo incluyendo los generales de la empresa. Medidas de prevención y protección sobre todo si son en caso si son de riesgos generales y en particular de los riesgos específicos en cada puesto.

¿Cómo informar? Con independencia de la información verbal se debe transmitir en forma escrita. Registro Documental de una información clara y concreta.

¿Qué tipo de formación? Teórica y práctica, mediante instrucciones generales y específicas a cada puesto, y aleccionando sobre la forma correcta de operar principalmente a colectivos de alto riesgo.

Rotación del personal

Este método comprende disminuir las horas de trabajo si no se puede disminuir la dosis del contaminante a los que están expuestos de los trabajadores y a la vez pueden ser cambiados de puesto de trabajo temporalmente si estos están expuestos a uno o varios contaminantes. El periodo de rotación está en función de la concentración del contaminante (17).

Higiene personal

El empleador debe brindar todos los servicios necesarios para la higiene respectiva de cada trabajador. Así mismo en aquellos puestos donde se manipulen sustancias tóxicas, el operario debe contar con los medios para eliminar cualquier salpicadura o resto. La incorrecta situación de los lavados hace que los operarios recurran a ellos cuando es imprescindible en algunos casos da lugar a actitudes incorrectas (17).

Cabe destacar que está prohibida el consumo de comidas y bebidas dentro de los ambientes con agentes contaminantes.

Equipos de Protección Individual

Es la última medida que se debe tener en cuenta entre el trabajador y el riesgo, la protección individual se basa que estos contaminantes penetren por diferentes vías mediante una serie de elementos de filtraje y/o retención. Se entiende por protección individual la protección frente a agresiones externas ya sean de tipo físico, químico o biológico que se pueden registrar dentro de la atmósfera de trabajo y en su actividad diaria (21).

Protección respiratoria

Estos equipos tratan de impedir que el contaminante ingrese en el mismo a través de la vía respiratoria.

Estos equipos se clasifican en:

- Equipos dependientes del medio ambiente.
- Equipos independientes del medio ambiente.

2.2.1.16. Normativas nacionales e internacionales

Métodos de Referencias Nacionales e Internacionales

La Ley General de Salud N° 26842, en el capítulo VII “De la Higiene y Seguridad en los Ambientes de Trabajo”, estipula, que quienes conduzcan o administren actividades de extracción, producción, transporte y comercio de bienes y servicios, cualesquiera que éstos sean, tienen la obligación de adoptar las medidas necesarias para garantizar la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores y terceras personas en sus instalaciones o ambientes de trabajo (Art. 100°) (32).

Ley 2978 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo Tiene el objetivo de promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país.

Obligaciones de la Ley N° 29783 y su modificatoria 30222

Esta ley especifica que el empleador está obligado a garantizar condiciones que protejan la vida, la salud y el bienestar de los trabajadores y asumir las implicancias económicas, legales y otras a consecuencia de un

accidente o enfermedad que sufra el trabajador en el desempeño de sus funciones o a consecuencia del mismo (33).

D.S. 024 -2016- EM Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, estableciéndose en su Título Décimo Cuarto, denominado Bienestar y Seguridad, ciertas obligaciones que los titulares de la actividad minera tienen frente a sus trabajadores; Que, mediante el artículo 1 del Decreto Supremo N° 055-2010-EM, se aprobó el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, el cual tuvo como objetivo prevenir la ocurrencia de incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales, promoviendo una cultura de prevención de riesgos laborales en la actividad minera, contando con la participación de los trabajadores, de los empleadores y del Estado.

D.S. 015-2005-SA Valores Límite Permisibles De Agentes Químicos en el Ambiente De Trabajo, Que, El Ministerio de Salud como órgano del Poder Ejecutivo, tiene la obligación de dictar medidas necesarias para la protección de la salud de los trabajadores contra los riesgos de exposición a sustancias químicas en los ambientes de trabajo, acorde con lo previsto en el Título Preliminar de la Ley N° 26842 – Ley General de Salud y en el Convenio de sobre el cáncer profesional – convenio de la Organización Internacional del Trabajo N° 139, el mismo que fue ratificado por el Perú en noviembre de 1976 mediante Ley 21601, que dispone que se deberán establecer las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los riesgos de exposición a sustancias y agentes cancerígenos (23).

Tabla 2: SA Valores Límite Permisibles de Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo

| N° CAS | AGENTE QUÍMICO | LÍMITES ADOPTADOS | | | | Peso Molecular <gramos> | NOTAS |
|--------|-----------------------|-------------------|-------------------|------|-------------------|-------------------------|--------|
| | | TWA | | STEL | | | |
| | | Ppm | mg/m ³ | Ppm | mg/m ³ | | |
| | * Fracción inhalable | | 10 | | | | (d)(e) |
| | * Fracción respirable | | 3 | | | | (d)(e) |

Fuente: D.S.015-2005 -SA Valores Límite Permisibles de Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo

Notas Técnicas de Prevención 765 Evaluación de la exposición laboral a aerosoles (III): Muestreadores de la fracción torácica, respirable y multifracción.

Base Reglamentaria: Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NOM- 005-STPS-1998, Norma de Peligros Químicos, NOM-010-STPS-1999 Norma sobre Contaminantes del Aire en el Lugar de Trabajo, y los Valores del Límite de Umbral del 2007 (TLV) de la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH).

2.2.1.17. Comportamiento socio económico de los sectores

Para poder diagnosticar las enfermedades se debe tener en consideración los sectores de minería el cual se observa el crecimiento de los no metálicos lo cuales se incrementa mayor mano de obra.

Tabla 3: Volumen de la producción minero no metálica, según principales productos, 2007 -2012

| Productos | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 P/ |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Arcillas | 2 183 804 | 1 720 894 | 2 048 130 | 1 120 043 | 1 021 502 | 1 098 537 |
| Arena | 2248222 | 2892025 | 2908260 | 1 908 705 | 1 069 534 | 1 292 780 |
| Baritina | 27 368 | 45 213 | 27 881 | 52 275 | 87 848 | 79 451 |
| Bentonita | 21 451 | 31 566 | 119 452 | 44 266 | 27 534 | 22 977 |
| Boratos / Ulexita | 233 991 | 349 892 | 187 221 | 292 855 | - | 104 072 |
| Calcita | 351 169 | 312 813 | 506 541 | 331 156 | 421 598 | 752 088 |
| Caliza / Dolomita | 9609966 | 10364558 | 10303947 | 11527997 | 11593903 | 16305211 |
| Caolín | 4 772 | 13 230 | 9 655 | 16 678 | 18 169 | 34 585 |
| Carbón | 100 621 | 131 951 | 144 661 | 120 954 | 182 792 | 214 350 |
| Feldespatos | 15 450 | 13 353 | 5 154 | 3 589 | 11 645 | 26 359 |
| Fosfatos | - | - | - | 1 134 086 | 8889295 | 10345925 |
| Mármol | 24 513 | 596 | 338 | - | - | 16 335 |
| Piedra / Hormigón | 2659359 | 5827834 | 5 541 328 | 4 612 927 | 4 374 124 | 5340723 |
| Pirofilita | - | 22 114 | 21 567 | 19 185 | 30 389 | 30 399 |
| Pizarra | 10 844 | 42 436 | 16 447 | 315 | 18 165 | 33 948 |
| Puzolana | 329 266 | 425 095 | 477 591 | 700 514 | 986 673 | 735 704 |
| Sílice | 203 872 | 266 328 | 216 658 | 283 098 | 316 877 | 374 611 |
| Talco | 23 096 | 18 003 | 13 359 | 19 767 | 28 296 | 31 559 |
| Travertino | 284 755 | 231 924 | 97 937 | 105 392 | 126 200 | 149 214 |
| Yeso | 330 687 | 463 079 | 321 012 | 313 025 | 481 770 | 390 738 |
| Fuente: Ministerio de Energía y Minas – Dirección General de Minería | | | | | | |

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- 2.3.1. **Polvos.-** “Concentración de partículas sólidas en el ambiente, estas a la vez pueden afectar la salud de los trabajadores, trayendo como consecuencia enfermedades respiratorias” (34).
- 2.3.2. **Salud ocupacional.-** “Bienestar de cada persona, dirigida a promover y proteger la salud de los trabajadores tanto en el aspecto físico, psicológico, mental” (35).
- 2.3.3. **Vías respiratorias.-** Conjunto de órganos que participan en la respiración. También se llaman aparato respiratorio.
- 2.3.4. **Vías dérmicas.-** Es aquella que se absorbe localmente a través de la piel (21).
- 2.3.5. **Enfermedad ocupacional.-** Estado patológica permanente o temporal que sobrevenga como consecuencia del trabajo que desempeña el trabajador o del medio en que se ha visto obligado a trabajar (16).
- 2.3.6. **Neumoconiosis.-** es una enfermedad pulmonar que resulta de la inhalación del polvo durante un prologado periodo (29).
- 2.3.7. **Silicosis.-** Es un tipo de neumoconiosis el cual genera un tipo de enfermedad pulmonar está a la vez es producida por la inhalación de polvos de carbón o sílice cristalina (30).
- 2.3.10 **Equipos de Protección Personal (EPPs).-** Equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para su protección propia de diferentes riesgos que puedan amenazar su integridad y salud (36).
- 2.3.11. **Normas legales.-** Establecen obligaciones, si no se obedecen están son sancionadas por penas de prisión siempre y cuando sean muy graves, así mismo son castigadas con multas (37).

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. MÉTODO Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Método general o teórico de la investigación

Se utilizó como método general el método científico, por lo que analiza los procesos o hallazgos de nuevos conocimientos en la materia y justifica los sucesos del ambiente de trabajo y para lograr resolver los problemas (38).

3.1.2. Método específico de la investigación

Se utilizaron como método cuantitativo y cualitativo, analiza los datos a través de los cálculos y mediante ello se puede tener el conocimiento con respecto a la concentración de los polvos si se encuentran dentro de los límites permisibles. Del mismo modo también se utilizó el método deductivo, donde se parte de una premisa para llegar la conclusión si la concentración del polvo es mayor o se encuentra dentro del límite permisible entonces se dará recomendaciones para la utilización de métodos científicos y de ingeniería para dar soluciones a los problemas.

Para la investigación se utilizó el método Niohs, en las Cías Mineras Sierra Central y Taylor's en el cual se tuvo que tener en consideración los procesos (extracción, carguío, lavado, almacenamiento) que se desarrollan dentro de las empresas, y también considerar el tiempo de trabajo en ese sector, adicional a ello inicia con la puesta del equipo, junto a sus accesorios, durante las ocho horas, y de esta manera poder determinar cuánto es la concentración dentro de los

procesos; del mismo modo se desarrolló una encuesta, el cual esta validada por la ATS Sociedad Americana de Tórax, instrumento con el cual se evalúa si el trabajador ha adquirido la enfermedad respiratoria.

Una vez concluida la aplicación en campo se procedió a analizar el grado de concentración de polvos dentro los laboratorios de la Universidad Continental donde se procedió al pesaje correspondiente en una balanza analítica.

Al final para llegar al pesaje de los polvos respirables, y comparar con el D.S. 015-2005 Valores permisibles.

3.1.3. Alcance de la investigación

3.1.3.1. Tipo de Investigación

Tipo de investigación es aplicada, porque busca resolver problemas con respecto a los polvos respirables de las mineras si estas se encuentran dentro o sobrepasan el límite permisible lo cual perjudica la salud de los trabajadores, del mismo modo mediante este tipo de investigación buscamos técnicas, métodos de ingeniería para mitigar el riesgo de contraer problemas de salud ocupacional y de esta manera solucionar los diferentes problemas que de la sociedad.

3.1.3.2. Nivel de Investigación

El nivel de investigación es correlacional ya que mediante el se busca la relacionar entre las variables ¿Qué tipo de relación existe entre la el nivel de concentración de polvos respirables y la salud ocupacional de los trabajadores de la compañías mineras?, ¿Cuánta concentración de polvos respirables afectan la salud de los trabajadores? mediante las preguntas se busca conocer si existe relación o no hay ninguna relación entre la concentración de polvos respirables y sí afecta a la salud de los trabajadores (39).

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño es transversal o transeccional, debido a que el estudio se desarrolla en un determinado tiempo específico, esta investigación se realizó en el mes de julio debido a que hay mayor exposición de polvos (39).

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Se cuenta con una población de 21 trabajadores los cuales son 13 de la Compañía Minera Sierra Central y 8 de la Compañía Minera Taylor's.

La técnica utilizada para este estudio de tesis es el Método de GES (grupo de exposición similar) los cuales se tiene 5 trabajadores de la Cía Sierra Central y 4 de la Cía Taylor's haciendo un total de 9 trabajadores; esto debido que los señores trabajadores se encuentran en una exposición similar los cuales se asume que tienen el mismo perfil de exposición en términos de la frecuencia con que desarrollan la tarea u oficio, los materiales utilizados, los procesos implicados y en general en la forma de desarrollo de la actividad (40).

i. A continuación se detalla la operacionalización de las variables.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

| VARIABLES | CONCEPTUALIZACIÓN | CATEGORIA O DIMENSIONES | INDICADOR | ITEM | TECNICAS E INSTRUMENTOS |
|--|--|---|--|--|--|
| V.I. POLVOS RESPIRABLES | <p>Partículas muy finas que no se pueden observar a simple vista</p> <p>Fracción de la <u>nube total de polvo existente</u> en el ambiente, que es capaz de alcanzar los alveolos pulmonares. Estas partículas pueden causar daño en los bronquiolos terminales si se depositan en dentro de la región de intercambio de gases de los pulmones; estas partículas penetran a través de los bronquiolos terminales</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Tamaño de partículas evaluadas. - Concentración | <ul style="list-style-type: none"> - μg - Ml/m^3 | <p>¿Qué tamaño de polvo existe?</p> <p>¿Cuál es la partícula existente?</p> <p>¿Qué tipo de partículas son?</p> | <ul style="list-style-type: none"> - NIOSH 600 - Análisis de laboratorio |
| V.D. SALUD OCUPACIONAL | <p>Es el conjunto de actividades asociado a disciplinas multidisciplinarias, cuyo objetivo es la promoción y mantenimiento del más alto grado posible de <u>bienestar físico, mental y social</u> de los trabajadores de todas las profesiones promoviendo la adaptación del trabajo al hombre y del hombre a su trabajo</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Bienestar físico y social - Adaptación del hombre en el ambiente de trabajo. | <ul style="list-style-type: none"> - Tos, deficiencia al respirar, Disnea, Expectoración - Tiempo - Condiciones ambientales | <p>¿Qué tipo de enfermedad padece?</p> <p>¿Tose más de 4 veces al día?</p> <p>¿Las condiciones ambientales son apropiadas?</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario de Preguntas |

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. Método Niosh 600

Se realizó un análisis del ambiente de trabajo de influencia directa tomando en consideración la cercanía a la exposición de los agentes químicos, sucesivamente se procedió a equiparlos a los trabajadores con los instrumentos para la toma de muestras de los polvos respirables.

Cabe mencionar también que se utilizó técnicas de recopilación de fuentes secundarias para la búsqueda de información el cual es muy importante para la investigación como fuentes confiables, y bibliografías en el tema de investigación.

Método 0600 Niosh Método de determinación de Particulado Total Inhalable Niosh Manual of Analytical Methods (NMAM), fourth Edition, (15 de enero del 1998). Para la medición se utilizaron los siguientes equipos: bomba, ciclón, cassette con el filtro de PVC (tren de muestreo) a un flujo de 2,2 l/min. Según este método, un filtro puede soportar como máximo un volumen de 400 L, lo que nos daría un tiempo máximo de muestreo de 181,1 minutos. Es decir, aproximadamente cada 3 horas se tendría que realizar un cambio de filtro para cumplir con esta metodología totalizando 3 filtros para un turno de 8 horas. Toda recolección del muestreo se realizó durante ocho horas laborales. Cabe señalar que el método de muestreo se encuentra acreditado por INDECOPÍ y la norma mencionada.

3.4.2. Cuestionario de Preguntas

Una vez identificado los procesos se procede a aplicar la encuesta para identificar posibles efectos o consecuencias debido a la exposición de los polvos respirables lo que afectaría a la salud de los trabajadores, para validar este cuestionario se consulta a través del Cuestionario AST-78-A de la Sociedad Americana de Tórax mediante esta herramienta se busca la presencia de afecciones respiratorias, antecedentes médico – familiares, etc; cabe mencionar que este instrumento es muy valioso debido a que su costo es mucho menor y fácil aplicación que los exámenes convencionales (41).

3.4.3. Instrumentos:

Para la investigación se usó instrumentos de medición tales como:

Fichas de medición, Cadena de custodia para los monitores y Certificado de Calibración, Información de ensayo de laboratorio, que permitió verificar el grado de concentración de los polvos respirables dentro del ambiente de trabajo.

También se contaron con equipos de monitoreo los cuales se mencionan: Del mismo modo también se aplicó un cuestionario de preguntas relacionados a enfermedades respiratorias.

a. Bombas Gravimétricas

Marca: Gilian modelo BDX II serie 20110201007 Descripción: - Bomba de muestreo digital en tiempo real para estudios de higiene ocupacional versátil y robusta. Las bombas que operan a caudales ≤ 5 l/min estos equipos se emplean siempre en la toma de muestras a trabajadores individuales, en la zona respiratoria del trabajador, y se las conoce como bombas de muestro personal.



Figura 9: Bomba gravimétrica, Laboratorio de la Universidad Continental

Fuente: Elaboración propia

b. Ciclón de aluminio SKC

Características El ciclón de aluminio SKC es un muestreador personal de la fracción respirable, ligero de peso, que se utiliza acoplado a un cassette de 3 piezas conteniendo un filtro.



Figura 10: Ciclón de aluminio

Fuente: Elaborado por (<http://www.ohdsa.com/ciclones.html>)

c. Filtros de fibra de Vidrio GFA

Los filtros utilizados son de fibra de vidrio GFA, Este elemento retenedor de polvo de membrana es capaz de retener partículas de 37 milímetros de diámetro y 5 micras de tamaño de poros. Estos filtros pesan aproximadamente de 0.001 mg.



Figura 11: Filtro de fibra de vidrio

Fuente: Elaborado por (<https://www.e-gea.com.ar/inicio/2091-papel-filtro-fibra-de-vidrio-mgc-gfc-retencion-liquidis-12-um-47-mm-caja-x-100-munktell-1.html>)

d. **Portafiltros o Casetes de poliestireno de 2 ó 3 cuerpos**

De 37 mm. de diámetro, en los que se coloca el filtro sobre el soporte, y junto a ello poder retener los polvos respirables.

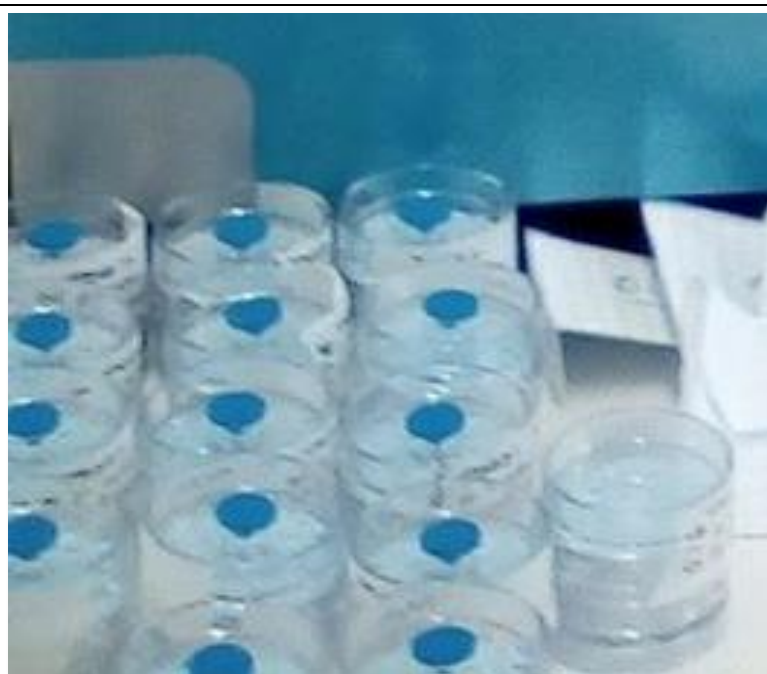


Figura 12: Portafiltros o Casetes

Fuente: Elaboración propia, 2017

- e. **Balanza analítica**, es un equipo de alta precisión con una sensibilidad mínima de mínima de, 0,001 mg.



Figura 13: Balanza analítica, Laboratorio de la Universidad Continental

Fuente: Elaboración propia, 2017

3.4.4. Diseño de trabajo para evaluación de polvos inhalables y respirables

- Se determinó el número de trabajadores de cada empresa

Tabla 4: Determinación de trabajadores de cada empresa

| EMPRESA | TAYLOR'S | SIERRA CENTRAL |
|----------------------------|----------|----------------|
| Número de trabajadores | 8 | 13 |
| Fuente: Elaboración propia | | |

- Se establece los procesos de cada empresa

Tabla 5: Determinación de Procesos por Empresa

| PROCESO | EMPRESA TAYLOR'S CON NÚMERO DE TRABAJADORES | EMPRESA SIERRA CENTRAL CON NÚMERO DE TRABAJADORES |
|----------------------------------|---|---|
| Extracción de mineral en cantera | 1 | 2 |
| Transporte | 2 | 3 |
| Limpieza | 4 | 6 |
| Almacén | 1 | 2 |
| Fuente: Elaboración propia | | |

- Se realiza el número de monitoreo por cada proceso y en cada empresa donde se aplica el criterio de Norma Colombiana GATISO

Tabla 6: Determinación de Monitoreo por Proceso

| PROCESO | EMPRESA TAYLOR'S CON NÚMERO DE TRABAJADORES | EMPRESA SIERRA CENTRAL CON NÚMERO DE TRABAJADORES |
|----------------------------------|--|--|
| Extracción de mineral en cantera | 1 | 2 |
| Transporte | 1 | 1 |
| Limpieza | 1 | 1 |
| Almacén | 1 | 1 |
| Total de monitoreo | 4 | 5 |
| Fuente: Elaboración propia | | |

- **Determinación de materiales como cassett, bomba**

Tabla 7: Determinación de Cassett por empresa

| PROCESO | EMPRESA TAYLOR'S CON NÚMERO DE TRABAJADORES | EMPRESA SIERRA CENTRAL CON NÚMERO DE TRABAJADORES |
|----------------------------|--|--|
| Respirables | 12 | 15 |
| Total de monitoreo | 12 | 15 |
| Fuente: Elaboración propia | | |

- **Fecha de monitoreo**

Tabla 8: Fecha de monitoreo

| PROCESO | EMPRESA TAYLOR'S CON NÚMERO DE TRABAJADORES | EMPRESA SIERRA CENTRAL CON NÚMERO DE TRABAJADORES |
|----------------------------------|--|--|
| Extracción de mineral en cantera | 18/07/17 | 24/07/17 |
| Transporte | 19/07/17 | 25/07/17 |
| Lavado | 20/07/17 | 26/07/2017 |
| Almacén | 21/07/17 - 22/07/17 | 27/07/17 |
| Fuente: Elaboración propia | | |

- **Procesamiento de resultados de concentración de polvos respirables**

Tabla 9: Procesamiento de datos

| |
|-----------------------------|
| 27 de julio del 2017 |
| Fuente: Elaboración propia |

3.4.5. Medida en campo

- **Pesada de los filtros**

Inicialmente se quita los paquetes originales para su posterior puesta en la balanza analítica para ver cuál es el peso inicial de los filtros.

Dentro de este proceso es muy importante tener en cuenta que antes de cada pesaje se debe ajustar el cero de la balanza analítica.

Montaje de filtros en los portafiltros de Dos y Tres Secciones

Antes de colocar el filtro, dentro del portafolio se coloca un disco – soporte de celulosa de diámetro igual al del filtro para de este modo lograr la uniformización del paso del aire y evitar la deformación durante el muestreo.

Toma de muestra

Ubicación de la Bomba en el Operario:

- Se realizó la puesta de los equipos a cada trabajador.
- Se aseguró que cada equipo este bien ubicado en sus respectivos lugares y de acuerdo a los procedimientos.
- Se puso la bomba gravimétrica en funcionamiento para la captación de la muestra.
- Después de transcurrido del tiempo de muestreo se anota los caudales y temperatura de ambiente.
- Se retira la cassette y se cierran sus orificios con los tapones.
- Se toma nota de los registros y tiempo a los que se ponen en marcha.

Análisis de Laboratorio

- **Pesada final**, una vez concluido la toma de muestra se lleva al lugar donde se realizó el pesaje inicial y luego se procede al pesaje correspondiente
- Después de transcurrido del tiempo de muestreo se anota los caudales y temperatura de ambiente.

Actividades finales (Post-Muestreo):

- Llenado de la cadena de custodia.
- Se realizó el reporte de la información de polvos.
- La humedad puede influir en el peso de los polvos significativamente; pero debido al clima seco y frio de la sierra no se tiene problema con este factor.

3.4.6. Cálculos

Método de cálculo de la Concentración

El peso del polvo retenido en el filtro expresado en miligramos se obtiene de los pesos entre la diferencia del peso inicial del filtro y peso final del filtro.

$$Pd = (Pf - Pi)$$

Para deducir la concentración, de polvos respirables en la muestra, se debe utilizar la fórmula matemática.

Determinación de Concentración Gravimétrica

$$C = \frac{(W_2 - W_1) - (B_2 - B_1) * 10^3}{V}, mg/m^3$$

W2 = Peso del filtro instalado en el tren de muestreo, después del muestreo (mg)

W1 = Peso del filtro instalado en el tren de muestreo, antes del muestreo (mg)

B2 = Peso del filtro blanco después del muestreo (mg)

B1 = Peso del filtro blanco antes del muestreo (mg)

V = Volumen del muestreo (obtenido del flujo promedio por el tiempo de muestreo (L)).

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

4.1.1. Resultados de Compañía Sierra Central

4.1.1.1. Descripción de los procesos y funciones por trabajador

Estaciones de muestreo

Por cada estación de monitoreo se usó doble filtro.

Tabla 10: Descripción de Procesos y Trabajadores en la Cía. Sierra Central

| Código de filtro | Jornada laboral | Proceso | Puesto | Datos | Funciones |
|------------------|----------------------|------------|------------------------|---|--|
| 001 | 08: am 17:00 pm | Extracción | Perforista | Nombres: Bernabé Quispe Espejo Edad: 53 años | Perforación del yacimiento y puesta de los cartuchos de dinamita |
| 002 | | | | | |
| 003 | | | | | |
| 004 | 08:00 am 17:00 pm | Extracción | Operador de excavadora | Nombres: Mesías de la Cruz Garay Edad: 51 años | Operar cargador frontal para el carguío de material (Sílice) |
| 005 | | | | | |
| 006 | | | | | |
| 007 | 08:00 am 17:00 pm | Carguío | Chofer | Nombres: Fredy Mesías Torres Edad: 50 años | Conducir el material desde la extracción hasta la planta de lavado |
| 008 | | | | | |
| 009 | | | | | |

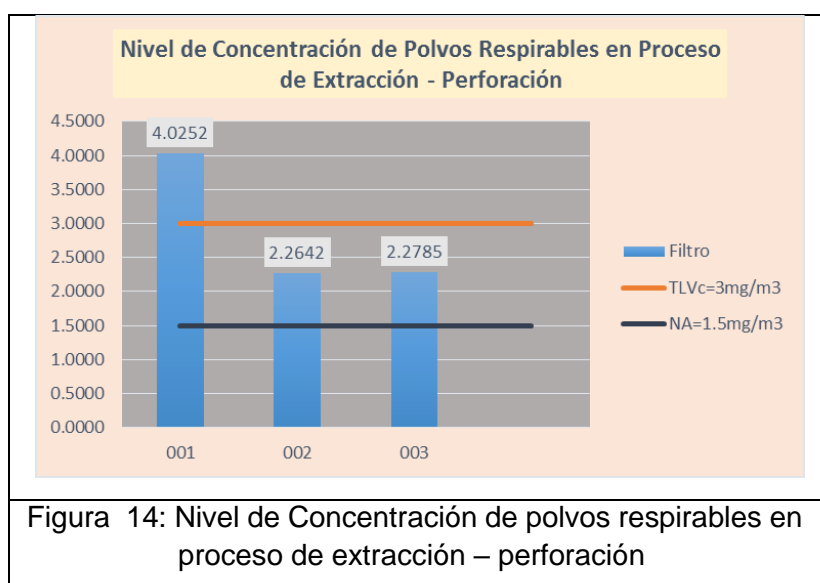
| | | | | | |
|----------------------------|----------------------|--------------------------|----------|---|---|
| 010 | 08:00 am 17:00 pm | Lavado | Obrera | Nombres: Olga Yaranga Caisahuana Edad: 33 años | Encargada de la limpieza de malla debido a que la granza es atrapado por la malla. |
| 011 | | | | | |
| 012 | | | | | |
| 013 | 08:00 am 17:00 pm | Lavado y almacena miento | Operador | Nombres: Marco Miranda Tejada Cargo: Obrera Edad: 32 años | Operar pala, empujando el material de sílice al canal para el lavado, así mismo realiza el carguío de despacho del producto final |
| 014 | | | | | |
| | | | | | |
| Fuente: Elaboración propia | | | | | |

4.1.1.2. Resultados de Monitoreo por procesos Cía Sierra Central

1. Nivel de Concentración de polvos en Proceso de Extracción - perforación

Tabla 11: Nivel de Concentración de polvos en Proceso de Extracción - Perforación

| Proceso | Trabajador | Filtro | Concentración |
|----------------------------|-----------------------|--------|---------------|
| Extracción | Bernabé Quispe Espejo | 001 | 4.0252 |
| | 53 años | 002 | 2.2642 |
| | Perforista (15 años) | 003 | 2.2785 |
| Fuente: Elaboración propia | | | |



Fuente: Elaboración propia

Análisis

En la figura 25 se observa que el filtro con código 001 se tiene una concentración de polvo de un 4.0252, en el filtro 002 se tiene una concentración 2.2642, mientras en el filtro 003 se tiene una concentración de 2.2785; pero se ha superado el nivel de acción el cual es de 50%.

Interpretación

El nivel de concentración del primer filtro se excede debido que el obrero desarrolla a primera hora la actividad de perforación y tronadura es por tal motivo la generación de la cantidad de polvo; mientras que en las otras actividades realizadas por el operario son de menor consideración debido que el colaborador está apoyando en otras actividades.

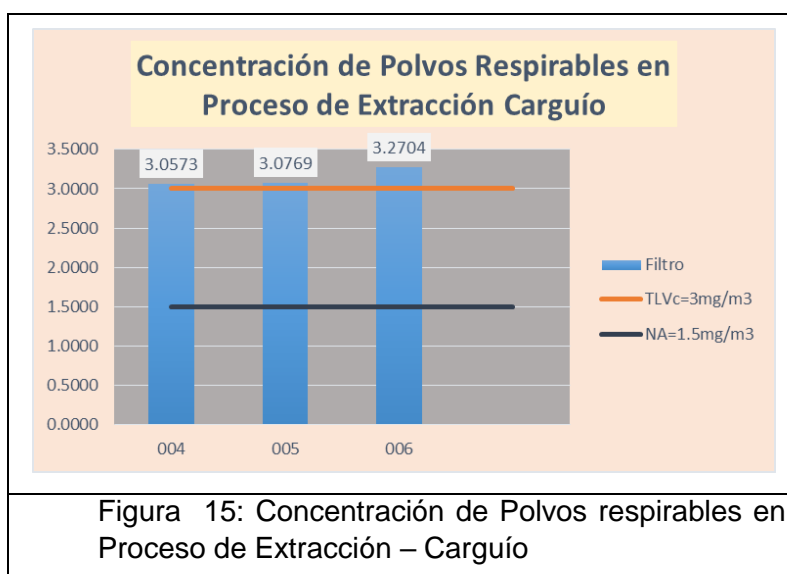
Según la Niosh no debe exceder a 3 mg/m^3 , siendo su nivel de acción 1.5 mg/m^3 el cual es ratificado por el D.S. 015-2005 – S.A.; para este caso se deben tomar medidas de control.

2. Nivel de concentración de Polvos en Proceso de Extracción - Carguío

Tabla 12: Nivel de concentración de Polvos en Proceso de Extracción - Carguío

| Proceso | Trabajador | Filtro | Concentración |
|------------|-------------------------|--------|---------------|
| Extracción | Mesías De La Cruz Garay | 004 | 3.0573 |
| | 51 años | 005 | 3.0769 |
| | Operador (04 años) | 006 | 3.2704 |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia.

Análisis

En la figura 26 se observa que el filtro con código 004 se tiene una concentración de polvo de un 3.0573, en el filtro 005 se tiene una concentración 3.0769, mientras en el filtro 006 se tiene una concentración de 3.2704.

Interpretación

Según la Niosh en este proceso hay sobreexposición de la concentración de polvos el cual es de 3 mg/m^3 así mismo es ratificado por el D.S. 015-2005-S.A.

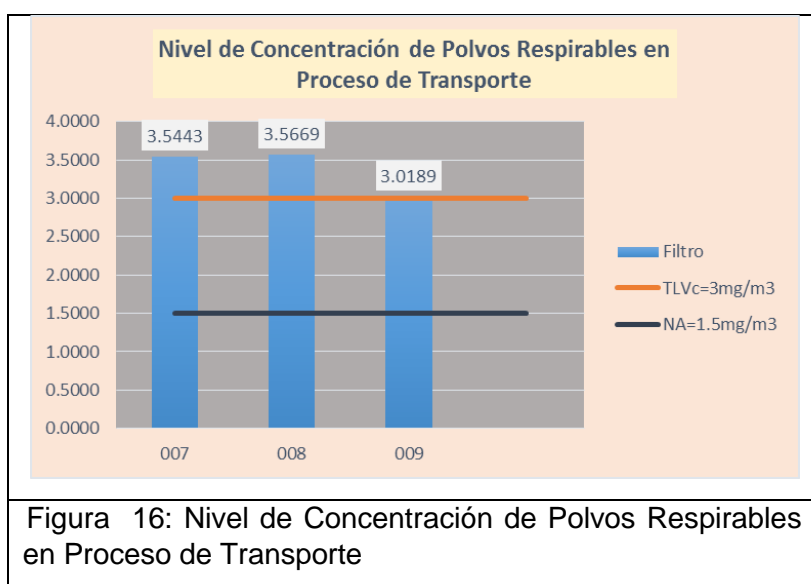
La generación de los polvos es debido que en el momento de realizar el descargue del material hacia el volquete se genera mayor concentración como consecuencia del movimiento del material, así mismo cabe mencionar también en el área de extracción en los meses que no hay lluvias se generan polvos respirables.

3. Nivel de Concentración de Polvos en el Proceso de Transporte

Tabla 13: Nivel de Concentración de Polvos en el Proceso de Transporte

| Proceso | Trabajador | Filtro | Concentración |
|------------|---------------------|--------|---------------|
| Transporte | Fredy Marcos Torres | 007 | 3.5443 |
| | 54 años | 008 | 3.5669 |
| | Conductor (13 años) | 009 | 3.0189 |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Análisis

En la figura 27 se observa que el filtro con código 007 se tiene una concentración de polvo de un 3.5443, en el filtro 008 se tiene una concentración 3.5669, mientras en el filtro 009 se tiene una concentración de 3.0189; incluso se ha superado el límite máximo permisible el cual es de 100%.

Interpretación

Según la Niosh en este proceso hay sobreexposición de la concentración de polvos el cual es de 3 mg/m³ así mismo es ratificado por el D.S. 015-2005-S.A.

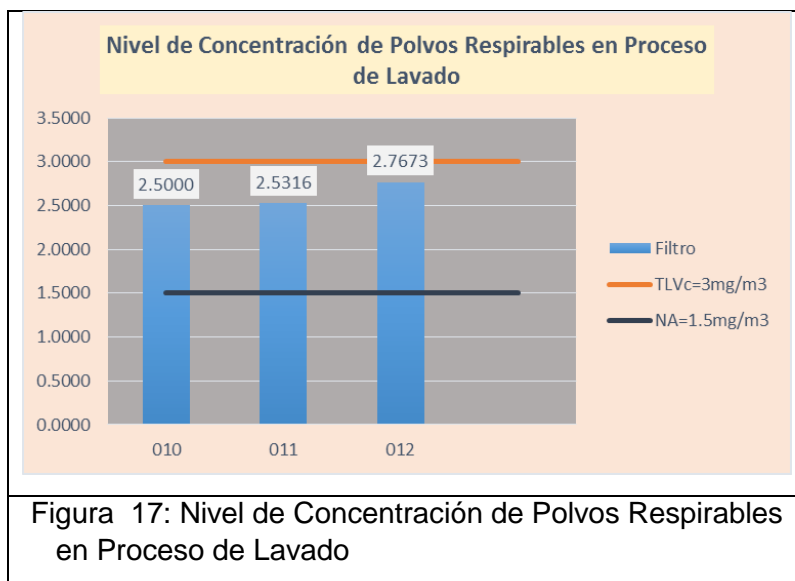
La generación de los polvos es debido que en el momento de realizar el descargue del material hacia el volquete se genera mayor concentración como consecuencia del movimiento del material, así mismo cabe mencionar también las carreteras se encuentran secas en los meses que no hay lluvias como consecuencia mayor generación de polvos así mismo también la carretera de acceso a la cantera lo vienen utilizando dos empresas del lugar y del mismo sector.

4. Nivel de concentración de Polvos Respirables en el Proceso de Lavado

Tabla 14: Nivel de Concentración de Polvos Respirables en el Proceso de Lavado

| Proceso | Trabajador | Filtro | Concentración |
|---------|----------------------------|--------|---------------|
| Lavado | Olga Yaranga Caisahuana | 010 | 2.5000 |
| | 33 años | 011 | 2.5316 |
| | Operario (04 años) | 012 | 2.7673 |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Análisis

En la figura 28 se observa que el filtro con código 010 se tiene una concentración de polvo de un 2.5000, en el filtro 011 se tiene una concentración 2.5316, mientras en el filtro 012 se tiene una concentración de 2.7673.

Interpretación

Los colaboradores se encuentran desarrollando sus actividades dentro del límite permisible, así mismo puede seguir desarrollando sus actividades dentro de las ocho horas laborales sin mayor problema; pero se han excedido el nivel de acción que es $1.5\text{mg}/\text{m}^3$, cual se tiene que tomar medidas de prevención.

5. Nivel de Concentración de Polvos Respirables en el proceso de almacén

Tabla 15: Nivel de Concentración de Polvos Respirables en el Proceso de Almacén

| Proceso | Trabajador | Filtro | Concentración |
|---------|----------------------|--------|---------------|
| Almacén | Marco Miranda Tejada | 013 | 2.5000 |
| | 32 años | 014 | 2.7848 |
| | Carguío (13 años) | | |

Fuente: Elaboración propia

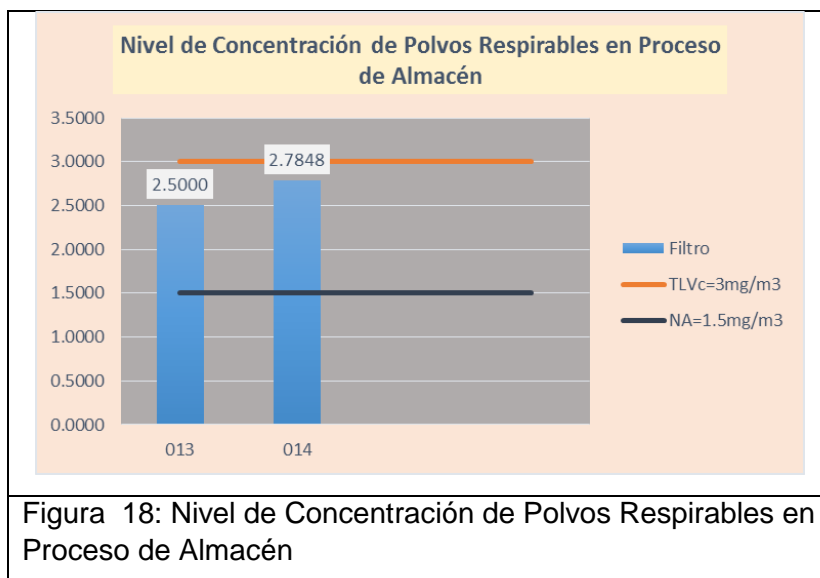


Figura 18: Nivel de Concentración de Polvos Respirables en Proceso de Almacén

Fuente: Elaboración propia

Análisis

En la figura 29 se observa que el filtro con código 013 se tiene una concentración de polvo de un 2.5000, en el filtro 014 se tiene una concentración 2.7848; pero se ha superado el nivel de acción el cual es de 50%.

Interpretación

El proceso de almacenamiento la concentración de polvos se encuentra dentro del límite permisible, esto es debido que en el lugar el material de sílice depositado se encuentra húmedo.

PROCESAMIENTO PROMEDIO POR PROCESO DE DATOS DE POLVOS RESPIRABLES - CÍA SIERRA CENTRAL

Tabla 16: Procesamiento Promedio por Proceso de Datos de Polvos Respirables – Cía. Sierra Central

| ROCESO | DATOS DE TRABAJADOR | FILTRO | Mi | Mf | MASA / mg | VOLUMEN (m ³) | TIEMPO (mn) | CAUDAL (l/m) | CONCENTRACIÓN (mg/m ³) |
|------------|-------------------------|--------|--------|--------|-----------|---------------------------|-------------|---------------|------------------------------------|
| Extracción | Bernabé Quispe Espejo | 001 | 0.0123 | 0.0139 | 1.6 | 0.3975 | 159 | 2.5 | 4.0252 |
| | 53 años | 002 | 0.0125 | 0.0134 | 0.9 | 0.3975 | 159 | 2.5 | 2.2642 |
| | Perforista (15 años) | 003 | 0.0124 | 0.0133 | 0.9 | 0.395 | 158 | 2.5 | 2.2785 |
| | | | | | | | | | 2.8559 |
| | Mesías De La Cruz Garay | 004 | 0.0131 | 0.0143 | 1.2 | 0.3925 | 157 | 2.5 | 3.0573 |
| | 51 años | 005 | 0.0129 | 0.0141 | 1.2 | 0.39 | 156 | 2.5 | 3.0769 |
| | Operador (04 años) | 006 | 0.0127 | 0.014 | 1.3 | 0.3975 | 159 | 2.5 | 3.2704 |
| | | | | | | | | 3.1349 | |
| Transporte | Fredy Marcos Torres | 007 | 0.0131 | 0.0145 | 1.4 | 0.395 | 158 | 2.5 | 3.5443 |
| | 50 años | 008 | 0.0130 | 0.0144 | 1.4 | 0.3925 | 157 | 2.5 | 3.5316 |
| | Chofer (13 años) | 009 | 0.0132 | 0.0144 | 1.2 | 0.3975 | 159 | 2.5 | 3.0189 |
| | | | | | | | | | 3.3767 |
| Lavado | Olga Yaranga Caisahuana | 010 | 0.0123 | 0.0133 | 1.0 | 0.4 | 160 | 2.5 | 2.5000 |
| | 33 años | 011 | 0.0127 | 0.0137 | 1.0 | 0.395 | 158 | 2.5 | 2.5316 |
| | Operario (04 años) | 012 | 0.0130 | 0.0141 | 1.1 | 0.3975 | 159 | 2.5 | 2.7673 |
| | | | | | | | | | 2.5996 |
| Almacén | Marco Miranda Tejeda | 013 | 0.0126 | 0.0136 | 1.0F | 0.4 | 160 | 2.5 | 2.5000 |
| | 32 años | 014 | 0.0130 | 0.0141 | 1.1 | 0.395 | 158 | 2.5 | 2.7848 |
| | Carguío (13 años) | | | | | | | | 2.6424 |

Fuente: Elaboración propia

Análisis: En los siguientes procesos se encuentra un nivel promedio de concentración de polvos como en extracción se observa el nivel de concentración de polvos respirables un 3.0573 mg/m^3 , así mismo en transporte se tiene un 3.0769 , del mismo modo lavado se tiene un 3.2704 mientras que en el almacén 3.2704 mg/m^3 .

Interpretación

Se observa que en cada proceso hay diferentes niveles de concentración de polvos respirables; pero en el proceso de transporte se observa que se ha excedido el límite permisible según la Niosh y el D.S. 055-2005-S.A. Límite Máximo Permisible. Para mitigar este problema se necesitan medidas de control de ingeniería, como métodos húmedos, y uso de equipos de protección personal, así mismo también un control administrativo como la vigilancia médica (EMO).

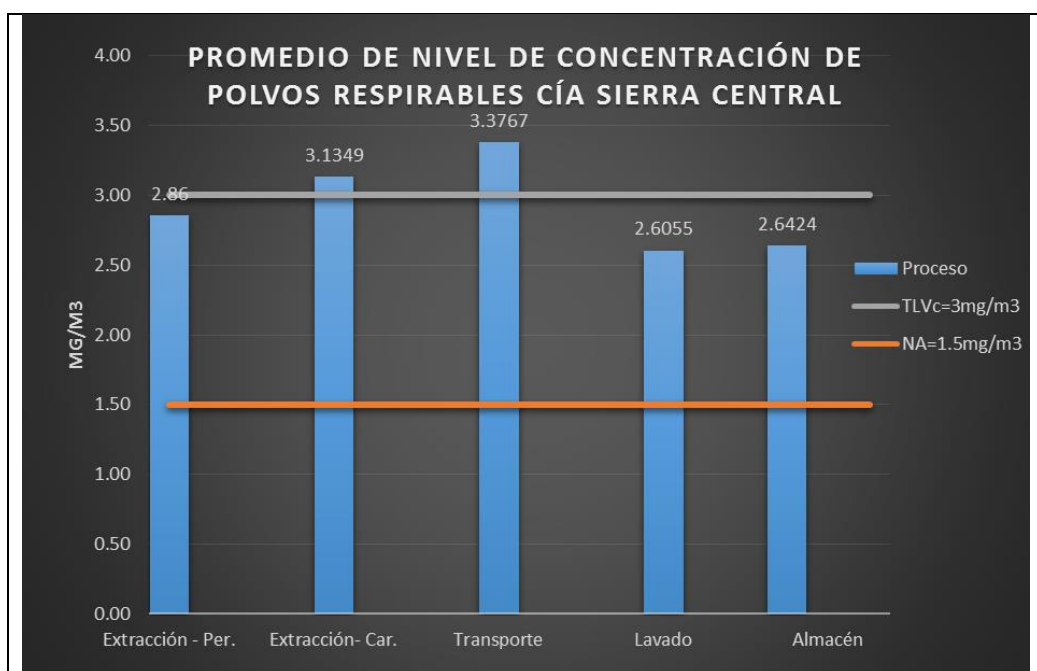


Figura 19: Promedio de Nivel de Concentración de Polvos Respirables por Procesos

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se muestra que el promedio del nivel de concentración de polvos respirables donde se observa en el proceso de extracción – carguío y

transporte se excede el límite máximo permisible llegando al valor de 3.1349 y 3.3767, así mismo en los otros procesos se han superado el nivel de acción.

Tabla 17: Comparación promedio de resultados según D.S. 015 Límite máximo permisible y de Monitoreo de Polvos Respirables de Cía Sierra Central

| Código de filtro | Jornada laboral | Puesto | Concentración promedio (mg/m³) | TLVc (mg/m³) | Nivel de acción (mg/m³) |
|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|--------------------------------|---|
| 001 | 08:00 am 17:00 pm | Perforista | 2.8559 | 3 | 1.5 |
| 002 | | | | | |
| 003 | | | | | |
| 004 | 08:00 am 17:00 pm | Operador de excavadora | 2.3003 | 3 | 1.5 |
| 005 | | | | | |
| 006 | | | | | |
| 007 | 08:00 am 17:00 pm | Conductor de volquete | 3.3767 | 3 | 1.5 |
| 008 | | | | | |
| 009 | | | | | |
| 010 | 08:00 am 17:00 pm | Obrera | 2.5000 | 3 | 1.5 |
| 011 | | | | | |
| 012 | | | | | |
| 013 | 08:00 am 17:00 pm | Operador | 2.5000 | 3 | 1.5 |
| 014 | | | | | |
| Fuente: Elaboración propia | | | | | |

4.1.2. Resultados Cía Taylor's

4.1.2.1. Descripción de los procesos

Estaciones de muestreo

Por cada estación de monitoreo se usó doble filtro.

Tabla 18: : Descripción de Procesos y Trabajadores en la Cía. Taylor's

| Código de filtro | Jornada laboral | Proceso | Puesto | Datos | Funciones |
|------------------|----------------------|------------|---------------------------|--|--|
| 015 | 08: am 17:00 pm | Extracción | Operador cargador frontal | Nombres: Juan Tocas Cristobal Edad: 48 años | Operar cargador frontal para el carguío de material (Sílice) |
| 016 | | | | | |
| 017 | | | | | |
| 018 | 08:00 am 17:00 pm | Transporte | Conductor | Nombres: Leónidas Huamán Meza Edad: 55 años | Conducir el material desde la extracción hasta la planta de lavado |
| 019 | | | | | |
| 020 | | | | | |
| 021 | 08:00 am 17:00 pm | Lavado | Operario | Nombres: Carlos Caso Cochachi Edad: 50 años | Encargada de la limpieza de malla debido a que la granza es atrapado por la malla. |
| 022 | | | | | |
| 023 | | | | | |
| 024 | 08:00 am 17:00 pm | Almacén | Operario | Nombres: Adolfo Velázquez Quijada Edad: 33 años | Encargado de apoyar en lavado y envío de carga |
| 025 | | | | | |
| 026 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

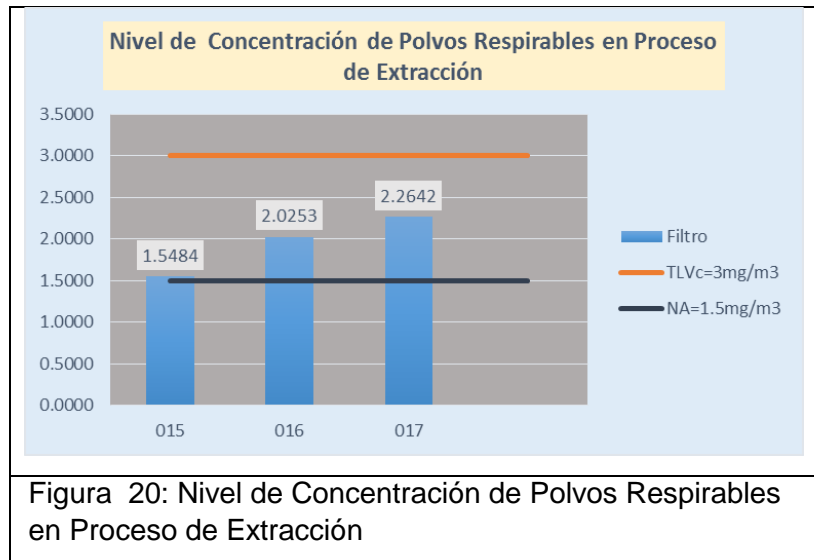
4.1.2.2. Resultados de Monitoreo por procesos Cía Taylor's

1. Nivel de Concentración de polvos en Proceso de Extracción

Tabla 19: Nivel de Concentración de Polvos en Proceso de Extracción

| Proceso | Trabajador | Filtro | Concentración |
|------------|----------------------|--------|---------------|
| Extracción | Juan Tocas Cristóbal | 015 | 1.5484 |
| | 48 años | 016 | 2.0253 |
| | Operador (02 años) | 017 | 2.2642 |

Fuente: Elaboración propia



Análisis

En la figura 31 se observa que el filtro con código 015 se tiene una concentración de polvo de un 1.5484, en el filtro 016 se tiene una concentración 2.0253, y en el filtro 017 se tiene una concentración de 2.2642; pero se ha superado el nivel de acción el cual es de 50%.

Interpretación

En el proceso de extracción del material no se realiza la actividad de voladura ni tronadura; pero el polvo se va incrementado al pasar las horas debido a la cantidad de aire el cual genera mayor propagación de los polvos respirables, sin embargo no excede el límite permisible que es de 3 mg/m³; pero se excede el nivel de acción que es de 1.5 mg/m³ de acuerdo al D.S. 015-2005-S.A.

2. Nivel de Concentración de Polvos Respirables en el Proceso de Transporte

Tabla 20 Nivel de Concentración de Polvos Respirables en el Proceso de Transporte

| Proceso | Trabajador | Filtro | Concentración |
|------------|----------------------|--------|---------------|
| Transporte | Leónidas Huamán Meza | 018 | 2.2930 |
| | 55 años | 019 | 2.3077 |
| | Chofer (03 años) | 020 | 2.0126 |

Fuente: Elaboración propia

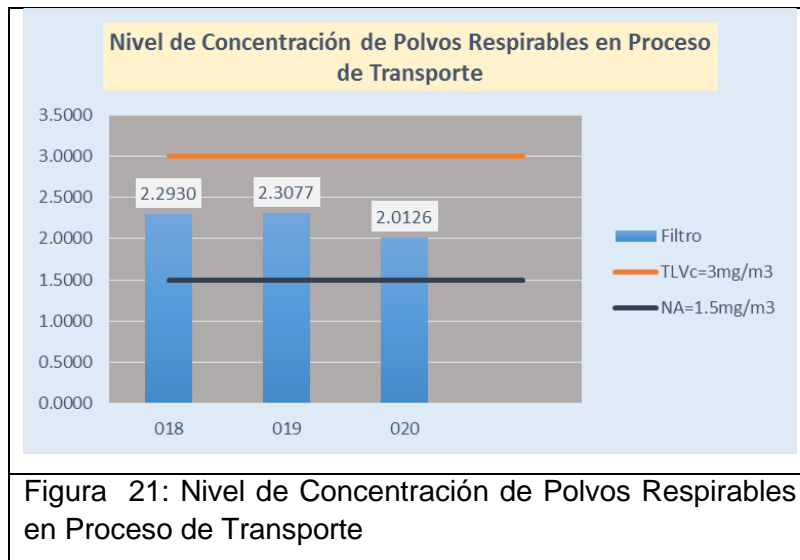


Figura 21: Nivel de Concentración de Polvos Respirables en Proceso de Transporte

Fuente: Elaboración propia

Análisis

En la figura 32 se observa que el filtro con código 018 se tiene una concentración de polvo de un 2.2930, en el filtro 019 se tiene una concentración 2.3077, mientras en el filtro 020 se tiene una concentración de 2.0126; sin embargo no se ha superado el nivel de acción el cual es de 50%.

Interpretación

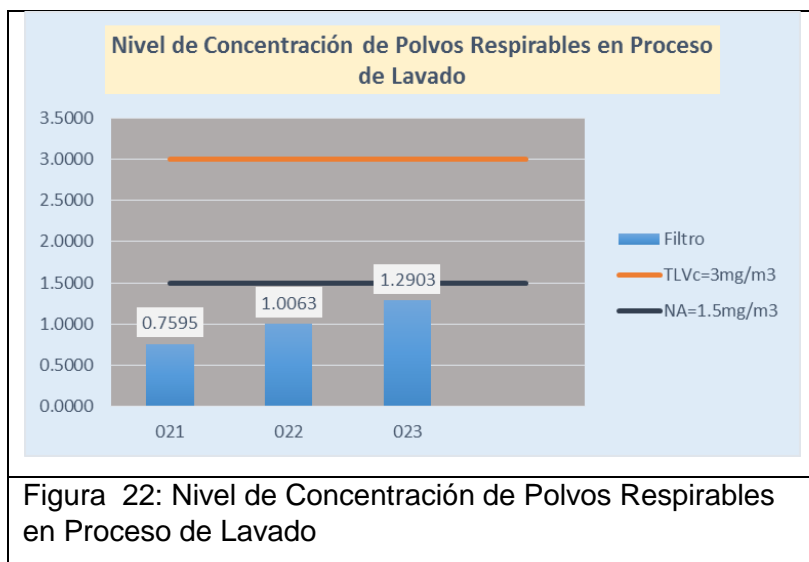
El trabajador puede seguir desarrollando esta actividad sin mayor problema, pero se encuentra dentro del nivel de acción según el D.S. 015-2005 Valores Límites Permisibles; pero se tiene que desarrollar esta actividad con los respectivos EPP.

3. Nivel de Concentración de Polvos en el Proceso de Lavado

Tabla 21: Nivel de Concentración de Polvos en el Proceso de Lavado

| Proceso | Trabajador | Filtro | Concentración |
|---------|--------------------|--------|---------------|
| Lavado | Caso Cochachi | | |
| | Carlos | 021 | 0.7595 |
| | 38 años | 022 | 1.0063 |
| | Operario (02 años) | 023 | 1.2903 |

Fuente: Elaboración propia



Análisis

En la figura 33 se observa que el filtro con código 021 se tiene una concentración de polvo de un 0.7595, en el filtro 022 se tiene una concentración 1.0063, mientras en el filtro 023 se tiene una concentración de 1.2903; sin embargo no se ha superado el nivel de acción el cual es de 50%.

Interpretación

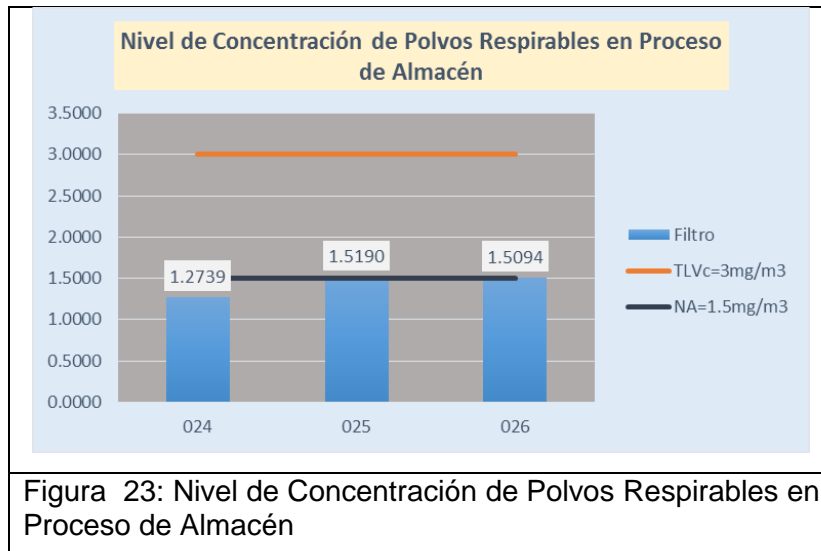
Los colaboradores se encuentran desarrollando sus actividades dentro del límite permisible, así mismo pueden seguir desarrollando sus actividades dentro del área de trabajo sin ningún problema, debido a que en este proceso la concentración no llega al nivel de acción el cual es el 1.5 mg/m³.

4. Nivel de Concentración de Polvos Respirables en el Proceso de Almacén

Tabla 22: Nivel de Concentración de Polvos Respirables en el Proceso de Almacén

| Proceso | Trabajador | Filtro | Concentración |
|---------|--------------------------|--------|---------------|
| Almacén | Velázquez Quijada Adolfo | 024 | 1.2739 |
| | 46 años | 025 | 1.5190 |
| | Operario (02 años) | 026 | 1.5094 |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Análisis

En la figura 34 se observa que el filtro con código 024 se tiene una concentración de polvo de un 1.2739, en el filtro 025 se tiene una concentración 1.5190 y el filtro 026 se observa que la concentración de 1.5094; sin embargo se ha superado el nivel de acción el cual es de 50%; sin embargo no se ha superado el nivel de acción el cual es de 50%.

Interpretación

En el proceso de almacenamiento se encuentra dentro del límite permisible esto es debido que en el lugar el material de sílice se encuentre mojado y se encuentra oreándose para la comercialización del material, así está dentro del nivel de acción que es de 1.5 mg/m³.

PROMEDIO DE NIVEL DE CONCENTRACIÓN DE POLVOS RESPIRABLES – CÍA MINERA TAYLOR'S

Tabla 23: Promedio de Nivel de Concentración de Polvos Respirables – Cía Minera Taylor's

| PROCESAMIENTO DE DATOS DE CÍA MINERA TAYLOR'S | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------|--------|--------|-----------|--------------|-------------|--------------|-----------------------|
| PROCESO | DATOS DE TRABAJADOR | FILTRO | Mi | Mf | MASA / mg | VOLUMEN (m3) | TIEMPO (mn) | CAUDAL (l/m) | CONCENTRACIÓN (mg/m3) |
| Extracción | Juan Tocas Cristobal | 015 | 0.0121 | 0.0127 | 0.6 | 0.3875 | 155 | 2.5 | 1.5484 |
| | 48 años | 016 | 0.013 | 0.0138 | 0.8 | 0.395 | 158 | 2.5 | 2.0253 |
| | Operador (02 años) | 017 | 0.0127 | 0.0136 | 0.9 | 0.3975 | 159 | 2.5 | 2.2642 |
| | | | | | | | | | 1.9460 |
| Transporte | Leónidas Huamán Meza | 018 | 0.013 | 0.0138 | 0.8 | 0.395 | 158 | 2.5 | 2.0253 |
| | 55 años | 019 | 0.0129 | 0.0139 | 1.0 | 0.3975 | 159 | 2.5 | 2.5157 |
| | Chofer (03 años) | 020 | 0.0171 | 0.0182 | 1.1 | 0.3925 | 157 | 2.5 | 2.8025 |
| | | | | | | | | | 2.4479 |
| Lavado | Caso Cochachi Carlos | 021 | 0.0131 | 0.0134 | 0.3 | 0.395 | 158 | 2.5 | 0.7595 |
| | 38 años | 022 | 0.0139 | 0.0143 | 0.4 | 0.3975 | 159 | 2.5 | 1.0063 |
| | Operario (02 años) | 023 | 0.0136 | 0.0141 | 0.5 | 0.3875 | 155 | 2.5 | 1.2903 |
| | | | | | | | | | 1.0187 |
| Almacén | Velázquez Quijada Adolfo | 024 | 0.013 | 0.0135 | 0.5 | 0.3925 | 157 | 2.5 | 1.2739 |
| | 46 años | 025 | 0.0131 | 0.0137 | 0.6 | 0.395 | 158 | 2.5 | 1.5190 |
| | Operario (02 años) | 026 | 0.0136 | 0.0142 | 0.6 | 0.3975 | 159 | 2.5 | 1.5094 |
| | | | | | | | | | 1.4341 |

Fuente: Elaboración Propia

Análisis:

En los siguientes procesos se encuentra un nivel promedio de concentración de polvos como en extracción se observa el nivel de concentración de polvos respirables un 1.9460 mg/m^3 , así mismo en transporte se tiene un 2.4479 del mismo modo lavado se tiene un 1.0187 mientras que en el almacén 1.4341 mg/m^3

Interpretación

Se observa que en cada proceso hay diferente niveles de concentración de polvos respirables así mismo se encuentran dentro del límite permisible según el D.S. 055 Límite Máximo Permisible.

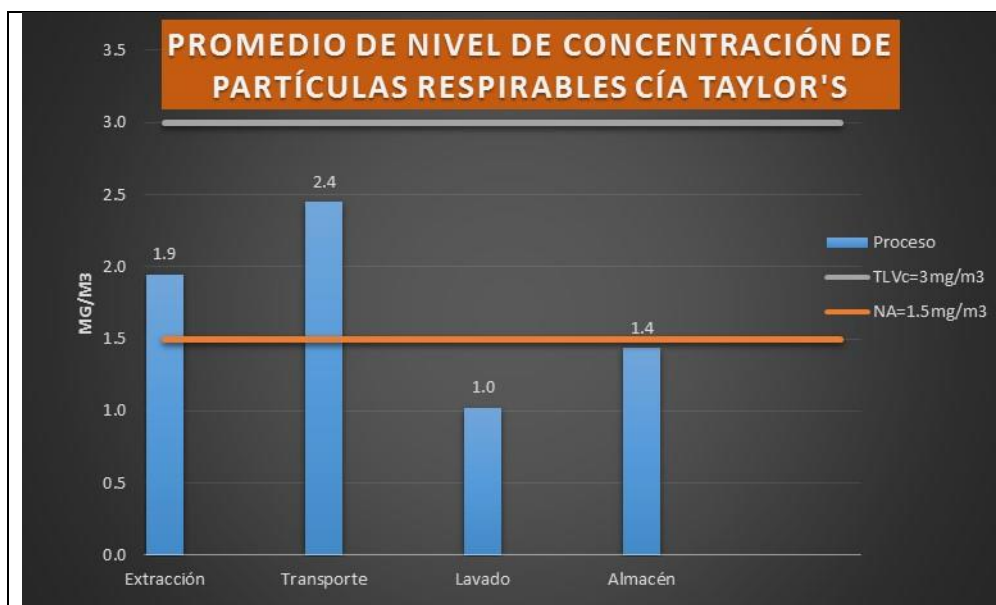


Figura 24: Promedio de Nivel de Concentración de Polvos Respirables por Procesos – Cía. Taylor's

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 35 se muestra el promedio de polvos respirables por cada proceso, tal es así que en el proceso de transporte tiene el mayor puntaje y se encuentra dentro del límite permisible; pero en el proceso de extracción y transporte se ha excedido el nivel de acción el cual es de 1.5 mg/m^3 así mismo en los procesos de lavado y almacén estos se encuentran por debajo del nivel de acción.

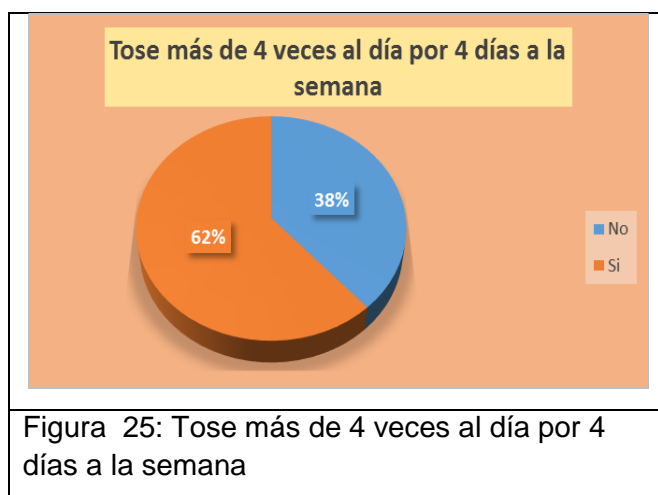
4.1.3. Resultados del cuestionario de la Compañía Minera Sierra Central

1. ¿Tose más de 4 veces en el día, por 4 o más días en la semana?

Tabla 24: ¿Tose más de 4 veces en el día, por 4 o más días en la semana?

| Alternativa | Muestra | Frecuencia relativa | Frecuencia porcentual |
|-------------|---------|---------------------|-----------------------|
| No | 5 | 0.385 | 38% |
| Si | 8 | 0.615 | 62% |
| Total | 13 | 1 | 100% |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Análisis

En la figura 36 el 62% de la población encuestada contesta que a si tose más de 4 veces en el día por más de 4 días en la semana, mientras el 38% de la población menciona que no padece de tal síntoma.

Interpretación

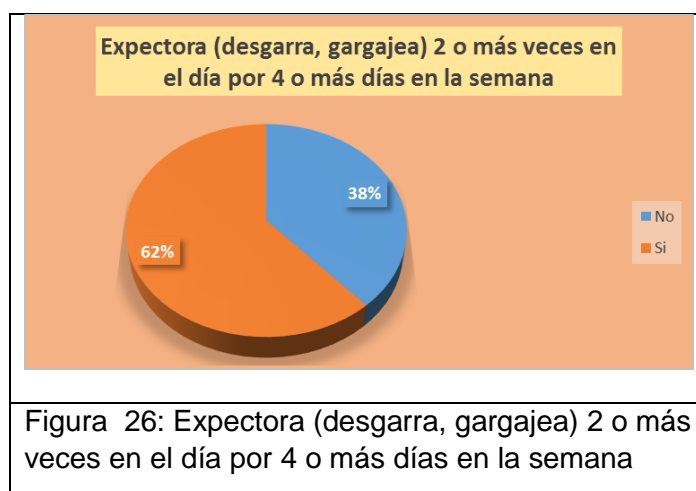
El medio ambiente de trabajo crea afecciones como es el de la tos debido al clima y los procesos de la empresa como consecuencia la generación de partículas de polvos.

2. ¿Expectora (desgarra, garga) 2 o más veces en el día por 4 o más días en la semana?

Tabla 25: ¿Expectora (desgarra, garga) 2 o más veces en el día por 4 o más días en la semana?

| Alternativa | Muestra | Frecuencia relativa | Frecuencia porcentual |
|-------------|---------|---------------------|-----------------------|
| No | 5 | 0.385 | 38% |
| Si | 8 | 0.615 | 62% |
| Total | 13 | 1 | 100% |

Fuente: Elaboración propia



Análisis

En la figura 37 el 62% de la población encuestada contesta que expectora, 2 o más veces en el día por 4 o más días a la semana mientras el 38% de la población menciona que no padece de tal síntoma.

Interpretación

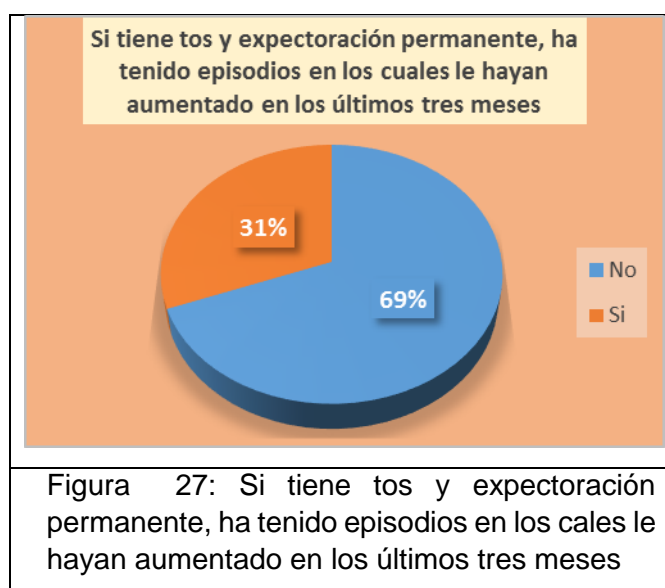
Se observa que debido al material particulado generados por las actividades y a las condiciones climáticas de la empresa se genera estos problemas de expectoración.

3. ¿Si tiene tos y expectoración permanente, ha tenido episodios en los cuales le hayan aumentado en los últimos tres meses?

Tabla 26: ¿Si tiene tos y expectoración permanente, ha tenido episodios en los cuales le hayan aumentado en los últimos tres meses?

| Alternativa | Muestra | Frecuencia relativa | Frecuencia porcentual |
|-------------|---------|---------------------|-----------------------|
| No | 9 | 0.692 | 69% |
| Si | 4 | 0.308 | 31% |
| Total | 13 | 1 | 100% |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Análisis

En la figura 38 el 69% de la población encuestada contesta no tiene tos y expectoración permanente que han aumentado en los últimos tres meses, mientras el 31% de la población menciona que si padece del síntoma.

Interpretación

Se observa que en los últimos tres meses no aumento esto es debido, no tienen tos crónica.

4. ¿Se ahoga (se asfixia o le falta aire) con actividad física, caminando rápido en lo plano o subiendo una cuesta suave?

Tabla 27: ¿Se ahoga (se asfixia o le falta aire) con actividad física, caminando rápido en lo plano o subiendo una cuesta suave?

| Alternativa | Muestra | Frecuencia relativa | Frecuencia porcentual |
|-------------|---------|---------------------|-----------------------|
| No | 9 | 0.692 | 69% |
| Si | 4 | 0.308 | 31% |
| Total | 13 | 1 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

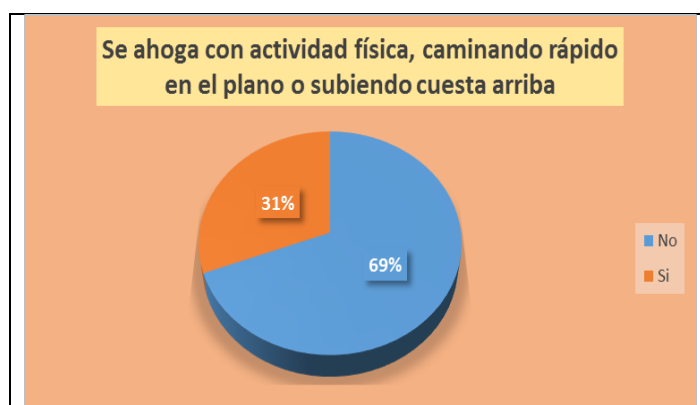


Figura 28: ¿Se ahoga (se asfixia o le falta aire) con actividad física, caminando rápido en lo plano o subiendo una cuesta suave?

Fuente: Elaboración propia

Análisis

En la figura 39 el 69% de la población encuestada contesta no sufre de ahogo cuando realiza actividad física o cuando camina en plano, cuesta arriba, mientras el 31% de la población menciona que si se ahoga cuando realiza estas actividades.

Interpretación

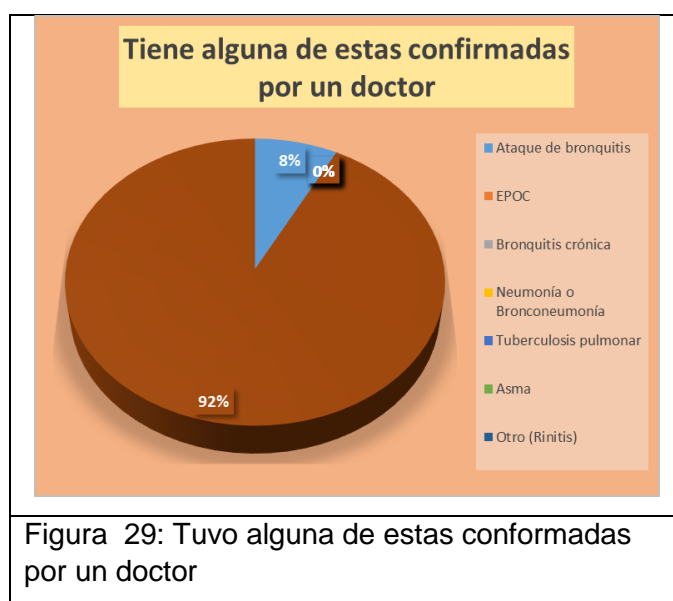
Se observa que los trabajadores se encuentran adaptados al clima de la zona de trabajo es por ello que no sufren estos síntomas.

5. ¿Tuvo alguna de estas confirmadas por un doctor?

Tabla 28: ¿Tuvo alguna de estas confirmadas por un doctor?

| Alternativa | Muestra | Frecuencia relativa | Frecuencia porcentual |
|---------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|
| Ataque de bronquitis | 1 | 0.077 | 8% |
| EPOC | 0 | 0.000 | 0% |
| Bronquitis crónica | 0 | 0.000 | 0% |
| Neumonía o Bronconeumonía | 0 | 0.000 | 0% |
| Tuberculosis pulmonar | 0 | 0.000 | 0% |
| Asma | 0 | 0.000 | 0% |
| Otro (Rinitis) | 0 | 0.000 | 0% |
| Ninguna | 12 | 0.923 | 92% |
| Total | 13 | 1 | 100% |

Fuente: Elaboración propia



Análisis

En la figura 40 el 92% de la población encuestada contesta que no padece de ningún síntoma confirmado por un doctor mientras el 8% de la población menciona que si ha padecido de ataque de bronquitis.

Interpretación

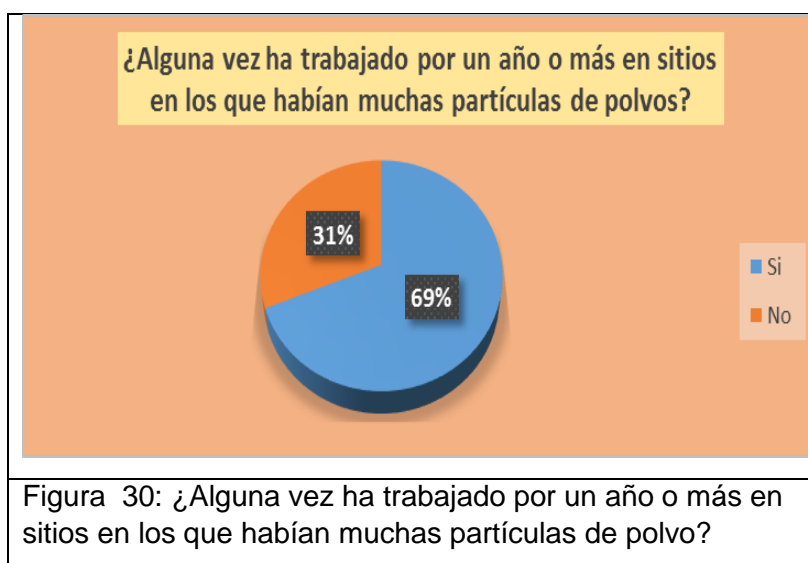
Los trabajadores no presentan ninguna de estos síntomas debido que estos no tienen afección demasiada aguda y del mismo modo también no visitan a los médicos por tal motivo no está confirmado estos síntomas.

6. ¿Alguna vez ha trabajado por un año o más en sitios en los que habían muchas partículas de polvos?

Tabla 29: ¿Alguna vez ha trabajado por un año o más en sitios en los que habían muchas partículas de polvos?

| Alternativa | Muestra | Frecuencia relativa | Frecuencia porcentual |
|-------------|---------|---------------------|-----------------------|
| Si | 9 | 0.692 | 69% |
| No | 4 | 0.308 | 31% |
| Total | 13 | 1 | 100% |

Fuente: Elaboración propia



Análisis

En la figura 41 el 69% de la población encuestada contesta que si ha trabajado por un año o más en sitios que habían muchas partículas de polvos, mientras el 31% de la población menciona que nunca ha trabajado en los lugares ya mencionados.

Interpretación

Se observa que la mayor parte de los trabajadores siempre han desarrollado este tipo de actividad y han estado expuestos a los polvos respirables generados por los procesos de la empresa.

7. ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas en las últimas cuatro semanas?

Tabla 30: ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas en las últimas cuatro semanas?

| Alternativa | Muestra | Frecuencia relativa | Frecuencia porcentual |
|---|---------|---------------------|-----------------------|
| Molestias en una de sus fosas nasales | 7 | 0.615 | 56% |
| Obstrucción nasal sin otros síntomas | 1 | 0.077 | 8% |
| Secreción nasal espesa, verde o amarilla | 1 | 0.077 | 8% |
| Carraspeo o goteo en su garganta o nariz con secreción espesa | 1 | 0.000 | 7% |
| Dolor en algún lugar de su cara | 0 | 0.000 | 0% |
| Sangrado nasal de manera recurrente | 1 | 0.077 | 8% |
| Incapacidad para percibir olores | 1 | 0.077 | 8% |
| Dolor en la garganta al pasar o tragar | 1 | 0.077 | 8% |
| Total | 13 | 1 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

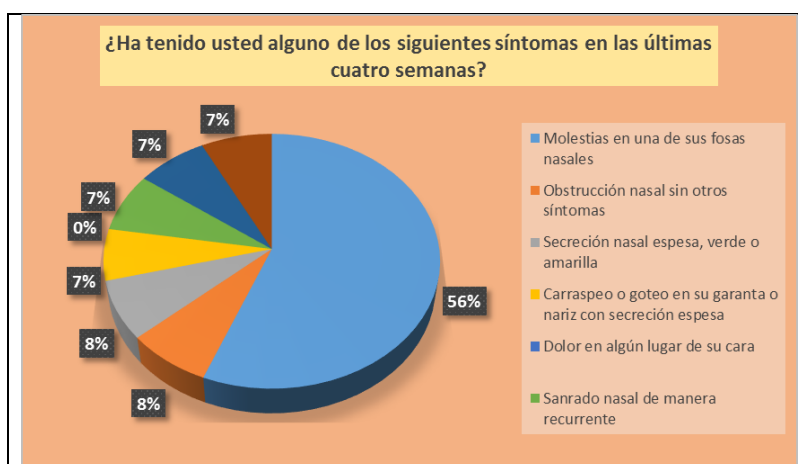


Figura 31: ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas en los últimos cuatro semanas?

Fuente: Elaboración propia

Análisis

En la figura 42 el 56% de la población encuestada contesta que si ha tenido molestia en las fosas nasales, un 7% obstrucción nasal sin otros síntomas, un 8% secreción nasal espesa, verde o amarilla, 8% dolor en algún lugar de su cara 8% sangrado nasal de manera recurrente 8% incapacidad de percibir olores y un 8% ha tenido dolor en la garganta al pasar o tragar la comida.

Interpretación

Los trabajadores se encuentran expuestos un clima variado y extremo, así mismo hay concentración de polvos en diferentes procesos, como consecuencia de ello crea afecciones el ambiente de trabajo.

8. ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas al menos durante una hora por varios días consecutivos?

Tabla 31: ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas al menos durante una hora por varios días consecutivos?

| Alternativa | Muestra | Frecuencia relativa | Frecuencia porcentual |
|------------------------------|---------|---------------------|-----------------------|
| Nariz congestionada | 5 | 0.385 | 39% |
| Accesos a estornudos | 2 | 0.154 | 15% |
| Obstrucción nasal permanente | 2 | 0.154 | 15% |
| Rasquiña en su nariz | 2 | 0.154 | 15% |
| Lagrimo ocular permanente | 1 | 0.077 | 8% |
| Irritación en la piel | 1 | 0.077 | 8% |
| Total | 13 | 1 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

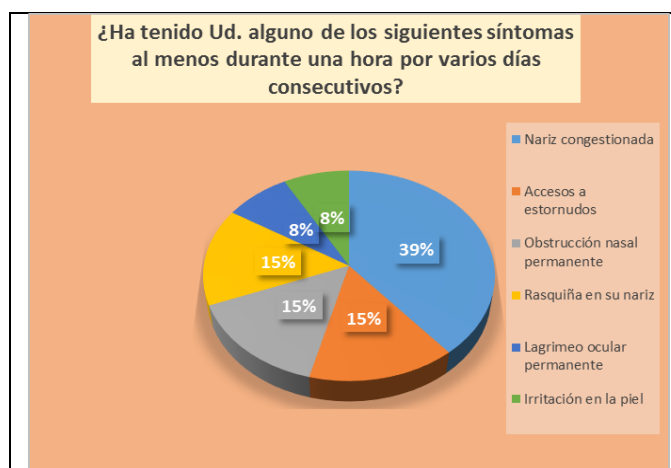


Figura 32: ¿Ha tenido Ud. Alguno de los siguientes síntomas al menos durante una hora por varios días consecutivos?

Fuente: Elaboración propia

Análisis

En la figura 43 que el 39% de la población encuestada contesta que si ha tenido la nariz congestionada, un 15% accesos a estornudos, y un 15%

obstrucción nasal permanente, un 15% rasquiña en su nariz un 8% lagrimeo ocular permanente al igual que un 8% ha tenido irritación cutánea.

Interpretación

Los trabajadores sufren alteraciones de estos síntomas debido a que se encuentran expuestos a un clima frío y del mismo modo también a los polvos de la empresa, cabe mencionar también esto se genera debido al tiempo de trabajo en el mismo sector.

4.1.4. Resultados del cuestionario en la Compañía Minera Taylor's

1. ¿Tose más de 4 veces en el día, por 4 o más días en la semana?

Tabla 32: ¿Tose más de 4 veces en el día, por 4 o más días en la semana?

| Alternativa | Muestra | Frecuencia relativa | Frecuencia porcentual |
|-------------|---------|---------------------|-----------------------|
| No | 5 | 0.625 | 63% |
| Si | 3 | 0.375 | 38% |
| Total | 8 | 1 | 100% |

Fuente: Elaboración propia



Figura 33: ¿Tose más de 4 veces al día por 4 días a la semana?

Fuente: Elaboración propia

Análisis

En la figura 44 el 63% de la población encuestada contesta que a no tose más de 4 veces en el día por más de 4 días en la semana, mientras el 37% de la población menciona que no padece de tal síntoma.

Interpretación

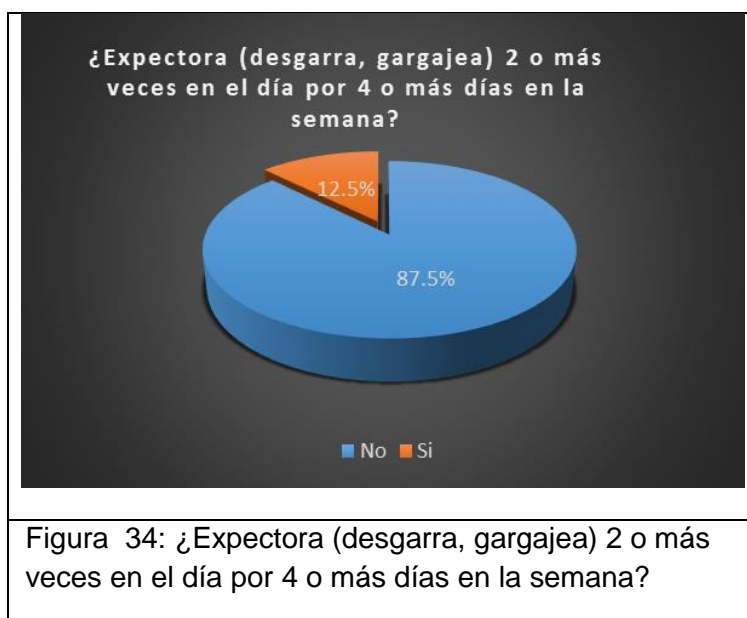
Se observa que el ambiente de trabajo crea muy poca afección debido a que no se encuentra mucha actividad en los procesos.

2. ¿Expectora (desgarra, gargahea) 2 o más veces en el día por 4 o más días en la semana?

Tabla 33: ¿Expectora (desgarra, gargahea) 2 o más veces en el día por 4 o más días en la semana?

| Alternativa | Muestra | Frecuencia relativa | Frecuencia porcentual |
|-------------|---------|---------------------|-----------------------|
| No | 7 | 0.875 | 87.5% |
| Si | 1 | 0.125 | 12.5% |
| Total | 8 | 1 | 100% |

Fuente: Elaboración propia



Análisis

En la figura 45 el 87.5% de la población encuestada contesta que no expectora, 2 o más veces en el día por 4 o más días a la semana mientras el 12.5% de la población menciona que si padece de tal síntoma.

Interpretación

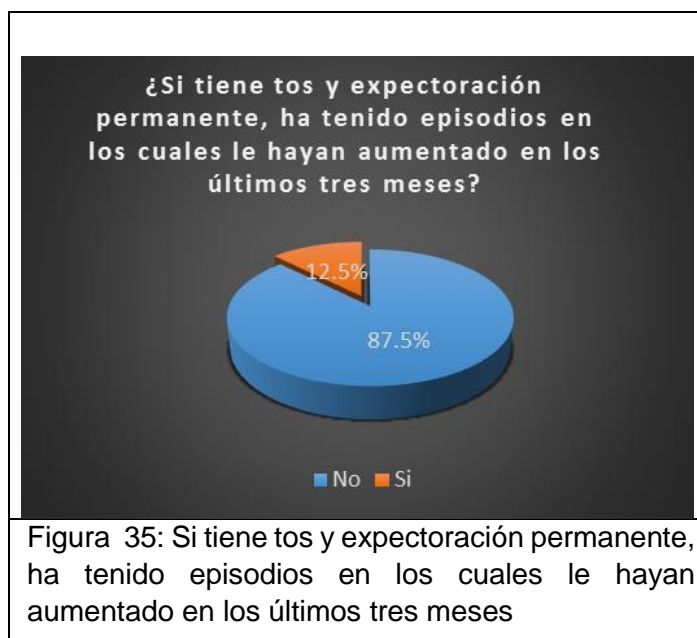
Los trabajadores no presentan estas afecciones motivo por el cual el ambiente de trabajo no hay mucho peligro debido a la actividad no es muy intensa.

3. ¿Si tiene tos y expectoración permanente, ha tenido episodios en los cuales le hayan aumentado en los últimos tres meses?

Tabla 34: ¿Si tiene tos y expectoración permanente, ha tenido episodios en los cuales le hayan aumentado en los últimos tres meses?

| Alternativa | Muestra | Frecuencia relativa | Frecuencia porcentual |
|-------------|---------|---------------------|-----------------------|
| No | 7 | 0.875 | 87.5% |
| Si | 1 | 0.125 | 12.5% |
| Total | 8 | 1 | 100% |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración Propia

Análisis

En la figura 46 el 87.5% de la población encuestada contesta no tiene tos ni expectoración permanente así mismo no hay aumento en los últimos tres meses, mientras el que, el 12.5% de la población menciona que si padece del síntoma.

Interpretación

Los trabajadores no presentan las afecciones mencionadas debido a que los trabajadores no se han expuesto a mucha concentración de estos, debido a que sólo trabajan recientemente.

4. ¿Se ahoga (se asfixia o le falta aire) con actividad física, caminando rápido en lo plano o subiendo una cuesta suave?

Tabla 35: ¿Se ahoga (se asfixia o le falta aire) con actividad física, caminando rápido en lo plano o subiendo una cuesta suave?

| Alternativa | Muestra | Frecuencia relativa | Frecuencia porcentual |
|-------------|---------|---------------------|-----------------------|
| No | 7 | 0.875 | 87.5% |
| Si | 1 | 0.125 | 12.5% |
| Total | 8 | 1 | 100% |

Fuente: Elaboración propia



Figura 36: ¿Se ahoga (se asfixia o le falta aire) con actividad física caminando rápido en lo plano o subiendo una cuesta suave?

Fuente: Elaboración propia

Análisis

En la figura 47, el 87.5% de la población encuestada contesta no sufre de ahogo cuando realiza actividad física o cuando camina en plano, cuesta arriba, mientras el 12.5% de la población menciona que si se ahoga cuando realiza estas actividades.

Interpretación

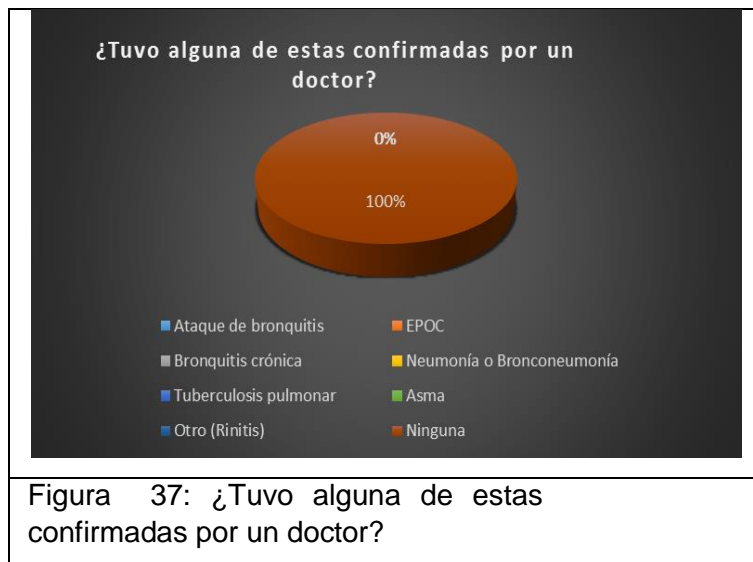
Se observa que los trabajadores son nacidos en las zonas del lugar por tal motivo no sufren síntomas generados por el ambiente de trabajo, por el hecho de que ya se encuentran aclimatados, cabe mencionar también que no hay mucha generación de polvos respirables así mismo también tienen poco tiempo de labor en el sector.

5. ¿Tuvo alguna de estas confirmadas por un doctor?

Tabla 36: ¿Tuvo alguna de estas confirmadas por un doctor?

| Alternativa | Muestra | Frecuencia relativa | Frecuencia porcentual |
|---------------------------|---------|---------------------|-----------------------|
| Ataque de bronquitis | 0 | 0 | 0% |
| EPOC | 0 | 0 | 0% |
| Bronquitis crónica | 0 | 0 | 0% |
| Neumonía o Bronconeumonía | 0 | 0 | 0% |
| Tuberculosis pulmonar | 0 | 0 | 0% |
| Asma | 0 | 0 | 0% |
| Otro (Rinitis) | 0 | 0 | 0% |
| Ninguna | 8 | 1 | 100% |
| Total | 8 | 1 | 100% |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Análisis

En la figura 48, el 100% de la población encuestada contesta que no padece de ningún síntoma confirmado por un doctor.

Interpretación

Se observa que los trabajadores no presentan ningún tipo de estos síntomas debido a que no tienen una vigilancia médica, así mismo hay rotación del personal.

6. ¿Alguna vez ha trabajado por un año o más en sitios en los que habían muchas partículas de polvos?

Tabla 37: ¿Alguna vez ha trabajado por un año o más en sitios en los que habían muchas partículas de polvos?

| Alternativa | Muestra | Frecuencia relativa | Frecuencia porcentual |
|-------------|---------|---------------------|-----------------------|
| No | 6 | 0.750 | 75% |
| Si | 2 | 0.250 | 25% |
| Total | 8 | 1 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

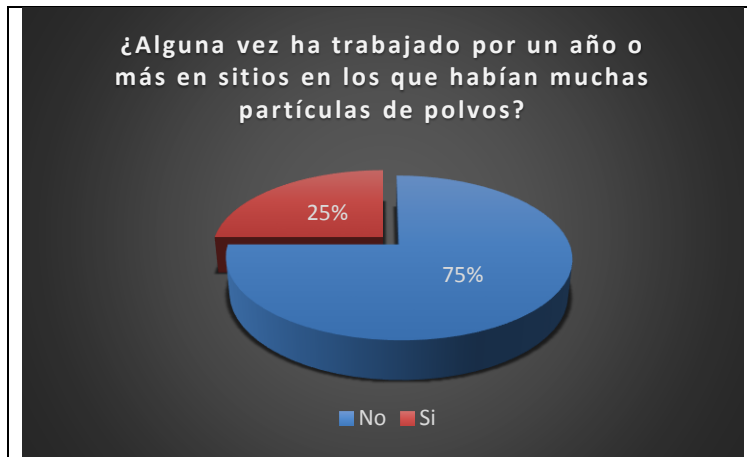


Figura 38 ¿Alguna vez ha trabajado por un año o más en sitios en los que habrían muchas partículas de polvos?

Fuente: Elaboración propia

Análisis

En la figura 49 el 75% de la población encuestada contesta que no ha trabajado por un año o más en sitios que habían muchas partículas de polvos, mientras el 25% de la población menciona que si ha trabajado en los lugares ya mencionados.

Interpretación

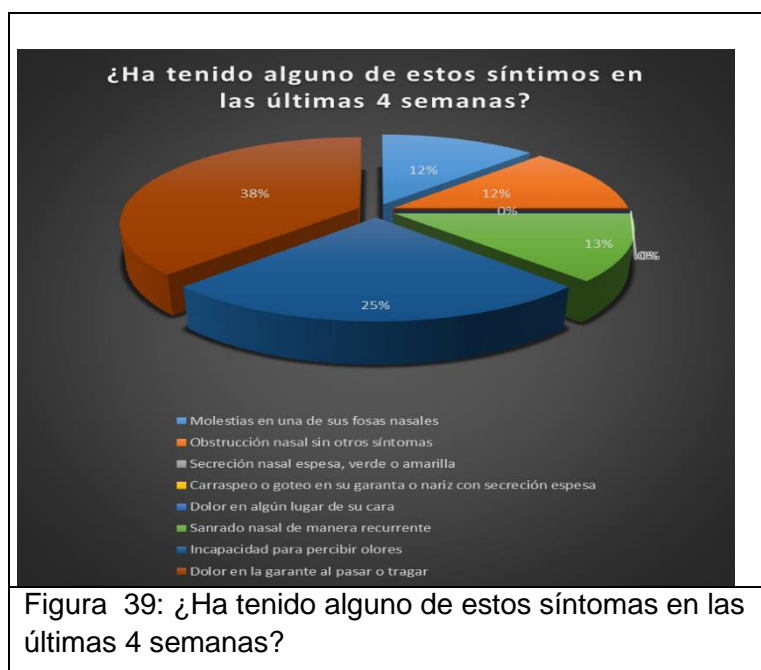
La mayor parte de los trabajadores no han desarrollado este tipo de actividad debido porque se encontraban entro sector de la industria u otras actividades.

7. ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas en las últimas cuatro semanas?

Tabla 38: ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas en las últimas cuatro semanas?

| Alternativa | Muestra | Frecuencia relativa | Frecuencia porcentual |
|---|---------|---------------------|-----------------------|
| Molestias en una de sus fosas nasales | 1 | 0.125 | 13% |
| Obstrucción nasal sin otros síntomas | 1 | 0.125 | 13% |
| Secreción nasal espesa, verde o amarilla | 0 | 0.000 | 0% |
| Carraspeo o goteo en su garganta o nariz con secreción espesa | 0 | 0.000 | 0% |
| Dolor en algún lugar de su cara | 0 | 0.000 | 0% |
| Sangrado nasal de manera recurrente | 1 | 0.125 | 13% |
| Incapacidad para percibir olores | 2 | 0.250 | 25% |
| Dolor en la garganta al pasar o tragar | 3 | 0.375 | 38% |
| Total | 8 | 1 | 100% |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Análisis

En la figura 50 el 12% de la población encuestada contesta que si ha tenido molestia en las fosas nasales, un 12% obstrucción nasal sin otros síntomas, 13%

sangrado nasal de manera recurrente 25% incapacidad de percibir olores y un 38% ha tenido dolor en la garganta al pasar o tragar la comida.

Interpretación

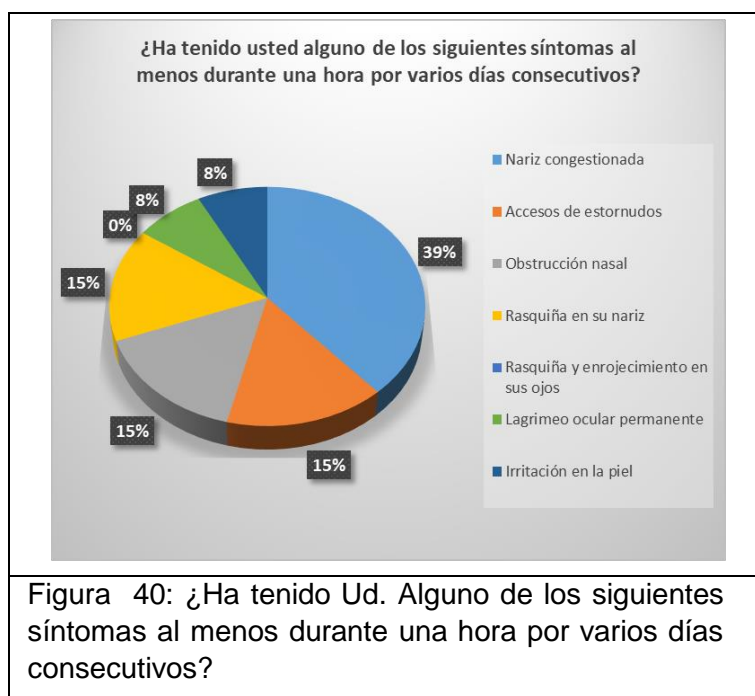
Se concluye que los colaboradores sufren alteraciones de estos síntomas debido a que se encuentran expuestos a los climas adversos de la zona de trabajo.

8. ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas al menos durante una hora por varios días consecutivos?

Tabla 39: ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas al menos durante una hora por varios días consecutivos?

| Alternativa | Muestra | Frecuencia relativa | Frecuencia porcentual |
|------------------------------|---------|---------------------|-----------------------|
| Nariz congestionada | 2 | 0.250 | 25% |
| Accesos a estornudos | 1 | 0.125 | 13% |
| Obstrucción nasal permanente | 0 | 0.000 | 0% |
| Rasquiña en su nariz | 4 | 0.500 | 50% |
| Lagrimo ocular permanente | 1 | 0.125 | 13% |
| Irritación en la piel | 0 | 0.000 | 0% |
| Total | 8 | 1 | 100% |

Fuente: Elaboración propia



Análisis

En la figura 51 que el 39% de la población encuestada contesta que si ha tenido la nariz congestionada, un 15% accesos a estornudos, y un 15%

obstrucción nasal permanente, un 15% rasquiña en su nariz un 8% lagrimeo ocular permanente al igual que un 8% ha tenido irritación cutánea.

Interpretación

Se observa que los colaboradores sufren alteraciones de estos síntomas debido a que se encuentran expuestos a un clima frío de la zona.

4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS

En el figura 52 se aprecia que las variables Niveles de concentración de polvos respirables y la salud ocupacional de los trabajadores de las compañías mineras Taylor's y Sierra central de las cuencas del río Huari y río Mantaro, se relacionan de manera positiva y significativa, lo que indica que a mayor concentración de polvos respirables corresponde deficiente salud ocupacional en los trabajadores y a menor concentración de polvos respirables corresponde mejor salud ocupacional en los trabajadores de las empresas.

Tabla 40: **Coefficiente de correlación de los niveles de concentración de polvos respirables y la salud ocupacional**

| | | Salud ocupacional |
|--------------------|------------------------|-------------------|
| Polvos respirables | Correlación de Pearson | 0.7910 |
| | N | 9 |

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Fuente: Elaboración propia

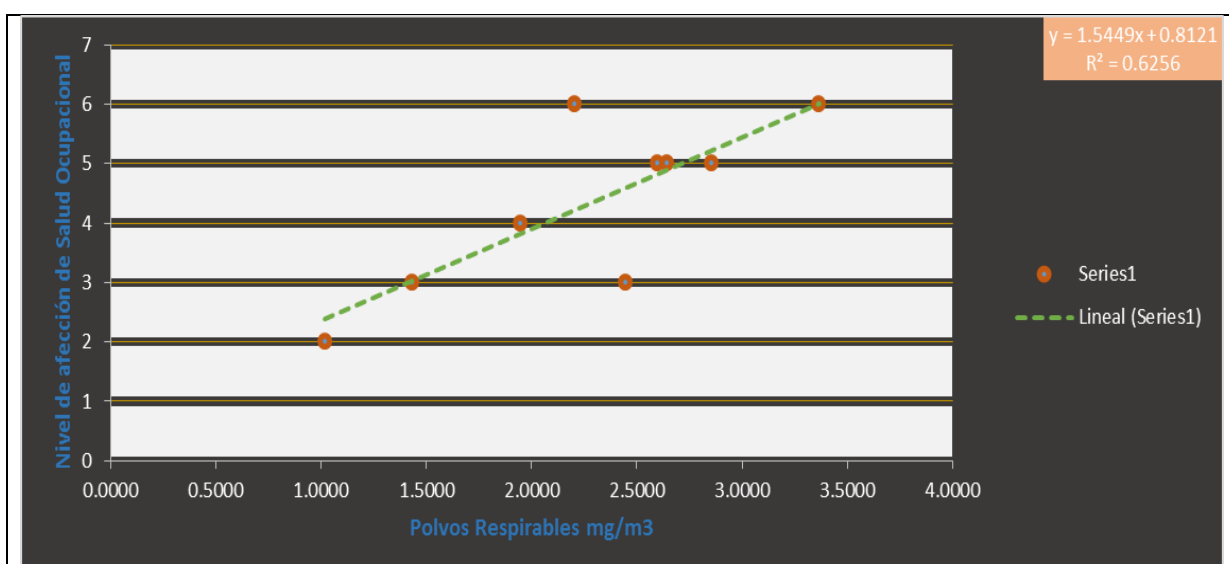


Figura 41: Diagrama de dispersión de los niveles de concentración de polvos respirables y los puntajes de la salud ocupacional en los trabajadores

Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Prueba de la hipótesis general

El nivel de concentración de polvos respirables y la salud ocupacional en las Mineras Taylor's y Sierra Central de las Cuencas de Huari y Mantaro–Yauli 2017 se relacionan de manera positiva y significativa.

Hipótesis a contrastar:

H₀: No existe una correlación positiva y significativa entre los niveles de concentración de polvos respirables y los puntajes de la salud ocupacional de los trabajadores en las Mineras Taylor's y Sierra Central de las Cuencas de Huari y Mantaro.

H₁: Si existe una correlación positiva y significativa entre los niveles de concentración de polvos respirables y los puntajes de la salud ocupacional de los trabajadores en las Mineras Taylor's y Sierra Central de las Cuencas de Huari y Mantaro.

Se hace uso de la prueba t de Student para la prueba de correlación de Pearson, para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$t_c = \frac{r \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

Dónde: r es coeficiente de Pearson (r=0.7910)

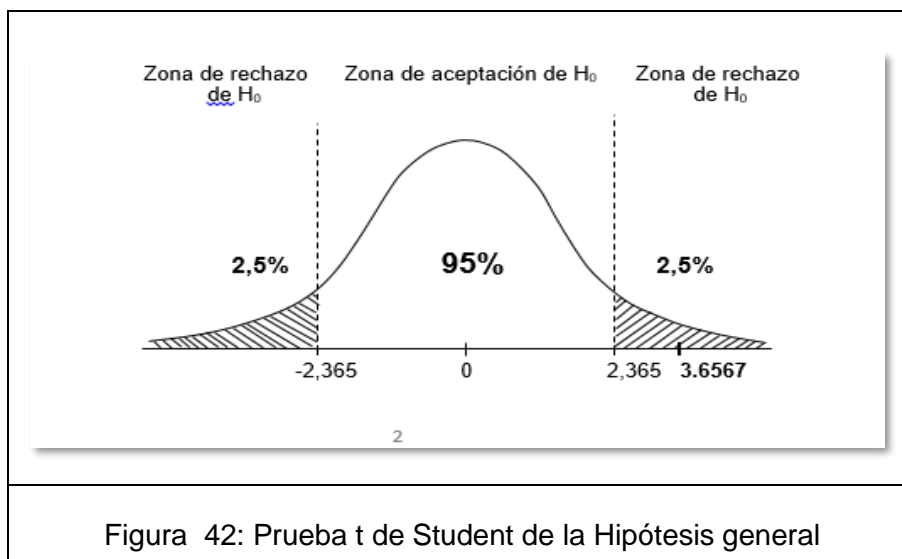
n: tamaño de la muestra (n=9)

$$t_c = \frac{0.7910 \cdot \sqrt{9-2}}{\sqrt{1-(0.7910)^2}} = 3.6567$$

El valor teórico de la prueba t de Student (t_i) para n=9, α/2=0,25 y 7 grados de libertad es: t_{α/2} = 2,365

Regla de decisión: Se rechaza H₀ si ocurre que: -2,365 ≥ t_c ≥ 2,365

3.6567 > -2,365 ó 3.6567 > 2,365..... (F)



Fuente: Elaboración propia

Conclusión estadística Con un nivel de significación de $\alpha=0,05$ se demuestra que: Si existe una correlación positiva y significativa entre los niveles de concentración de polvos respirables y los puntajes de la salud ocupacional de los trabajadores en las Mineras Taylor's y Sierra Central de las Cuencas de Huari y Mantaro, para un nivel de significación de $\alpha=0,05$.

Al demostrarse la validez de la hipótesis alterna, se demuestra la validez de la hipótesis general de investigación: El nivel de concentración de polvos respirables y la salud ocupacional en las Mineras Taylor's y Sierra Central de las Cuencas de Huari y Mantaro–Yauli 2017 se relacionan de manera positiva y significativa.

a) Hipótesis específica

Hipótesis específica

La concentración de polvos respirables en las compañías mineras Taylor's y Sierra central en las cuencas del río Huari y río Mantaro–Yauli 2017 es de $2,3000 \text{ mg/m}^3$

Hipótesis a contrastar:

H₀: La media poblacional de la concentración de polvos respirables en las compañías mineras Taylor's y Sierra central en las cuencas del río Huari y río Mantaro–Yauli 2017 es de $2,3000 \text{ mg/m}^3$

H₀: $\mu=2,3000 \text{ mg/m}^3$

H₁: La media poblacional de la concentración de polvos respirables en las compañías mineras Taylor's y Sierra central en las cuencas del río Huari y río Mantaro–Yauli 2017 difiere de 2,3000 mg/m³

H₁: $\mu \neq 2,3000$ mg/m³

La tabla N° 43 muestra que la cantidad promedio de la concentración de polvos respirables de las compañías mineras Taylor's y Sierra central en las cuencas del río Huari y río Mantaro–Yauli es de 2,2793 mg/m³ con una desviación estándar de 0,7241 mg/m³ lo que permite afirmar que la dispersión es moderada.

Tabla 41: Estadígrafos de la concentración de polvos respirables

Estadísticas de muestra única

| | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|--------------------|---|--------|---------------------|-------------------------|
| Polvos respirables | 9 | 2,2793 | 0,7241 | 0,238 |

Fuente: Elaboración propia.

Al observar la Tabla N° 42, se tiene que el valor de la t de Student calculada es de 0,0215 y el p-valor (0,2532) es mayor al nivel de significación ($\alpha=0,050$), por lo que no es posible rechazar la hipótesis nula (H₀), es decir se acepta, para un 95% de nivel de confianza.

Tabla 42: Prueba de la hipótesis específica mediante t de Student

Prueba de muestra única

| | Valor de prueba = 2,3000 | | | | | |
|--------------------|--------------------------|----|------------------|----------------------|--|----------|
| | T | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | | | | Inferior | Superior |
| Polvos respirables | 0,0215 | 8 | 0,2532 | 0,0207 | 0,5772 | 0,5359 |

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente se observa en el gráfico que el valor teórico cae en la zona de aceptación de la hipótesis nula (H₀), por lo que se prueba la hipótesis de investigación.

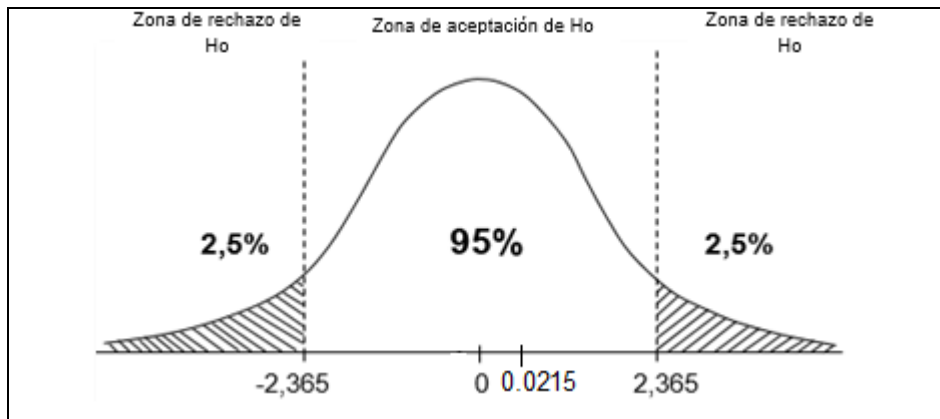


Figura 43: Prueba T Student Para La Hipótesis Específica

Fuente: Elaboración propia

Conclusión estadística Con un nivel de significación de $\alpha=0,05$ se demuestra que: La media poblacional de la concentración de polvos respirables en las compañías mineras Taylor's y Sierra central en las cuencas del río Huari y río Mantaro–Yauli 2017 es de $2,3000 \text{ mg/m}^3$, para un nivel de significación de $\alpha=0,05$. Finalmente se comprueba estadísticamente la hipótesis de investigación: La concentración de polvos respirables en las compañías mineras Taylor's y Sierra central en las cuencas del río Huari y río Mantaro–Yauli 2017 es de $2,3000 \text{ mg/m}^3$, para un 95% de nivel de confianza.

Hipótesis específica

La concentración de polvos respirables que afectan a la salud ocupacional de los trabajadores en las compañías mineras Taylor's y Sierra central en las cuencas del río Huari y río Mantaro–Yauli 2017 difieren según las empresas.

Hipótesis a contrastar:

H₀: La media poblacional de la concentración de polvos respirables en las compañías mineras Taylor's y Sierra central en las cuencas del río Huari y río Mantaro–Yauli no difieren.

$$\mathbf{H_0: \mu_1 = \mu_2}$$

H₁: La media poblacional de la concentración de polvos respirables en las compañías mineras Taylor's y Sierra central en las cuencas del río Huari y río Mantaro–Yauli difieren significativamente.

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

Se observa, en la tabla N° 45, los estadígrafos de la cantidad promedio de la concentración de polvos respirables de las compañías mineras Taylor's y Sierra central.

Tabla 43: Estadígrafos de la concentración de polvos respirables

| | Grupos | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|--------------------|----------------|---|--------|---------------------|-------------------------|
| Polvos respirables | Sierra central | 5 | 2,7335 | 0,4242 | 0,1897 |
| | Taylor's | 4 | 1,7112 | 0,6202 | 0,3101 |

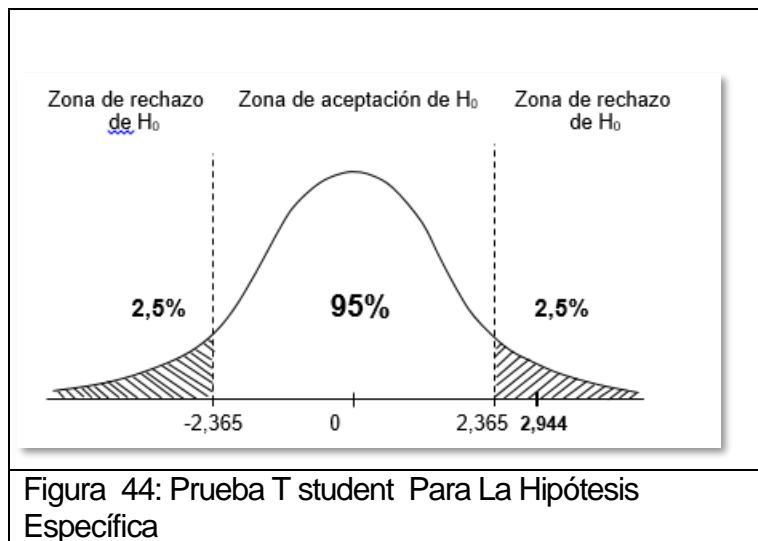
Fuente: Elaboración propia.

La Tabla N° 46, se tiene que el valor de la t de Student calculada es de 2,944 cuando las varianzas son iguales y el p-valor (0,022) es menor al nivel de significación ($\alpha=0,050$), por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0), del mismo modo cuando las varianzas son diferentes el valor de la t de Student calculada es de 2,811 y el p-valor (0,036) es menor al nivel de significación ($\alpha=0,050$), por lo que también se rechaza la hipótesis nula (H_0). En ambos se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto se acepta que la media poblacional de la concentración de polvos respirables en las compañías mineras Taylor's y Sierra central en las cuencas del río Huari y río Mantaro–Yauli difieren significativamente, para un 95% de nivel de confianza.

Tabla 44: Prueba de la hipótesis específica mediante t de Student

| | | Prueba t para la igualdad de medias | | | | | |
|--------------------|----------------------|-------------------------------------|------|----------------|----------------------|-------------------------------|----------|
| | | T | gl | Sig. bilateral | Diferencia de medias | 95% de intervalo de confianza | |
| | | | | | | Inferior | Superior |
| Polvos respirables | Varianzas iguales | 2,944 | 8 | 0,022 | 1,0218 | 0,2011 | 1,8425 |
| | Varianzas diferentes | 2,811 | 5,13 | 0,036 | 1,0218 | 0,0942 | 1,9494 |

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia

Finalmente se comprueba estadísticamente la hipótesis de investigación 2: La concentración de polvos respirables que afectan a la salud ocupacional de los trabajadores en las compañías mineras Taylor's y Sierra central en las cuencas del río Huari y río Mantaro–Yauli 2017 difieren según las empresas, para un 95% de nivel de confianza.

CONCLUSIONES

Al culminar la investigación y el correspondiente análisis estadístico, se llegó a las siguientes conclusiones:

- El nivel de concentración de polvos respirables y la salud ocupacional en las Mineras Taylor's y Sierra Central de las Cuencas de Huari y Mantaro–Yauli 2017 se relacionan de manera positiva y significativa, afirmación que se hace mediante la prueba t de Student ($t_c=3.6567$), para un nivel de significación $\alpha=0,05$ y para 7 grados de libertad.
- La concentración de polvos respirables en las compañías mineras Taylor's y Sierra central en las cuencas del río Huari y río Mantaro–Yauli 2017 es de $2,3000 \text{ mg/m}^3$, mediante la prueba t de Student ($t_c=2,944$ y $t_c=2,811$) y para 7 grados de libertad para un 95% de nivel de confianza, aseveración que se hace para un 95% de nivel de confianza.
- Se comprueba estadísticamente, mediante la prueba t de Student ($t_c=0.0215$) y para 8 grados de libertad que la concentración de polvos respirables que afectan a la salud ocupacional de los trabajadores en las compañías mineras Taylor's y Sierra central en las cuencas del río Huari y río Mantaro–Yauli 2017 difieren según las empresas, para un 95% de nivel de confianza.
- El resultado obtenido de la evaluación permite concluir que el personal que trabaja en la Compañía Sierra Central, en el proceso de extracción – carguío y transporte **presentan riesgo de sobreexposición** a partículas respirables al registrarse una concentración mayor del límite permisible de 3 mg/m^3 .
- Del mismo modo se observa que los trabajadores que realizan los procesos de lavado y almacén **presentan un mínimo riesgo de exposición** a partículas respirables, al registrarse concentraciones menores del valor límite permisible de 3 mg/m^3 , pero estos sobrepasan el nivel de acción según el D.S. 015-2005 S.A.

RECOMENDACIONES

- *En el Proceso de Extracción:*
 - La señalización constituye un punto a considerar. Ella debe presentar un mensaje claro y de fácil comprensión por parte del trabajador (a). Se debe colocar letreros de advertencia para alertar a los trabajadores sobre el peligro y especificar el uso obligatorio de equipo de protección (por ejemplo, las máscaras de protección respiratorias).
 - Implementar sistemas de inyección de agua.
 - Riego de la zona de trabajo.
 - La cabina del equipo móvil debe contar con cabinas presurizadas con aire acondicionado.
 - Realizar un monitoreo de polvos respirable en los meses de mayo – agosto
 - Instrucciones de operación.
- *En el Proceso de Carguío:*
 - La cabina del equipo móvil debe contar con cabinas presurizadas con aire acondicionado.
- *En el Proceso de Transporte:*
 - La cabina del equipo móvil debe contar con cabinas presurizadas con aire acondicionado.
 - Riego de las pistas con agua.
 - Estabilización química de las superficies de rodadura (Sales higroscópicas, agentes humidificadores)
 - Mantenimiento periódico de las superficies de rodadura.
 - Control de volumen de cargado en los camiones.
 - Modificación del sistema de transporte.
 - Instrucciones de operación (Dotación de EPPS).
- *En el Proceso de Lavado*
 - Uso de EPPS

- *En el Proceso de Almacén*
 - Riego de la zona de trabajo
 - Uso de EPP
- *Antes y después de la jornada laboral*
 - Capacitar al personal sobre los efectos a la salud por exposición a polvos respirables, como medida de concientización en el cuidado de la salud.
 - Lavar las manos y la cara antes de comer y beber.
 - Ducharse y cambiarse de ropa después de terminada la jornada de trabajo.
 - No llevar la ropa contaminada a sus casas.
- *Antes y después del vínculo laboral*
 - Realizar **EXÁMENES OCUPACIONALES** antes, durante y después del vínculo ocupacional, para saber en qué condiciones de salud está ingresando el trabajador, del mismo modo cabe mencionar también al finalizar el contrato es necesario llevar el registro para evitar problemas judiciales con el tema de enfermedad ocupacional y evitar pagar una pensión de enfermedad ocupacional.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

1. *Caracterización de Partículas Suspendidas (PST) y Partículas Respirables (PM 10) producidas en Áreas de Explotación Carbonífera a Cielo Abierto.* **ANGULO , Luis , HUERTAS, José y RESTREPO, Gloria.** 4, Medellín, Colombia : s.n., 2011, Scielo, Vol. 22. ISSN: 0718-0764.
2. **WIKIPEDIA.** [En línea] 05 de Mayo de 2017. [Citado el: 26 de 05 de 2017.] <https://es.wikipedia.org/wiki/Neumoconiosis>.
3. **SCRIBD.** [En línea] 2002. [Citado el: 25 de 05 de 2017.] <https://es.scribd.com/document/76646554/neumoconiosis>.
4. **MINISTERIO DE TRABAJO Y PROMOCIÓN DEL EMPLEO.** [En línea] 25 de 07 de 2017. [Citado el: 27 de 08 de 2017.] <http://www2.trabajo.gob.pe/estadisticas/estadisticas-accidentes-de-trabajo/>.
5. **IGME.** [En línea] 2011. [Citado el: 01 de 08 de 2017.] <http://www.igme.es/PanoramaMinero/Historico/2011/S%C3%ADlice%202011.pdf>.
6. **DIRECCIÓN REGIONAL DE JUNÍN.** *RELACIÓN DE EMPRESAS MINERAS QUE CUENTAN CON AUTORIZACIÓN DE INICIO DE ACTIVIDAD.* Huancayo : s.n., 2017. pág. 2.
7. *Características de la Silicosis en las minas del Perú*: Estudio epidemiológico preliminar.* **CARLIN , César.** 1-2, Lima : Scielo, 1957, Vol. 11. ISSN: 1726-4634.
8. *Enfermedades respiratorias en trabajadores expuestos al polvo laterítico.* **VEGA, Raúl y RODRÍGUEZ, Juan Carlos.** 4, La Habana : Scielo, Octubre de 2015, Vol. 54. 1561-302X.
9. *RELACIÓN PARTICULAS RESPIRABLES (PM10)/ PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST) EN SANTA MARTA (COLOMBIA).* **CANDANOZA , Sara , GORIBAR, Luis y GARCÍA, Francisco.** 179, Medellín : s.n., 18 de Agosto de 2012, Scielo, Vol. 80. 2346-2183.
10. **SÁNCHEZ, Carlos .** *MATERIAL PARTICULADO Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD DE.* Ambato : s.n., 2016. págs. 1-176, Tesis.
11. **ESCUADERO.** *Material particulado y su incidencia en alteraciones respiratorias en los trabajadores de la construcción en viviendas rurales TIPO MIDUV.* Universidad Técnica de Ambato . Ambato : s.n., 2017. Tesis.
12. **VELÁSTEGUÍ, Anabel.** *EVALUACIÓN DE RIESGOS POR RUIDO, ILUMINACIÓN Y MATERIAL.* Universidad Técnica de Ambato. Ambato : s.n., 2017. págs. 1-197, Tesis.
13. **MIRANDA, Karen y ORTIZ, Luz.** *EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO SUSPENDIDO PM10 Y SU RELACIÓN CON LA MORBILIDAD ASOCIADOS A ERA'S EN NIÑOS MENORES A CATORCE AÑOS POR ENFERMEDAD RESPIRATORIA AGUDA EN EL MUNICIPIO DE TOLUVIEJO (SUCRE).* Bogotá : s.n., 2008.
14. **CAVALIÉ , Francoice.** [En línea] 30 de 09 de 2013. [Citado el: 25 de 09 de 2017.] <http://elmundodenavita.blogspot.pe/2013/09/conceptos-basicos-sobre-mineria.html>.

15. **Wikipedia**. [En línea] 14 de 11 de 2017. [Citado el: 15 de 11 de 2017.] https://es.wikipedia.org/wiki/Mina_a_cielo_abierto.
16. **Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA**. MANUAL DE SALUD OCUPACIONAL. [En línea] 2005. [Citado el: 09 de 07 de 2017.] http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/manual_deso.PDF.
17. **ALONSO , José, y otros**. *Manual de Higiene Industrial*. Tercera . Madrid : Mapfre, 1996. págs. 3-113. ISBN: 43299-1996.
18. **COMISIÓN DE SALUD PÚBLICA**. Ministerio de Sanidad, Servicio Sociales e Igualdad . [En línea] 2001. [Citado el: 02 de Junio de 2017.] <https://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/silicosis.pdf>. ISBN: 84-7670-614-6.
19. **GRIMA, Carlos, QUEROL, Enrique y FERNÁNDEZ, Carlos**. <https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2006/analisis-retencion-particulas-solidas-respirables-en-filtros-mascarillas>. <https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2006/analisis-retencion-particulas-solidas-respirables-en-filtros-mascarillas>. [En línea] 2006. [Citado el: 12 de Julio de 2017.]
20. *Normativa de Emisión de Material Particulado Fino (Ley N°19.300): Importancia para las políticas públicas y la regulación ambiental en Chile*. **BALMACEDA, Marcos**. Santiago de Chile : s.n., 2016.
21. **FALAGÁN , Manuel Jesús, y otros**. *MANUAL BÁSICO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: Higiene industrial, Seguridad y Ergonomía*. Primera . OVIEDO : Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el Trabajo y Fundación Médicos Asutiras, 2000. págs. 29 -51. ISBN: 84-600-9602-5.
22. *Exposición laboral a agentes químicos: requisitos de los procedimientos de medición*. **MARTÍ , Antonio y GUARDINO , Xavier**. 2008. 792-08-008-8 .
23. **MINISTERIO TRABAJO - MINTRA**. Ministerio del Trabajo . [En línea] 2005. [Citado el: 09 de Agosto de 2017.] http://www.mintra.gob.pe/contenidos/archivos/sst/DS_015-2005-SA%20.pdf.
24. **INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO**. [En línea] 2006. [Citado el: 01 de Julio de 2017.] http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/MetodosAnalisis/Ficheros/CR/CR_003_A06.pdf.
25. **PÉREZ, Julián y GARDEZ , Ana**. <https://definicion.de/salud-ocupacional/>. <https://definicion.de/salud-ocupacional/>. [En línea] 2013. [Citado el: 09 de Junio de 2017.]
26. **PARRA, Héctor**. <http://www.enfoqueocupacional.com/2010/08/definicion-de-exposicion-ocupacional.html>. <http://www.enfoqueocupacional.com/2010/08/definicion-de-exposicion-ocupacional.html>. [En línea] 29 de 09 de 2010. [Citado el: 01 de 09 de 2017.]
27. *LA SILICOSIS EN EL ÁMBITO LABORA: MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SU CONSIDERACIÓN COMO ENFERMEDAD PROFESIONAL* . **GIL, Pedro Javier**. 2013.

28. SANTANA , Sandra, y otros.
http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol6_2_05/rst05205.html.
http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol6_2_05/rst05205.html. [En línea] 2005. [Citado el: 17 de 09 de 2017.]
29. *SILICOSIS Y OTRAS NEUMOCONIOSIS* . CUERVO, Víctor José, y otros. Madrid : Ministerio de Sanidad y Consumo, 2011. 84-7670-614-6.
30. NARANJO, NARANJO, Fabio y SIERRA, Sierra. *MÉTODOS DE CONTROL PARA EVITAR LA SILICOSIS POR EXPOSICIÓN A SÍLICE CRISTALINA EN TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA* . Bogotá : s.n., 2008.
31. AGENCIA ESTATAL BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO. [En línea] 10 de Noviembre de 1995. [Citado el: 03 de 06 de 2017.]
<http://www.boe.es/buscar/pdf/1995/BOE-A-1995-24292-consolidado.pdf>.
32. EL PERUANO. Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas. [En línea] 13 de 08 de 2016. [Citado el: 15 de Agosto de 2017.]
<http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/LEYN26842.pdf>.
33. COMUNICACIONES, MINISTERIO DE TRANSPORTE Y. Ministerio Transporte y Comunicaciones. [En línea] 19 de Agosto de 2011. [Citado el: 30 de Agosto de 2017.]
<https://www.mtc.gob.pe/nosotros/seguridadysalud/documentos/Ley%20N%C2%B0%2029783%20Ley%20de%20Seguridad%20y%20salud%20en%20el%20Trabajo.pdf>.
34. ICV.CSIC.ES. ÍNDICE DE CALIDAD DE VIDA. [En línea] [Citado el: 09 de Agosto de 2017.] <http://www.icv.csic.es/prevencion/Documentos/manuales/polvo.pdf>.
35. OCUPACIONAL, ENFOQUE. [En línea] 07 de Julio de 2011. [Citado el: 07 de Agosto de 2017.] <http://www.enfoqueocupacional.com/2011/07/definicion-de-salud-ocupacional-segun.html>.
36. PÉREZ , Susana . Facultad de Matemática, Astronomía y Física. [En línea] 15 de Agosto de 2012. [Citado el: 11 de Setiembre de 2017.]
<http://www2.famaf.unc.edu.ar/seguridad/documents/2012.FaMAF.EPP.pdf>.
37. DE CONCEPTOS. [En línea] [Citado el: 01 de Octubre de 2017.]
<https://deconceptos.com/ciencias-juridicas/legal>.
38. GALÁN , Amador. manuel galan . [En línea] 24 de Marzo de 2010. [Citado el: 11 de Agosto de 2017.] <http://manuelgalan.blogspot.pe/2010/01/el-metodo-cientifico-en-la-de.html>.
39. HERNÁNDEZ, Roberto. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. [aut. libro] Roberto HERNÁNDEZ SAMPIERI . *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. Sexta. Mexico : s.n., 2016.
40. Ministerio de la Protección Social. Colombiana de Salud . [En línea] 2007. [Citado el: 19 de Junio de 2017.]
<http://www.colombianadesalud.org.co/SALUD%20OCUPACIONAL/GUIAS/100327%20Gatiso5%20Neumoconiosis.pdf>.
41. SANTANA, Sandra, y otros.
http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol6_2_05/rst05205.html. [En línea] 2005. [Citado el: 30 de Julio de 2017.] http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol6_2_05/rst05205.html.

42. SCRIBD. <https://es.scribd.com/doc/119872941/Metodo-NIOSH-0600-Polvo-Respirable>. <https://es.scribd.com/doc/119872941/Metodo-NIOSH-0600-Polvo-Respirable>. [En línea] 1998. [Citado el: 11 de Julio de 2017.]
43. VELÁSTEGUÍ, Anabel. *EVALUACIÓN DE RIESGOS POR RUIDO, ILUMINACIÓN Y MATERIAL*. Universidad Técnica de Ambato. Ambato : s.n., 2017. págs. 1-250, Tesis.
44. MIRANDA, Karen y ORTIZ, Luz. *EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO SUSPENDIDO PM10 Y SU RELACIÓN CON LA MORBILIDAD ASOCIADOS A ERA`S EN NIÑOS MENORES A CATORCE AÑOS POR ENFERMEDAD RESPIRATORIA AGUDA EN EL MUNICIPIO DE TOLUVIEJO (SUCRE)*. Universidad de la Salle . Bogotá : s.n., 2008. págs. 1-135, Tesis.

ANEXO

ANEXO 01
CUESTIONARIO

CUESTIONARIO DE PREGUNTAS

- 1 ¿Tose más de 4 veces en el día, por 4 o más días en la semana?
 - a. Si
 - b. No

- 2 ¿Expectora (desgarra, garga) 2 o más veces en el día por 4 o más días en la semana?
 - a. Si
 - b. No

- 3 ¿Si tiene tos y expectoración permanente, ha tenido episodios en los cuales le hayan aumentado en los últimos tres meses?
 - a. Si
 - b. No

- 4 ¿Se ahoga (se asfixia o le falta aire) con actividad física, caminando rápido en lo plano o subiendo una cuesta suave?
 - a. Si
 - b. No

- 5 ¿Tuvo alguna de estas confirmadas por un doctor?
 - a. Si
 - b. No

- 6 ¿Alguna vez ha trabajado por un año o más en sitios en los que habían muchas partículas de polvos?
 - a. Si
 - b. No

- 7 ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas en las últimas cuatro semanas?
 - a. Si
 - b. No

- 8 ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas al menos durante una hora por varios días consecutivos?
 - a. Si
 - b. No

ANEXO 02
REGISTRO FOTOGRAFICO

Partículas Respirables y Sílice



**PR/SI – 01
PERFORISTA**



**PR/SI – 02
Operador de cargador frontal**



**PR/SI – 03
OPERARIA**



**PR/SI – 04
Operador de Pala Mecánica**



PR/SI – 05
Capacitación y encuesta



PR/SI – 06
Capacitación y encuesta



PR/SI – 07
Capacitación y encuesta



PR/SI – 08
Capacitación y encuesta



PR/SI – 09
Capacitación y encuesta



PR/SI – 10
Capacitación y encuesta



PR/CT - 01
Encuesta



PR/CT - 02
Encuesta



PR/CT - 03
Encuesta



PR/CT - 04
Encuesta

| | |
|--|---|
|  |  |
| <p>PR/CT - 04 Operador</p> | <p>PR/CT05 Operación carguío</p> |
|  |  |
| <p>PR/CT-05 Obrero realizando limpieza</p> | <p>PR/CT-06 Limpieza de pozas de granza y Carguío</p> |



PR/LAB-01

Verificación de los Equipos



PR/LAB-02

Verificación de los Equipos



PR/LAB-03

Verificación de la balanza analítica



PR/LAB-04

Pesaje de filtro

ANEXO 03
REGISTRO DESCRIPCIÓN DE LA
EMPRESA

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La Compañía Sierra Central se encuentra ubicada en la provincia de Yauli en los distritos de La Oroya y Chacapalpa y el departamento de Junín; dedicada a la explotación de minerales no metálicos como es el dióxido de sílice.

Para esta actividad se desarrolla una serie de procesos los cuales son:

- Extracción, en este proceso se desarrolla una serie de actividades como: Despalme, voladura, y el depósito de los materiales que ya no sirven como son los desmontes, carguío.



- Transporte, el transporte es de un y medio kilómetros de distancia desde el punto de extracción hasta el almacenamiento.



- Lavado, en este proceso se empieza a desarrollar mediante el empuje del material en bruto con el cargador hacia la acequia o canal donde el material es arrastrado por el agua, una distancia de 20 metros con un caudal

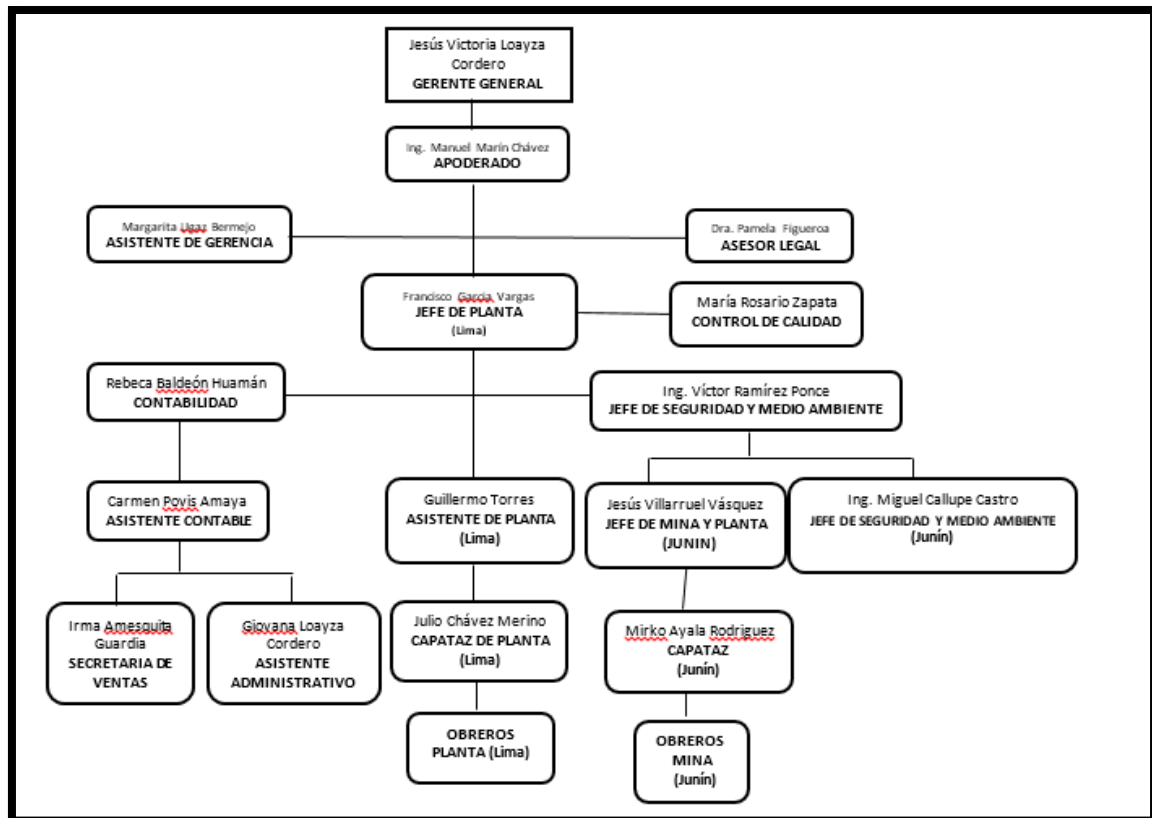
considerable, del mismo modo se empiezan retener las arenas de mayor tamaño llamadas granzas gruesas y luego las granzas pequeñas para su posterior llegada a las pozas de sedimentación el cual se atrapan sólo las areniscas de sílice.



- Almacén, una vez lavado la arena de sílice se procede a realizar el carguío a los volquetes, para luego ser transportados al almacenamiento para el oro del material y su posterior venta.



Estructura organizacional por departamentos



DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA TAYLOR'S

La Compañía Taylor's se encuentra ubicada en la provincia de Yauli en distrito de Huayhuay y el departamento de Junín; dedicada a la explotación de minerales no metálicos como es el dióxido de sílice.

Para esta actividad se desarrolla una serie de procesos los cuales son:

- Extracción, en este proceso se desarrolla una serie de actividades como: Despalme, el depósito de los materiales que ya no sirven como son los desmontes, carguío.
- Transporte, el transporte es de cuatro kilómetros de distancia desde el punto de extracción hasta el almacenamiento.



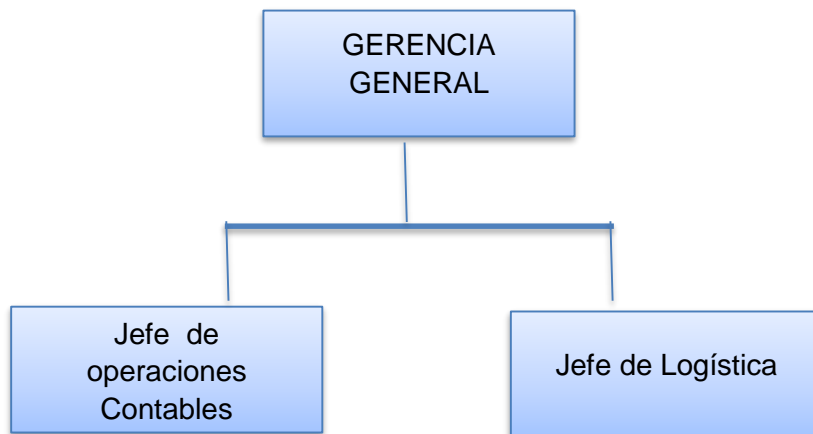
- Lavado, en este proceso se empieza a desarrollar mediante el empuje del material en bruto con el cargador hacia la acequia o canal donde el material es arrastrado por el agua, una distancia de 18 metros con un caudal considerable, del mismo modo se empiezan retener las arenas de mayor tamaño llamadas granzas gruesas y luego las granzas pequeñas para su posterior llegada a las pozas de sedimentación el cual se atrapan sólo las areniscas de sílice.



- Almacén, una vez lavado la arena de sílice se procede a realizar el carguío a los volquetes, para luego ser transportados al almacenamiento para el oreo del material y su posterior venta.

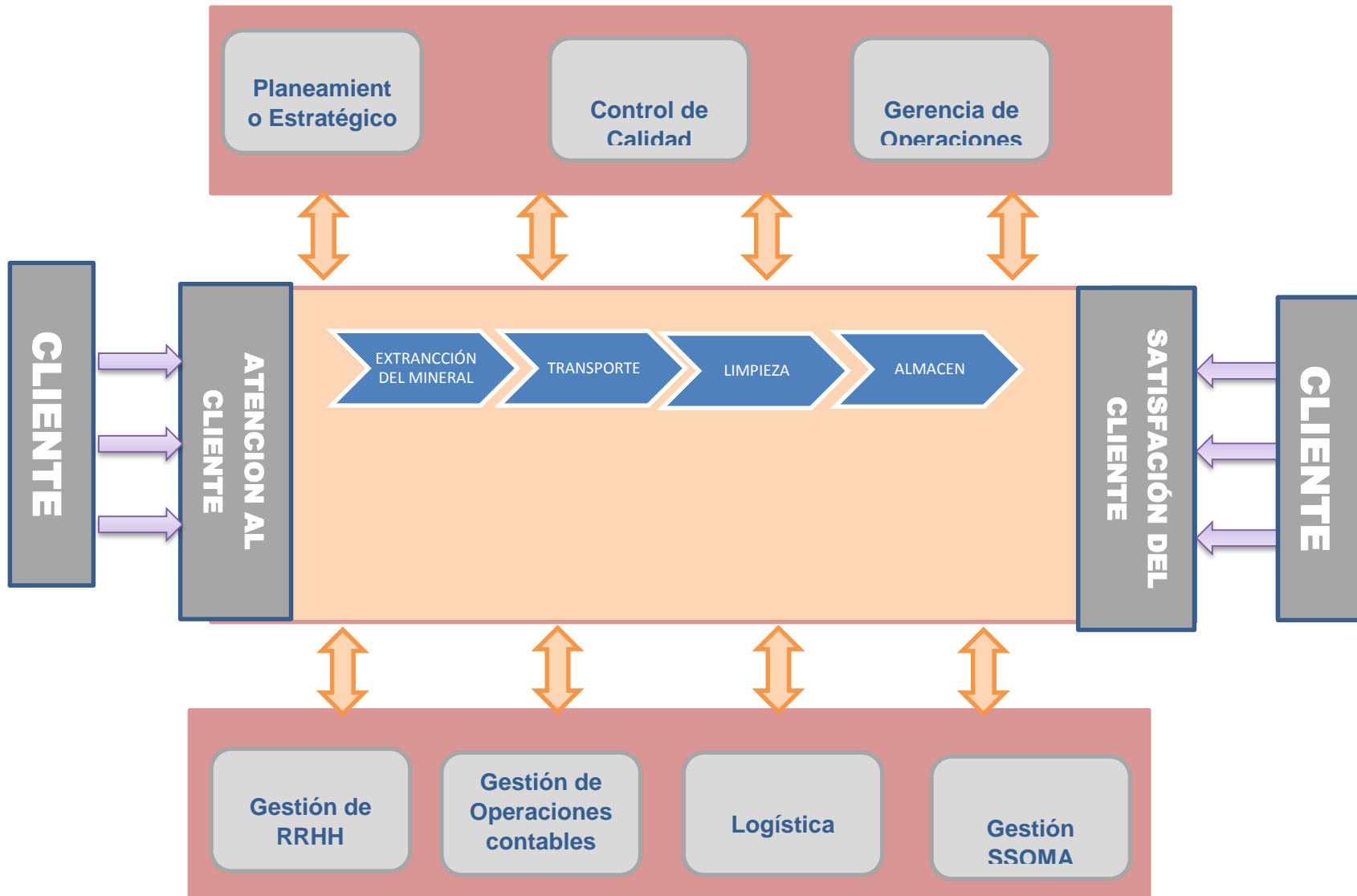


Organigrama por Departamentos

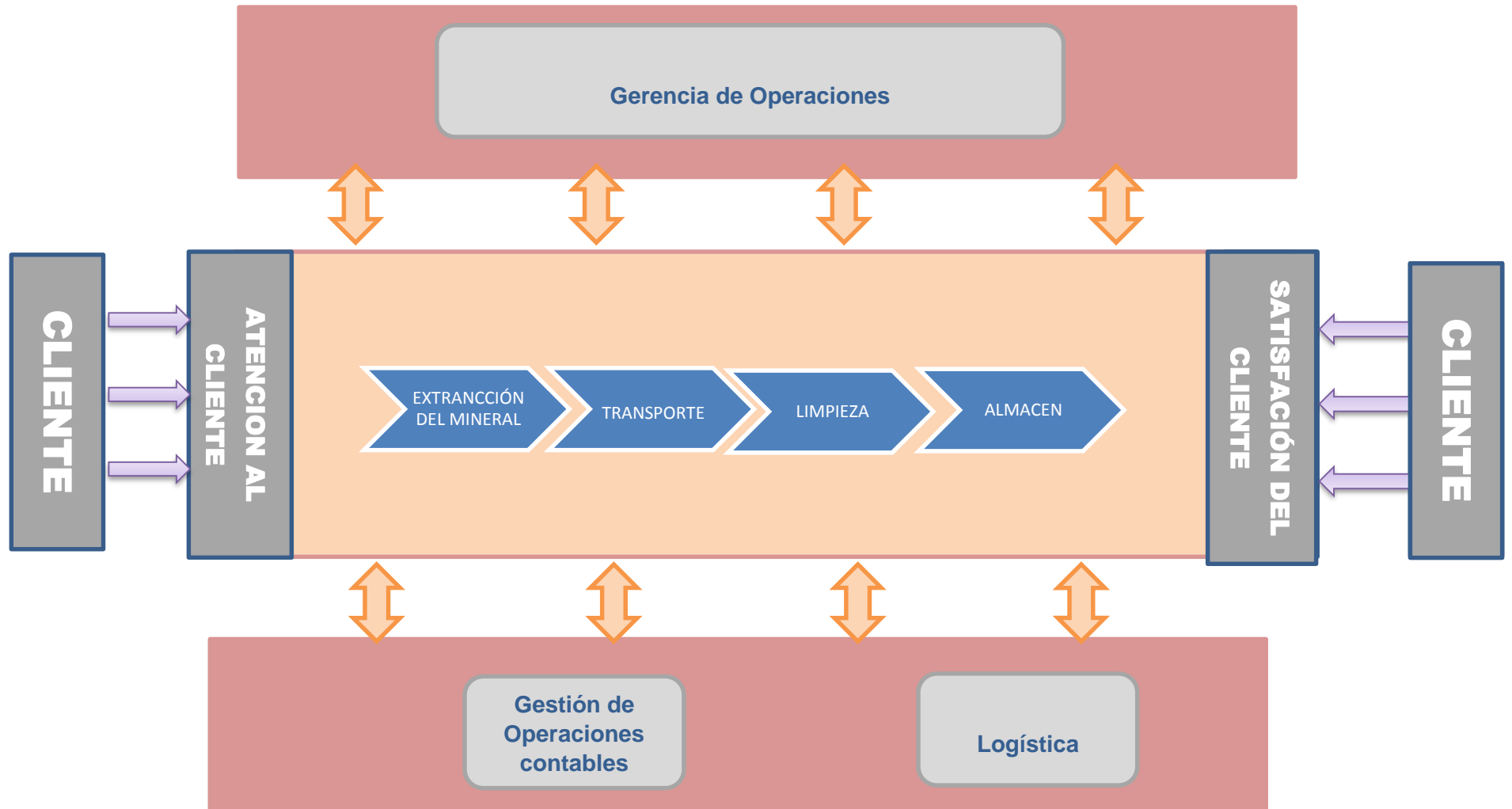


ANEXO 04
MAPA DE PROCESOS DE LAS
EMPRESAS

MAPA DE PROCESOS DEL ARENA DE SILICE CIA SIERRA CENTRAL



MAPA DE PROCESOS DEL ARENA DE SILICE – CÍA TAYLOR



ANEXO 05

FLUJOGRAMA DE PROCESOS

DIAGRAMA DE PROCESOS DE LA CIA SIERRA CENTRAL

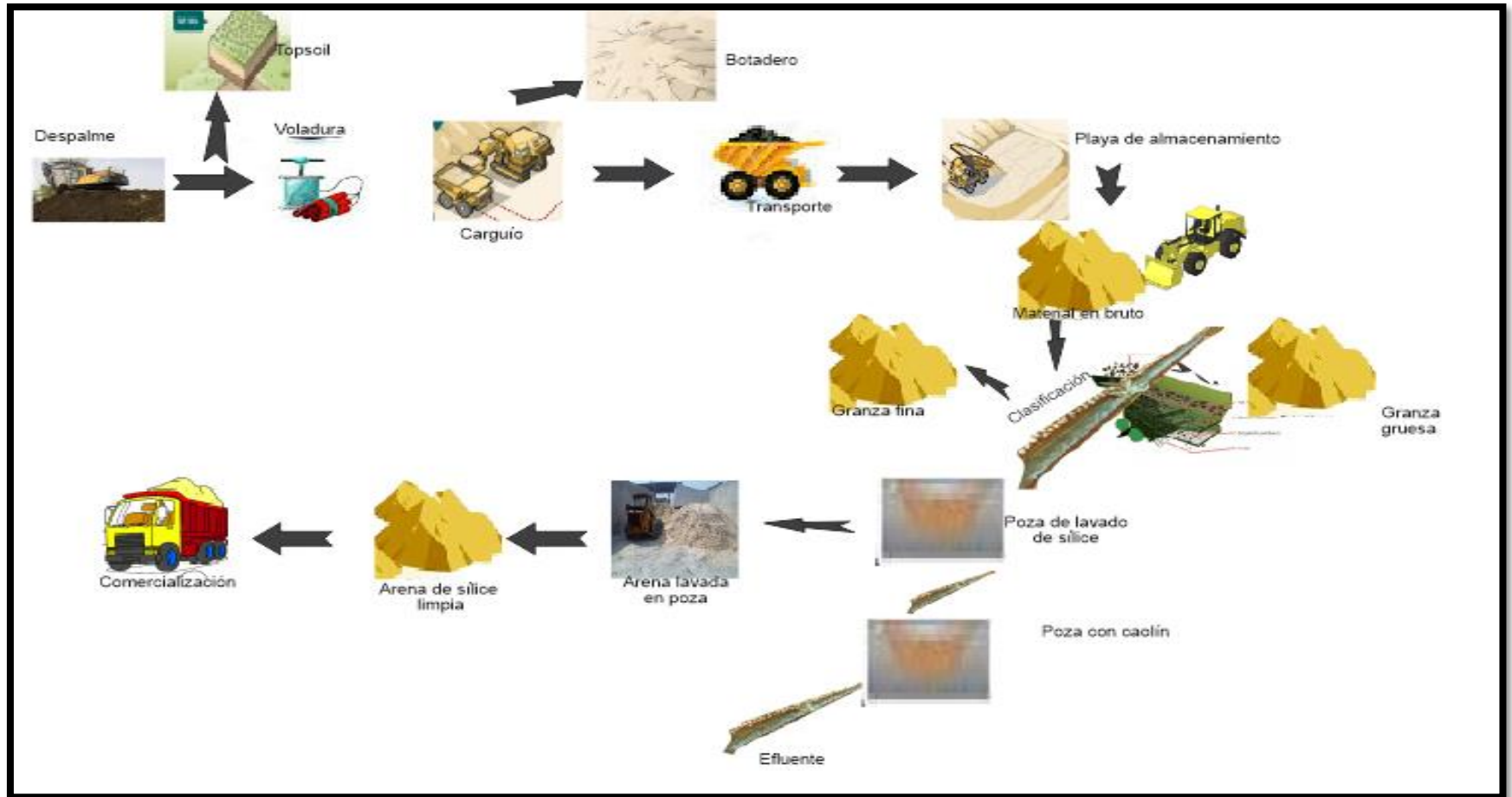
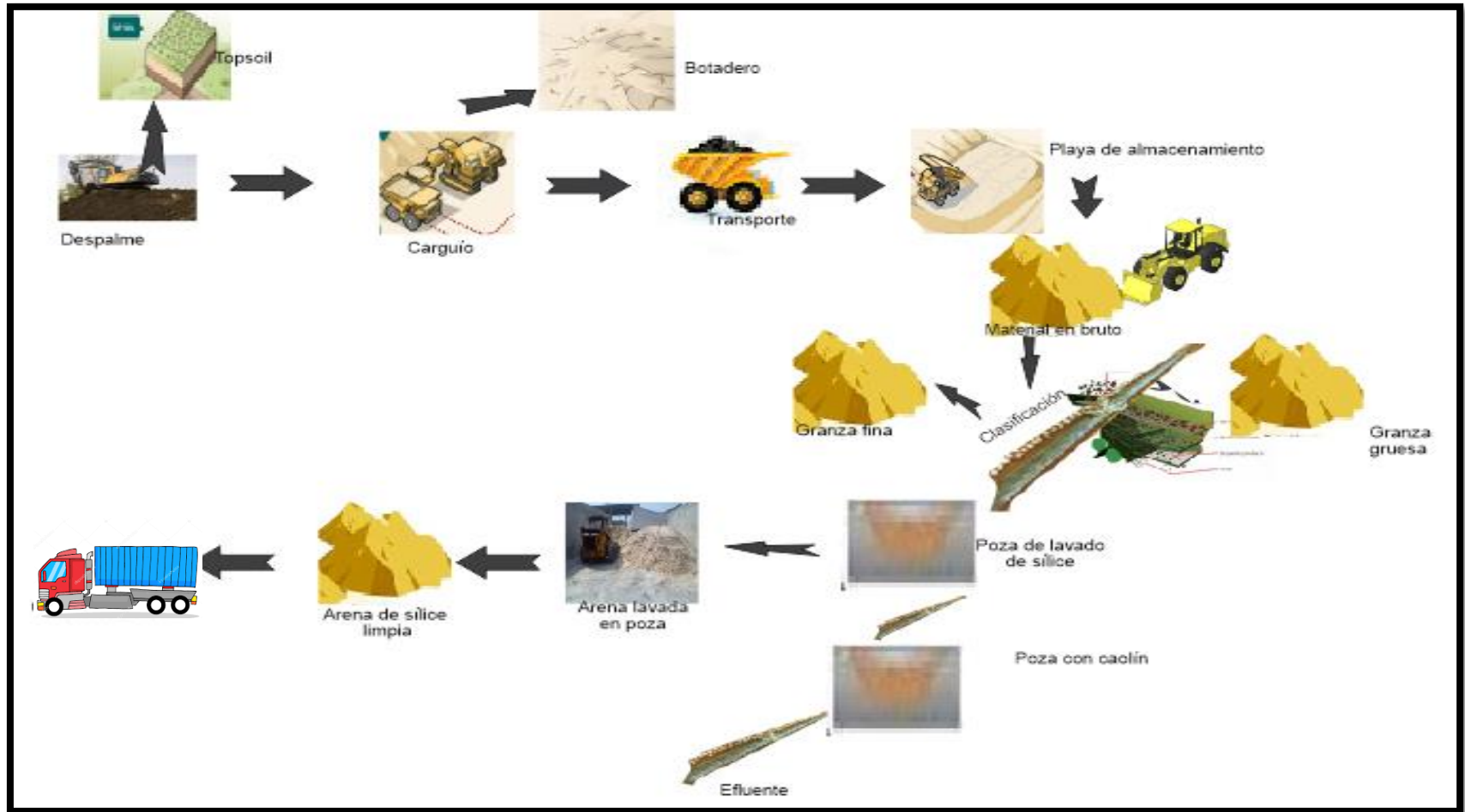


DIAGRAMA DE PROCESOS DE LA CIA TAYLOR'S



ANEXO 06
CONSTANCIA DE OPERATIVIDAD

| PROBLEMAS | OBJETIVOS | HIPOTESIS | VARIABLES | METODOLOGÍA |
|--|--|--|---|--|
| <p>PROBLEMA GENERAL ¿Qué relación existe entre el nivel de concentración de polvos respirables y la salud ocupacional de los trabajadores de las Mineras Taylor's y Sierra Central de las Cuencas de Huari y Mantaro – Yauli 2017?</p> | <p>OBJETIVO GENERAL Determinar la relación existente entre el nivel de concentración y la salud ocupacional en las Mineras Taylor's y Sierra Central de las Cuencas de Huari y Mantaro – Yauli 2017</p> | <p>HIPÓTESIS GENERAL El nivel de concentración de polvos respirables están relacionados con la la salud ocupacional en las Mineras Taylor's y Sierra Central de las Cuencas de Huari y Mantaro – Yauli 2017.</p> | <p>1.VARIABLE INDEPENDIENTE: POLVOS RESPIRABLES DIMENSIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tamaño de partícula evaluadas - Concentración <p>INDICADORES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Um - Mg/m³ | <p>MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN: TIPO DE LA INVESTIGACIÓN: Aplicada</p> <p>NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN Correlacional</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Trasversal</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA Se realizó en diferentes procesos de la empresa.</p> |
| <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué nivel de concentración de polvos respirables afectará a la salud ocupacional de los trabajadores de las Mineras Taylor's y Sierra Central de las Cuencas de Huari y Mantaro – Yauli 2017? | <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar el nivel de concentración de polvos respirables que afectan a la salud ocupacional en las Mineras Taylor's y Sierra Central de las Cuencas de Huari y Mantaro – Yauli 2017. | <p>1.1.1. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - El nivel de concentración de polvos respirables afectan a la salud ocupacional en las Mineras Taylor's y Sierra Central de las Cuencas de Huari y Mantaro – Yauli 2017. | <p>2.-VARIABLE DEPENDIENTE: SALUD OCUPACIONAL DIMENSIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bienestar físico mental y social - Adaptación del hombre en el ambiente de trabajo <p>INDICADORES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tos, deficiencia al respirar, disnea, expectoración - Condiciones ambientales - Tiempo | <p>21 Trabajadores de las Compañías Mediante el método GES que el mínimo es 9 muestras</p> <p>TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fichas de medición. - Cadena de custodia - Certificado de Calibración - Información de ensayo de laboratorio - Bombas gravimétricas y accesorios. - Cuestionario |

