

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



T E S I S

**Evaluación de los factores de riesgo disergonomico, en los puestos
de trabajo de la empresa operaciones SEPROCAL SAC. – Unidad**

Minera El Porvenir

Para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autor:

Bach. Ruben Jorge MAYTA VIVAR

Asesor:

Mg. Silvestre Fabián BENAVIDES CHAGUA

Cerro de Pasco - Perú - 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



T E S I S

**Evaluación de los factores de riesgo disergonomico, en los puestos
de trabajo de la empresa operaciones SEPROCAL SAC. – Unidad**

Minera El Porvenir

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

**Mg. Joel Enrique OSCUVILCA TAPIA
PRESIDENTE**

**Mg. Raúl FERNANDEZ MALLQUI
MIEMBRO**

**Mg. Nelson MONTALVO CARHUARICRA
MIEMBRO**



Firmado digitalmente por CONDOR
SURICHADUI Sarita Silvia FAU
20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 29.07.2024 19:09:08 -05:00



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ingeniería de Minas

Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Minas



INFORME DE ORIGINALIDAD N° 031-2024

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

Presentado por:

Bach. MAYTA VIVAR, Ruben Jorge

Escuela de Formación Profesional
Ingeniería de Minas

Tipo de trabajo:
Tesis

Título del trabajo
**“EVALUACION DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONOMICO,
EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DE LA EMPRESA OPERACIONES
SEPROCAL SAC. – UNIDAD MINERA EL PORVENIR.”**

Asesor:
Mg. Silvestre Fabian BENAVIDES CHAGUA

Índice de Similitud: **7%**

Calificativo
APROBADO

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

Cerro de Pasco, 29 de julio de 2024.

Sello y Firma del responsable
de la Unidad de Investigación

DEDICATORIA

La presente tesis se lo dedico a mis padres y familiares por haberme brindado el soporte moral y espiritual para el logro de mis objetivos trazados y sobre todo con la intención de crecer profesionalmente en mi anhelada carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

Mi mayor agradecimiento para mi querida alma mater, UNIVERSIDAD DANIEL ALCIDES CARRION, por haberme abierto las puertas de sus aulas y ser parte de ella y poder formarme como un gran profesional, brindándome su excelente conocimiento y apoyo en mi desarrollo personal para el servicio de la sociedad.

Asimismo, expresar mi agradecimiento sincero a mi asesor de tesis Mg. Silvestre Fabian, BENAVIDES CHAGUA por el conocimiento brindado hacia mi persona y por la paciencia en el desarrollo de mi proyecto e informe final de tesis; así como, a cada uno de mis docentes de la Facultad de ingeniería de Minas por la enseñanza y el compartir sus grandes conocimientos el cual constituye la base fundamental en mi preparación profesional.

Para concluir, hago extensivo mis agradecimientos a mis queridos padres y familiares por haberme otorgado el apoyo sincero y desinteresado en mi formación profesional, ya que ellos son mi motivación y fortaleza para poder cumplir todas mis metas trazadas.

RESUMEN

La presente investigación desarrollada en la Unidad Minera El Porvenir que lleva por título “EVALUACION DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERGONOMICO, EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DE LA EMPRESA OPERACIONES SEPROCAL SAC. – UNIDAD MINERA EL PORVENIR.” Tiene por objetivo Determinar las condiciones ergonómicas en cuanto a polvos respirables y las concentraciones de los compuestos orgánicos volátiles, en las que desarrolla el trabajador y ver si están dentro de las normas vigentes. Como hipótesis se plantea que los polvos respirables y las concentraciones de los compuestos orgánicos volátiles, en las que desarrolla el trabajador están dentro de las normas vigentes que establece el estado. En cuanto a la metodología empleada se tiene una investigación de tipo APLICADO, con un nivel exploratorio, descriptivo y analítico, como diseño se tuvo un diseño no experimental, Así mismo, la muestra lo constituye los puestos seleccionados al azahar en la Unidad Minera El porvenir de la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. que operan, constituido por 15 personas.

Finalizando con las conclusiones y proponiendo recomendaciones, entre las que se puede señalar: Al realizar la comparación de los resultados obtenidos del monitoreo de polvo respirable, con el valor recomendado en el D.S. 015-2005-SA, se evidenció que los 3 puestos considerados se encuentran por debajo del Límite máximo permisible (LMP), en la empresa OPERACIONES SEPROCAL S.A.C. así también los resultados obtenidos del monitoreo de los niveles de COV, con los TLV - TWA de compuestos orgánicos volátiles identificados comparados con los L.M.P estipulados por el D.S. 015 - 2005 - SA y se concluye que no sobrepasando así los Límites Máximos Permisibles establecidos por el D.S. 015 – 2005 en sus trabajos realizados en la Unidad Minera El Porvenir.

Palabras claves: Riesgo disergonómicos, polvos respirables, compuestos orgánicos volátiles, valor limite permisibles.

ABSTRACT

This research developed at the El Porvenir Mining Unit, entitled “EVALUATION OF DISERGONOMIC RISK FACTORS, IN

THE JOBS OF THE COMPANY OPERATIONS SEPROCAL SAC. – EL FUTURE MINING UNIT.” Its objective is to determine the ergonomic conditions in terms of respirable dusts and the concentrations of volatile organic compounds, in which the worker develops and to see if they are within current standards. As a hypothesis, it is proposed that the respirable dusts and the concentrations of volatile organic compounds, in which the worker develops, are within the current standards established by the state. Regarding the methodology used, there is an APPLIED type of research, with an exploratory, descriptive and analytical level, as a design there was a non-experimental design. Likewise, the sample consists of the randomly selected positions in the El Porvenir Mining Unit. of the Company Operations SEPROCAL S.A.C. that operate, made up of 15 people.

Concluding with the conclusions and proposing recommendations, among which we can point out: When comparing the results obtained from respirable dust monitoring, with the value recommended in the D.S. 015-2005-SA, it was evident that the 3 positions considered are below the Maximum Permissible Limit (LMP), in the company OPERACIONES SEPROCAL S.A.C. as well as the results obtained from the monitoring of VOC levels, with the TLV - TWA of volatile organic compounds identified compared to the L.M.P stipulated by the D.S. 015 - 2005 - SA and it is concluded that not exceeding the Maximum Permissible Limits established by the D.S. 015 – 2005 in their work carried out at the El Porvenir Mining Unit.

Keywords: Dysergonomic risk, respirable dusts, volatile organic compounds, permissible limit values.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los requerimientos laborales se encuentran vinculados con los estándares de la vida laboral, debido a ello los objetivos centrales de la ergonomía deben ser evaluados o monitorizados de manera que se permita la identificación, el análisis y la reducción de los riesgos laborales mediante la adaptación del entorno laboral a las demandas de la gente que deberán ejecutar las labores del trabajo.

Por esta razón la investigación que realizaremos intenta mostrar las principales características de las jornadas laborales que el trabajador señale en el entorno operativo laboral que presenta en la empresa OPERACIONES SEPROCAL S.A.C., en sus actividades realizados en la Unidad Minera El Porvenir, ubicada en el departamento de Cerro de Pasco.

La tesis comprende los siguientes capítulos:

El capítulo I se enfoca sobre las condiciones ergonómicas en cuanto a polvos respirables y las concentraciones de los compuestos orgánicos volátiles en la Unidad Minera El porvenir donde se desarrolla la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C., para lo cual planteamos el problema, sus objetivos, proponemos la hipótesis y sus variables. Como también la Delimitación y limitaciones.

El Capítulo II, analizamos aspectos sobre el Marco Teórico, referente al tema como los antecedentes, la base teórica y los términos especializados más usados en la tesis.

A continuación, el Capítulo III, trata sobre la metodología que emplearemos en la investigación estableciendo el nivel y tipo de investigación, el diseño de la investigación, el grupo poblacional y muestral, las Técnicas e instrumentos para recoger los datos y procesar los Datos obtenidos.

En el Capítulo IV se concluye con los resultados de la investigación en cuanto a la presencia de los polvos respirables y las concentraciones de los compuestos orgánicos volátiles, en las que desarrolla el trabajador y ver si están dentro de las

normas vigentes que establece el estado. También se menciona la bibliográfica y las referencias necesarias revisados para este trabajo.

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Delimitación de la investigación	2
1.2.1. Delimitación espacial.....	2
1.2.2. Delimitación temporal	2
1.3. Formulación del problema.....	2
1.3.1. Problema general	2
1.3.2. Problema Específicos.....	3
1.4. Formulación de Objetivos	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos Específicos	3
1.5. Justificación del Problema	3
1.5.1. Justificación teórica	4
1.5.2. Justificación practica	4
1.5.3. Justificación económica.....	4

1.6. Limitaciones de la investigación.....	4
--	---

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	5
2.2. Bases teóricas científicas.....	7
2.2.1. Definición de ergonomía.....	7
2.2.2. Principios de ergonomía.....	7
2.2.3. Factores de riesgo.....	15
2.2.4. Trastornos musculoesqueléticos	15
2.2.5. Desordenes musculoesqueléticos en minería.....	17
2.2.6. Métodos de evaluación de riesgos ergonómicos	22
2.2.7. Métodos de evaluación de manipulación manual de cargas	23
2.2.8. Métodos movimientos repetitivos.....	30
2.3. Definición de términos conceptuales.....	32
2.4. Formulación de la hipótesis	34
2.4.1. Hipótesis general.....	34
2.4.2. Hipótesis específicas.....	34
2.5. Identificación de variables.....	34
2.5.1. Variables para la hipótesis general.....	34
2.5.2. Variables para la hipótesis específicas	35
2.6. Enfoque filosófico – epistémico.....	35

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación	37
----------------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mantener todo al alcance.....	8
Figura 2 Utilizar la altura del codo como referencia.....	8
Figura 3 La forma de agarre reduce el esfuerzo	9
Figura 4 Buscar la posición correcta para cada labor.....	10
Figura 5 Reduzca repeticiones excesivas	10
Figura 6 Minimice la fatiga	11
Figura 7 Minimice la presión directa.....	12
Figura 8 Ajuste y cambio de postura	12
Figura 9 Disponga espacios y accesos	13
Figura 10 Mantenga un ambiente confortable	14
Figura 11 Resalte con claridad para mejorar la comprensión.....	14
Figura 12 Mejore la organización del trabajo.....	15
Figura 13 Zonas de Las lesiones musculoesqueléticas.....	17
Figura 14 Desatado de rocas en una labor	19
Figura 15 Sostenimiento mediante cuadros de madera	19
Figura 16 Perforacion de un frente con maquina Jack Leg	20
Figura 17 Preparación de los explosivos para la voladura	21
Figura 18 Limpieza de la labor	22
Figura 19 Riesgos ergonómicos.....	22
Figura 20 Fotografía N° 01 – PR-01, operador de Scoop.....	53
Figura 21 Fotografía N° 02 – PR-02, Operador de Scaler	53
Figura 22 Fotografía N° 03 – PR-03, Operador de Volter.....	54

Figura 23 Equipo medidor multigases 01 – VOC-01	71
---	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Métodos de evaluación de manipulación de cargas	23
Tabla 2 Métodos para posturas forzadas	25
Tabla 3 Diferencias entre la UNE EN – 1005-4 y la ISO 11226.....	26
Tabla 4 Grupos corporales y variables analizadas con metodo RULA	27
Tabla 5 Grupos corporales y variables analizadas por metodo REBA.....	28
Tabla 6 Zonas corporales, posturas y variables a registrar	30
Tabla 7 Métodos para movimientos repetitivos	30
Tabla 8 Valores Límites Permisibles para Agentes Químicos en el Entorno Laboral..	45
Tabla 9 Variación de la densidad, presión barométrica y volumen molar con respecto a la altura.....	50
Tabla 10 Valores Límites Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo	51
Tabla 11 Equipos de monitoreo	51
Tabla 12 Índice de Exposición	52
Tabla 13 Personal evaluado	52
Tabla 14 Resultados del Monitoreo del Operador de Scoop área mina.....	55
Tabla 15 Evaluación del polvo respirable del Operador de Scaler área mina.....	56
Tabla 16 Evaluación del polvo respirable del Operador de Volter área mina.....	56
Tabla 17 Comparación de los Resultados Obtenidos de la concentración de Polvo Respirable con la Normativa Nacional Vigente	57
Tabla 18 Límites Máximo Permisible Nacionales D.S. N° 015-2005-SA.....	64
Tabla 19 Factor de Corrección por Agente.....	65
Tabla 20 Características del Equipo.....	66

Tabla 21 Índice de Exposición	66
Tabla 22 Identificación de los Puntos de Monitoreo	67
Tabla 23 Resultados del monitoreo (TWA).....	67
Tabla 24 Resultados del monitoreo (TWA).....	68
Tabla 25 Resultados del monitoreo (TWA).....	68
Tabla 26 Resultados del monitoreo (TWA).....	69
Tabla 27 Promedio de los valores del Monitoreo de VOC	70
Tabla 28 Resultados del monitoreo.....	70

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Como es sabido la ergonomía se trata de la agrupación de saberes de carácter científico que abordan la problemática relacionada con los aspectos labores que busque adaptar los distintos sistemas operativos funcionales y productivos a la capacidad específica de los operadores en relación a su perfil físico y mental. Su finalidad es alcanzar un nivel de conformidad entre el trabajo y las capacidades operativas de las personas que laboren. En ese sentido, su objetivo se centra en asegurar los diseños de los herramientas, mobiliarios y especificaciones de carácter ergonómica orientados a cubrir la necesidad operativa de la gente.

Las condiciones laborales a que están expuestos los trabajadores son trabajos ergonómicamente inadecuados y constituyen unas de las causas de enfermedades ocupacionales. Afectando la calidad de vida del trabajador, elevando el costo social y económico.

Esto hace que las empresas, organismos estatales que se encargan de la seguridad y salud ocupacional de las personas, tengan que preocuparse por mejorar los estándares laborales. Como un paso inicial es la evaluación ergonómica del puesto de trabajo para detectar los riesgos disergonómicos.

En la actualidad, los requerimientos laborales se encuentran vinculados con los estándares de la vida laboral, debido a ello los objetivos centrales de la ergonomía deben ser evaluados o monitorizados de manera que se permita la identificación, el análisis y la reducción de los riesgos laborales mediante la adaptación del entorno laboral a las demandas de la gente que deberán ejecutar las labores del trabajo.

Por esta razón la investigación que realizaremos intenta mostrar las principales características de las jornadas laborales que el trabajador señale en el entorno operativo laboral que presenta en la empresa OPERACIONES SEPROCAL S.A.C., en sus actividades realizados en la Unidad Minera El Porvenir, ubicada en el departamento de Cerro de Pasco.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

Este trabajo se enfocará en el análisis de las instalaciones de la Unidad Minera El Porvenir en los puestos de trabajo de la empresa OPERACIONES SEPROCAL S.A.C

1.2.2. Delimitación temporal

El periodo temporal para llevar a cabo la investigación se extiende entre julio y diciembre del 2022.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Las condiciones ergonómicas en cuanto a polvos respirables y las concentraciones de los compuestos orgánicos volátiles, en las que desarrolla el trabajador estarán dentro de las normas vigentes en la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. en la Unidad Minera El porvenir?

1.3.2. Problema Específicos

- a. ¿Cuáles fueron las valoraciones finales de concentración de polvo respirable en los diferentes puntos de trabajo, en la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. en la Unidad Minera El porvenir S.A.?
- b. ¿Cuáles son las concentraciones orgánicas volátiles a la que se encuentran expuestos los trabajadores en la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. en la Unidad Minera El porvenir?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar las condiciones ergonómicas en cuanto a polvos respirables y las concentraciones de los compuestos orgánicos volátiles, en las que desarrolla el trabajador estarán dentro de las normas vigentes en la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. en la Unidad Minera El porvenir.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a. Determinar las valoraciones finales del grado de concentración del material particulado respirable en los diferentes puntos de trabajo, en la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. en la Unidad Minera El porvenir S.A
- b. Determinar las concentraciones orgánicas volátiles a la que se encuentran expuestos los trabajadores en la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. en la Unidad Minera El porvenir

1.5. Justificación del Problema

Este trabajo se puede justificar desde los siguientes aspectos específicos:

1.5.1. Justificación teórica

Teóricamente nuestra investigación será valiosa porque obtendremos información, conocimientos referentes a ergonomía y concentraciones orgánicas volátiles en los puestos de trabajo de la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. que pueden servir de referencia para otros estudios.

1.5.2. Justificación practica

La justificación practica de nuestra investigación será de gran ayuda para Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. para tomar medidas preventivas y/o correctivas luego de realizado el análisis del entorno laboral y las concentraciones a la que se encuentran expuestos los trabajadores.

1.5.3. Justificación económica

Económicamente justifica la investigación porque ayudara a poder reducir costos y tiempos perdidos por los descansos médicos, enfermedades ocupacionales generados por los trabajadores

1.6. Limitaciones de la investigación

No se contemplan limitaciones en el transcurso del desarrollo de este trabajo, más aún se tiene el apoyo de la empresa.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Tenemos los siguientes antecedentes:

Primer antecedente:

La propuesta de (PERALTA, 2018) titulada “Influencia de la ergonomía en el rendimiento laboral en los trabajadores del área dispatch en minería de la región Cajamarca” tiene como objetivo la influencia en aspectos ergonómicos en la eficiencia de los trabajadores en el área dispatch.

Como conclusión se tiene:

Las empresas mineras aplican diferentes modelos de evaluación de la ergonomía aplicadas adecuadamente en muchos casos y en otros no.

El método empleado dependerán del objetivo planteado, reflejándose en los resultados que se podrían obtener como una propuesta, un análisis específico, dirigida a los factores humanos en relación a su rendimiento, o permitir tener un estándar de vida de los trabajadores.

Segundo antecedente:

La tesis de (RODRIGUEZ , 2021) titulada “MINIMIZACIÓN DE RIESGOS DISERGONÓMICOS DURANTE TRABAJOS DE MONITOREO Y TOMA DE MUESTRA DE AIRE, SUELO Y AGUA EN UNA EMPRESA DE MONITOREOS

AMBIENTALES PARA PRESERVAR LA SALUD DE LOS COLABORADORES INTERNOS” cuyo objetivo fue conservar la salud de los trabajadores reduciendo los riesgos disergonómicos en una empresa ambiental.

Como conclusiones plantea.

Mediante los métodos OWAS, NIOSH los riesgo disergonómicos de las posturas, levantamiento de cargas, las tareas más críticas según el método Owas fueron en el monitoreo del aire la instalación de equipo en un 7.1 %, carguío de equipos en un 33.3 %, descarga de equipos en un 42.9 %, con el método NIOSH en los monitoreos del aire los riesgos más críticos fueron carguío de los equipos en un 57.1 % y desinstalación de equipos en un 50,0 %, las medidas correctivas que se plantearon para disminuir los riesgos críticos fueron sustitución de los equipos de monitoreo, rediseño de contenedores, evaluar los puestos de trabajo, elaborar nuevos procedimientos, capacitaciones, implementar fajas lumbares.

Tercer antecedente:

La tesis de (CHAMBI , 2018) Titulado “EVALUACIÓN DE RIESGOS DISERGONÓMICOS DURANTE TRABAJOS DE PERFORACIÓN EN MINERÍA SUBTERRÁNEA” su objetivo planteado fue evaluación de los riesgos disergonómicos en el proceso de perforación subterránea.

Como conclusiones tenemos.

Primeramente, se analizó el proceso de trabajo al realizar la perforación en labores subterráneas, se evaluó mediciones de ruido y vibraciones obteniendo resultados como cuerpo entero $A_{eq} X 0.08 \text{ m/s}^2$, $A_{eq} Y 0.07 \text{ m/s}^2$ y $A_{eq} Z 0.06 \text{ m/s}^2$, promedio de ruido 109.6 dB. Los tiempos de exposición para el ruido de 109.6 dB, para la vibración a cuerpo entero no pasa los límites de 0.5 m/s^2 . En cuanto al valor de carga física, entornos y tiempos labores son 6,10, 7 indicando alta probabilidad de provocar perjuicios a la salud, para lo cual se implementó medidas de control.

Cuarto antecedente:

En la tesis de (LOPEZ, 2021) titulado Aplicación de sistema ergonómico para reducir los trastornos musculo esqueléticos de una empresa minera, Arequipa 2021, su objetivo fue reducir los trastornos musculo- esqueléticos aplicando sistemas ergonómicos, como conclusión se tuvo:

Se logro reducir los trastornos musculo esqueléticos de 10.21 a 2.97 por medio de capacitaciones y pausas activas, también se redujo el forzamiento de las posturas del grupo A de 9.42 a 2.68 su nivel de riesgo mediante capacitaciones, manejo de la iluminación, en el grupo B también se redujeron los riesgos en las posturas forzadas de 10.52 a 2.84 mediante controles de carga y reparto de funciones.

2.2. Bases teóricas científicas

2.2.1. Definición de ergonomía

Según los (CASTELLO, PIEDRABUENA, PAGAN, FERRERAS, OLTRA, LOP, 2012) define a la ergonomía como: “el conjunto de elementos que agrupan el conocimiento en relación con las distintas adaptaciones de los sistemas, las actividades, los procesos productivos, las herramientas, la maquinaria y los distintos equipamientos, así como el espacio operativo que se usa para organizar las labores además de la capacidad las necesidades propias que demandan las personas.”

Además, la Dra. (GOMEZ, 2016) define como “la forma en que se piensa y planifica los sistemas operativos y laborales con la finalidad de organizar los medios y actividades laborales con el fin de adaptarlos a las necesidades y capacidad de las personas que laboren.”

2.2.2. Principios de ergonomía

La ergonomía según algunos autores o instituciones se base en 12 principios resumidamente lo describimos a continuación.

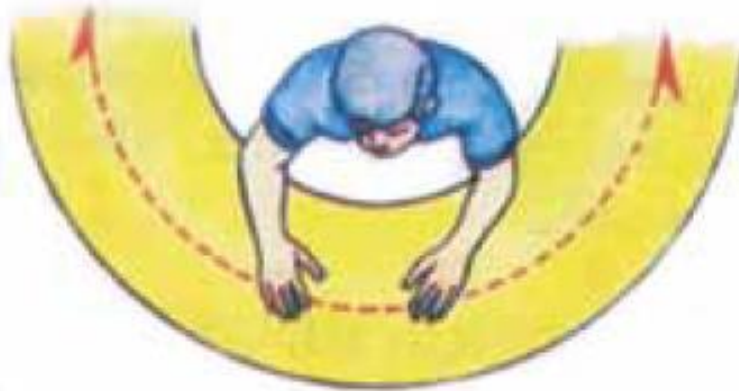
Los 12 principios según (INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS , 2014)

Principio N° 1

Mantener todo al alcance: de manera que se mejore las condiciones que el puesto y el entorno laboral presente, además de la posibilidad de su desarrollo manteniendo a una distancia adecuada las herramientas y distintas partes para permitir su alcance seguro (INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS , 2014)

Figura 1

Mantener todo al alcance

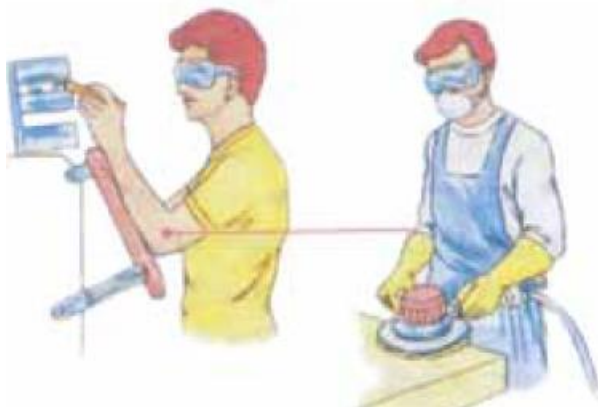


Principio N° 2

Utilizar la altura del codo como referencia: en términos generales se usa como referencia de altura el nivel al que alcanza el puño de la persona en posición sentada o parada además de considerar el esfuerzo que puede ser mayor dependiendo de si se considera arriba o abajo. (INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS , 2014)

Figura 2

Utilizar la altura del codo como referencia



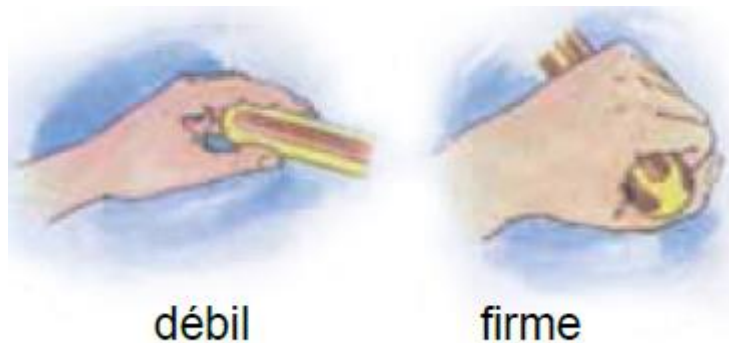
Principio N° 3

La forma de agarre reduce el esfuerzo: un uso excesivo de la fuerza al momento de realizar presiones tiene como consecuencia negativa una sobre exigencia de los músculos con lo cual se puede crear una situación de fatiga muscular lo que puede derivar en lesiones serias.

Cuando se optimice un método de agarre que requiera de una fuerza adecuada se puede garantizar que no ocurran lesiones musculares que comprometan la integridad de la persona. (INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS , 2014)

Figura 3

La forma de agarre reduce el esfuerzo



Principio N° 4

Buscar la posición correcta para cada labor: uno de los ejes centrales de la ergonomía es que el cuerpo de las personas pueda encontrar una óptima posición para desempeñar una función específica de manera que se pueda asegurar la reducción de las expresiones sobre distintas partes del cuerpo y de esta manera facilitar de realización de las labores. Los aspectos determinantes en este sentido son de manera en que se empuñan los instrumentos y la altura a la que se realizan las distintas tareas con dichos instrumentos además de contar con herramientas que faciliten un movimiento adecuado de todo el cuerpo del personal. (INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS , 2014)

Figura 4

Buscar la posición correcta para cada labor



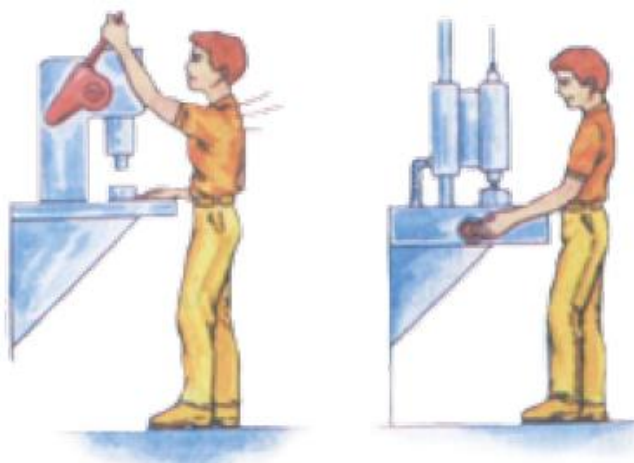
Principio N° 5

Reduzca repeticiones excesivas: es crucial poder reducir a un número óptimo los movimientos que se requieren para llevar a cabo una tarea determinada. De esta manera se puede evitar la exposición a distintas lesiones por parte del cuerpo de las personas que revisan las labores como pueden ser desgarros musculares o movimientos repetitivos de ciertas partes del cuerpo que posteriormente comprometerán un desgaste significativo en dichas partes.

Para alcanzar este objetivo se debe buscar el procedimiento más óptimo que garantice la duplicación de labores o movimientos al momento de realizar las distintas actividades en el centro de labores. (INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS , 2014)

Figura 5

Reduzca repeticiones excesivas



Principio N° 6

Minimice la fatiga: evitar sobrecarga tanto física como mental en las capacidades de las personas que elaboran, para evitar situaciones que puedan comprometer la integridad de las personas o del entorno laboral al producir accidentes o perjuicios de distintos tipos.

Cuando el entorno y los procesos laborales presenten diseños adecuados se puede evitar las consecuencias de este tipo de sobrecargas.

(INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS , 2014)

Figura 6

Minimice la fatiga



Principio N° 7

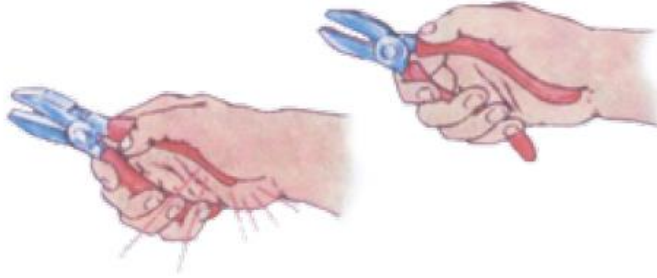
Minimice la presión directa: un elemento a evitar es la presión que puede ejercerse sobre el cuerpo de la persona que realiza las labores porque es un aspecto recurrente en las operaciones productivas que no presentan un diseño ergonómico adecuado.

Este tipo de presiones pueden repercutir en lesiones graves en partes específicas del sistema nervioso o del sistema sanguíneo en el cuerpo humano con lo cual su factor de riesgo aumenta seriamente en el entorno laboral.

(INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS , 2014)

Figura 7

Minimice la presión directa



Ajuste y cambio de postura: un factor que ayuda a que el puesto de labores se ajuste a los requerimientos del personal es la capacidad de ajuste y cambio de postura disponibles. Estos aspectos benefician la ergonomía de los trabajadores al ofrecer distintos niveles de altura y de alcance que puedan evitar posibles presiones o posturas perjudiciales en el cuerpo del trabajador. (INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS , 2014)

Figura 8

Ajuste y cambio de postura



Principio N° 9

Disponga espacios y accesos: otro aspecto determinante es poder disponer de un espacio adecuado para desempeñar las labores necesarias que además pueda contar con la suficiente organicidad para todos los elementos y herramientas que se requieran en los procesos operativos, esto incluye tener

accesos adecuados para el personal y cualquier otro elemento que se necesite.
(INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS , 2014)

Figura 9

Disponga espacios y accesos



Principio N° 10

Mantenga un ambiente confortable: entre los aspectos que conforman el entorno trabajo uno que no siempre es atendido con la importancia que merece es el nivel de confort. Es por medio de este aspecto que se puede garantizar un nivel adecuado de operaciones que no comprometan la salud y la calidad de vida de las personas que elaboren en las distintas operaciones.

(INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS , 2014)

Figura 10

Mantenga un ambiente confortable

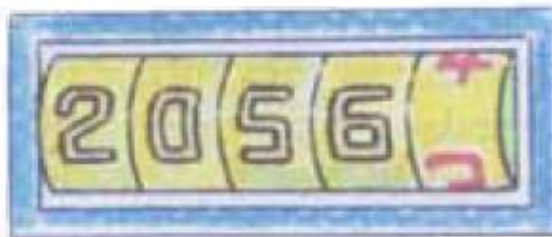


Principio N° 11

Resalte con claridad para mejorar la comprensión: un aspecto importante relacionado al diseño del entorno laboral es que si este no resulta adecuado puede impedir o dificultad la manipulación de controles y mandos importantes para el funcionamiento de distintos mecanismos y procesos productivos. Operativamente, un diseño que no cubre las necesidades económicas básicas puede comprometer el buen funcionamiento de los distintos procesos operativos y el entorno laboral. (INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS , 2014)

Figura 11

Resalte con claridad para mejorar la comprensión



Principio N° 12

Mejore la organización del trabajo: una correcta disposición del proceso productivo o laboral ofrecen alternativas e incluso previenen posibles problemas que puedan ocasionar a la integridad de las personas evitando jornadas laborales extenuantes o adecuando el ritmo laboral a las necesidades de los trabajadores además de analizando cada una de las tareas para verificar que su ejecución no comprometa la integridad del personal al presentar aspectos monótonos o repetitivos. (INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS , 2014)

Figura 12

Mejore la organización del trabajo



2.2.3. Factores de riesgo

Podemos determinar los siguientes factores de riesgo:

- Riesgo que se deriva de un diseño inadecuado del puesto de labor (altura operativa, reducción de espacios, herramientas adecuadas).
- Riesgo que se deriva de manipulación de cargas físicas (forzamiento de posturas, repeticiones de movimientos, manipulación inadecuada de cargas, empleo de fuerzas).
- Riesgo que se deriva del entorno ambiental del puesto de labores y de sus condiciones (temperatura, ruidos, iluminación, vibración). (UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA, 2011)

2.2.4. Trastornos musculoesqueléticos

A nivel de los sistemas esqueléticos o musculares se pueden presentar distintos tipos de lesiones. Estas resultan frecuentes en contextos operativos en las que se ejecutan construcciones civiles o mineras. Estas lesiones pueden

comprometer seriamente la integridad del trabajador a nivel muscular o esquelético en diferentes partes específicas del cuerpo. Comúnmente las zonas que presentan más lesiones son la zona lumbar, y la parte superior de la espalda como el cuello, los hombros y los brazos. Es un hecho común que este tipo de lesiones se produzcan como consecuencia de movimientos o actividades repetitivas que en principio no presenten un impacto significativo por sus pequeñas dimensiones de acción.

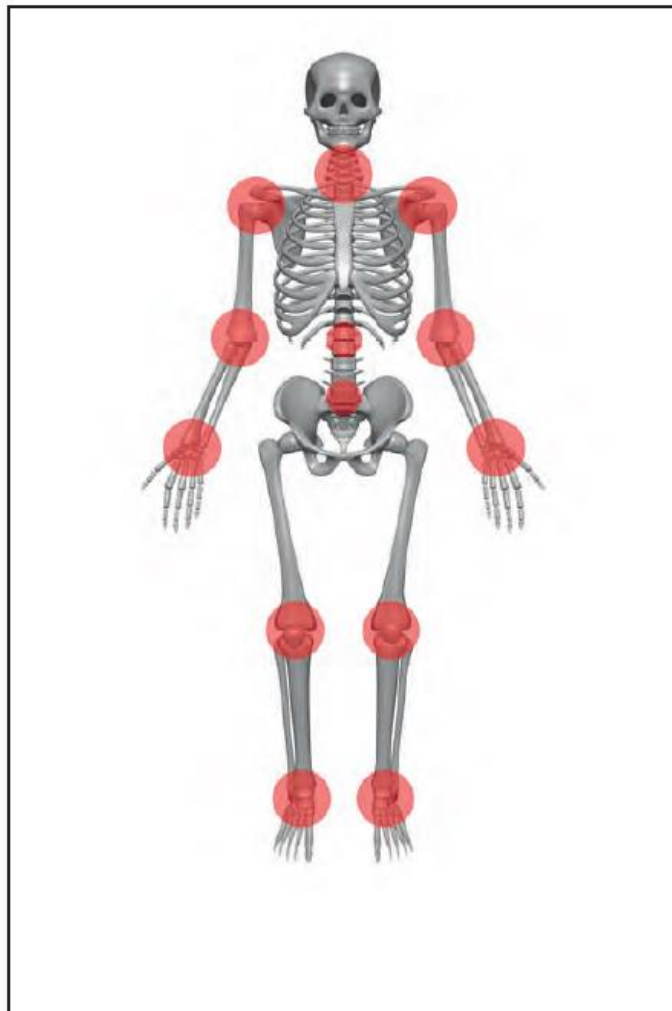
- **Las posturas forzadas** se trata de otro aspecto que puede ser fuente de riesgo y comprometer al sistema musculoesquelético. Básicamente ese tipo de trastornos implica que el cuerpo adopte una postura inadecuada en la que alguna o varias partes no se encuentran en posiciones naturales, lo cual puede afectar su correcto desempeño además de restarle el conforme necesario al tomar una posición que no le beneficia para poder llevar a cabo alguna tarea específica.
- **Posturas que sobrecargan los músculos y los tendones**, específicamente se trata de una postura inadecuada de comprometer la parte superior del brazo ubicándose sobre todo en el sector de los hombros. Comúnmente una acción que provoca este tipo de lesiones es la extensión repetitiva de los brazos hacia arriba sosteniendo algún tipo de carga.
- **Posturas que cargan las articulaciones de una manera asimétrica**, específicamente se trata de un conjunto de posturas inadecuadas que se asocian a las actividades de albañilería cuando las personas realizan giros continuamente sobrecargando el sector lumbar de la espalda.
- **Posturas que producen carga estática en la musculatura**. Este tipo de lesiones se encuentran asociadas comúnmente a las labores que se llevan a cabo al momento de montar estructuras de hierro y alambre.

Específicamente en el sector de obras civiles o en el minero se llevan a cabo tareas que consisten en sostener alzando los brazos, ese tipo de

movimientos pueden comprometer toda la extensión de los miembros superiores concentrándose en las manos, las muñecas y los hombros, además que se requiere mantener dicha postura por un periodo prolongado de tiempo. Para establecer este tipo de esfuerzos se debe tener en cuenta las características específicas de la tarea a realizarse, como las secuencias de repetición el ritmo la fuerza ser usada, y las condiciones de salud y sus hábitos del trabajador entre otras.

Figura 13

Zonas de Las lesiones musculoesqueléticas



2.2.5. Desordenes musculoesqueléticos en minería

Las actividades que una persona normalmente realiza dentro del campo minero son asociadas comúnmente y con razón a la realización de grandes

esfuerzos corporales por parte de los trabajadores. Esta situación, aunque puede ser mitigada por medio de los avances tecnológicos aplicados a las labores mineras no ha podido eliminar del todo las dificultades que presenta para un desarrollo ergonómico adecuado de las personas.

Por esta razón es común encontrar la presencia todavía de afecciones o ocupacionales relacionadas con las ejecuciones de actividades mineras y específicamente las lesiones que se identifican son del tipo musculoesqueléticos

Después de un diagnóstico del perfil ergonómico se puede observar en las etapas específicas de desarrollo, preparación, explotación de una labor subterránea, desatado de roca, sostenimiento, perforación de frente, voladura y limpieza de labor los siguientes aspectos que la determinan.

Desatado de Rocas

Como parte de estas labores es común encontrarnos con distintas posturas que pueden ocasionar un riesgo de un nivel considerable para la salud de las personas. principalmente esto se debe a que los operarios realizan movimientos que exigen un desempeño repetitivo y en ecuaciones extremo. Por ejemplo, el golpe que se realiza con el brazo usando la barretilla golpeando sobre la pared de roca. Además podemos identificar posiciones que comprometen las secciones del cuello al momento de realizar la inspección visual del material desatado, por otro lado también existen las posiciones que comprometen a la sección del tronco y los miembros inferiores al tomar posiciones cuando se realizan labores en terrenos irregulares y que se encuentra cubierto por material suelto además de las típicas posiciones que se Tiene, al tener un alcance adecuado del punto de desate sobre el que se necesita trabajar.

Figura 14

Desatado de rocas en una labor



Sostenimiento con Cuadros de Madera

Cuando se efectúen las labores de sostenimiento el personal que las ejecute se encuentra expuesto a distintos aspectos que pueden comprometer su salud en el aspecto ergonómico al representar un riesgo alto. Entre estas actividades podemos identificar las que se concentran en levantar cargas pesadas o trasladarlas, y específicamente a la labor de posicionar las estructuras de madera que tienen que a hacer los troncos en el terreno que generalmente es irregular. Estas actividades suelen afectar la sección del tronco y las extremidades inferiores de los operarios.

Figura 15

Sostenimiento mediante cuadros de madera



Perforación de Frente

En el caso de este tipo de actividades los operarios necesariamente tienen que mantener sus extremidades superiores estiradas elevándolas hacia arriba siempre por encima de los hombros además de extender su cuello para poder visualizar claramente los puntos de perforación.

Al momento de ejecutar esta actividad los mayores esfuerzos se presentan cuando el operario debe sujetar el Jack-Leg para realizar el taladrado de la pared, por la magnitud de este equipo las vibraciones se incrementan considerablemente y debido a ello el operario necesita aumentar la fuerza muscular para poder ejercer un mejor control sobre la máquina además de poder conservar la dirección del taladro para asegurar la precisión de avance.

Figura 16

Perforación de un frente con maquina Jack Leg



Voladura

A partir del diagnóstico REBA se puede determinar que este tipo de actividades son las que representan menos esfuerzos físicos para los operarios.

Sin embargo, uno de los efectos colaterales de este tipo de actividades presenta en forma de estrés que generalmente manifiestan los operarios. Debido a estos efectos se deben establecer acciones que mitiguen este tipo de consecuencias.

Figura 17

Preparación de los explosivos para la voladura



Limpieza de Labor

Este tipo de labores suelen ocupar la mayor cantidad de tiempo dispuesto para la jornada laboral minera. En este caso los operarios deben realizar acciones que requiera una actividad en sus extremidades superiores elevándolas sobre los hombros con el fin maniobrar la pala neumática.

Además de esta actividad también la sección superior del cuello recibe un esfuerzo considerable al estar girándola constantemente por encima de los 20° en este tipo de posiciones es determinante el diseño que presente el equipamiento debido a que su operación se limita a ser lateral y en un área operativa muy reducida.

Específicamente en esta labor se pueden registrar esfuerzos con una intensidad considerable debido a que se requiere que la palanca sea manipulada para poder operar la pala neumática a unas frecuencias altas lo cual incrementan las vibraciones a las que se expondrá el operario. Todo este contexto operativo aumenta significativamente el riesgo al que se encuentran expuestos los operarios.

Figura 18

Limpieza de la labor



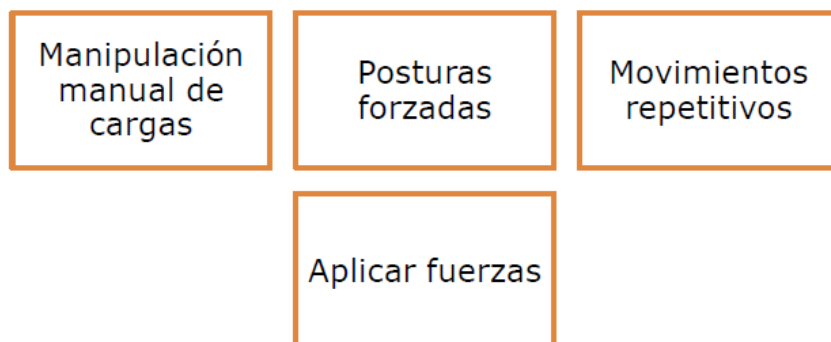
2.2.6. Métodos de evaluación de riesgos ergonómicos

Mencionamos los métodos más usados por:

- Son los que más emplean actualmente en las medidas usadas para prevenir los efectos negativos.
- Los criterios técnicos en estos procedimientos resultan ser desde el punto de vista ergonómico los más adecuados y confiables.
- Entre la metodología seleccionada se encuentra los manuales para manipular cargas, para ejecutar posiciones forzadas, para reducir la repetición de movimientos y para la aplicación de esfuerzos.

Figura 19

Riesgos ergonómicos



2.2.7. Métodos de evaluación de manipulación manual de cargas

Podemos aplicar diversas metodologías de acuerdo a la carga a manipular evaluar como: elevación manual de cargas, transportar manualmente cargas, empuje de cargas, mover pacientes, (El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), 2010) cómo podemos ver en la siguiente tabla.

Tabla 1

Métodos de evaluación de manipulación de cargas

Clasificación de los métodos de evaluación de riesgos ergonómicos destacables	
Factores de riesgo ergonómico que analiza	Denominación del método y/o norma que lo desarrolla
MMC. Levantamiento manual de cargas	<ul style="list-style-type: none">• Método de la Guía Técnica del INSHT• Norma UNE-EN 1005-2:2004. Método 1: Análisis rápido mediante valores críticos.• Norma UNE-EN 1005-2:2004. Método 2: Estimación mediante tablas.• Norma UNE-EN 1005-2:2004. Método 3: Cálculo mediante fórmula.• Norma ISO 11228-1:2003. Incluye y actualiza NIOSH.• Ecuación NIOSH. Levantamiento y depósito
MMC. Transporte manual de cargas	<ul style="list-style-type: none">• Valores recomendados de la Guía Técnica del INSHT• Norma ISO 11228-1:2003. Incluye levantamiento y transporte manual de cargas• Tablas de Snook y Ciriello (transporte y empuje y arrastre)
MMC. Empuje y arrastre	<ul style="list-style-type: none">• Norma ISO 11228-2:2007. Método 1: Estimación y evaluación general del riesgo (similar a Tablas de Snook y Ciriello).• Norma ISO 11228-2:2007. Método 2: Estimación y evaluación especializada del riesgo.• Tablas de Snook y Ciriello (transporte y empuje y arrastre).
MMC. Movilización de pacientes	<ul style="list-style-type: none">• MAPO. Movimiento y Asistencia de Pacientes Hospitalizados, incluido en la Norma ISO TR 12296:2012. Manipulación manual de personas en el sector sanitario.• PTAI• Til Thermometr• The Dortmund Approach

Ecuación NIOSH, Levantamiento

NIOSH se trata de un procedimiento que sea posicionado como la referencia general en el mundo para prevenir riesgos que comprometan la ergonomía de las personas específicamente cuando se tenga que manipular manualmente cargas al levantarlas o depositarlas, este método comenzó en 1981, por medio de una ecuación se pudo establecer como un límite para la manipulación de cargas en 23 kilos. (El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), 2010)

Método: Norma ISO 11228-2:2007. Estimación y evaluación general del riesgo.

Se trata de una metodología adecuada debido a su sencillez y facilidad de aplicación en un contexto usual para cualquier entorno de trabajo. Se basa

en la revisión de un listado simple y un registro psico físico que incluye datos a nivel psíquico y físico para que puedan ser evaluados rápidamente los perfiles que presenta cada una de las tareas. Este tipo de registros son semejantes a las denominadas Tablas de Snook y Ciriello (1991), aunque se diferencian de estos métodos al mostrar solamente los valores que se requieren para terminar una tarea que se considera aceptable o no. En ese sentido sólo se centran en registrar valores de fuerzas aceptables que abarquen a un porcentaje de la población cercano al 90%. Entre las variables que considere este método se encuentran las siguientes:

- Fuerza sostenida (fuerza requerida para mantener en movimiento la carga)
- Fuerza inicial (fuerza requerida para poner en movimiento la carga)
- Frecuencia de empuje y tracción
- Diferencia según sexo
- Altura de manejo
- Distancia recorrida durante el empuje y tracción. (El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), 2010)

MAPO. Movimiento y Asistencia de los Pacientes Hospitalizados

Como parte de este método se debe considerar las variables organizativas y formativas así también los entornos físicos del espacio laboral y el equipamiento necesario para auxilio adicional. En la actualidad la normativa ISO TR 12296:2012 recoge los criterios a nivel técnico que presenta esta metodología sobre el aspecto ergonómico y la operatividad manual de los trabajadores en los sectores sanitarios. En el caso específico del sector existencial se puede hacer una caracterización de la carga tomando en cuenta la cantidad de camas y la cantidad de personal por cada turno además de la cantidad de pacientes que no pueden moverse por sí mismos a partir de ello se puede establecer la cantidad de maniobras que se deben utilizar en cada turno específico. (El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), 2010)

Métodos para posturas forzadas

Tenemos la siguiente clasificación.

Tabla 2

Métodos para posturas forzadas

Clasificación de los métodos de evaluación de riesgos ergonómicos destacables	
Factores de riesgo ergonómico que analiza	Denominación del método y/o norma que lo desarrolla
Posturas forzadas	<ul style="list-style-type: none">• Norma UNE-EN 1005-4:2005. Evaluación de las posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas.• ISO 11226:2000. Evaluación de posturas de trabajo estáticas.• RULA (Rapid Upper Limb Assessment)• REBA (Rapid Entire Body Assessment)• OWAS (Ovako Working Analysis System)

Norma UNE-EN 1005-4:2005. Seguridad de las máquinas.

Comportamiento físico del ser humano. Parte 4: Evaluación de las posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas

Esta normatividad se enfoca metodológicamente en la evaluación del riesgo que se encuentra asociado específicamente a movimientos y posturas en la realización de las actividades laborales cuando estas se encuentran vinculadas al funcionamiento de algún tipo de equipamiento o maquinaria. Por su naturaleza se puede aplicar a la totalidad de labores que se llevan a cabo por parte de los trabajadores que se encuentren en mi vinculados a la operación de maquinarias. Es como emplear este Marco normativo para la inspección de la instalación el montaje en la operatividad los ajustes y mantenimientos, la limpieza y las reparaciones, así como el transporte y el desguace de las maquinarias operadas. Principalmente este método se centra en evaluar zonas del cuerpo y posturas asociadas a estas zonas específicas.

- Cabeza y cuello: posturas que se mantienen por un periodo largo, inclinaciones hacia el frente y hacia atrás (ángulo línea visión), inclinaciones laterales y ángulo de giros.
- Brazo: posturas que se mantienen por un periodo prolongado, flexiones y extensiones y abducciones y separaciones laterales. Se tiene en cuenta ambos brazos para el análisis.

- Tronco: posturas que se mantienen por un periodo prolongado, inclinaciones hacia el frente y hacia atrás, flexiones y extensiones de lado y giros. (El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), 2010)

Tabla 3

Diferencias entre la UNE EN – 1005-4 y la ISO 11226

Principales diferencias entre la UNE-EN 1005-4 y la ISO 11226	
UNE-EN 1005-4:2005	ISO 11226:2000
Es de aplicación a trabajos con máquinas.	Se aplica a todo tipo de puestos de trabajo.
Tiene en cuenta los ángulos corporales.	Más estricto respecto a la medición de los ángulos corporales.
Considera la duración de la exposición a la postura (en la jornada), el tiempo de mantenimiento de la postura y la frecuencia (repetición).	Considera la duración de la exposición a la postura (en la jornada) y el tiempo de mantenimiento de la postura. No considera la frecuencia (repetición).
Analiza el tronco, brazo, cuello y cabeza.	Analiza además el antebrazo, la mano y piernas.
Evaluación detallada a realizar por un Técnico superior en PRL (ergónomo).	Evaluación más sencilla. Técnico intermedio en PRL.

RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

El Institute for Occupational Ergonomics desarrolló este método en 1993. Su finalidad es poder realizar una evaluación de las distintas exposiciones a factores de riesgo que pudieran provocar aumento en las cargas posturales Perjudiciales que puedan comprometer las extremidades superiores de los trabajadores ocasionando las lesiones.

En términos generales se caracteriza por:

- Comparte muchas similitudes con la metodología REBA, pero también diferencias.
- Para cada postura recibe una calificación entre 1 y 7 que indica si la postura es aceptable o qué necesita cambios necesarios o un rediseño en el puesto.

- Queda a criterio del Técnico en Prevención de Riesgos Laborales (TPRL) qué postura observar y analizar, con el riesgo de que se actúe al azar y de forma subjetiva.
- Tiene en cuenta la actividad muscular y la fuerza o carga en ambos grupos corporales.
- Establece un orden de prioridad de los puestos de trabajo que deban ser evaluados en mayor profundidad (con otras metodologías más completas).
- Permite ver los escenarios de riesgo más extremos.
- Considera cargas de más de 10 kg, pero carece de tramos superiores.
- Precisa el cálculo de ángulos posturales mediante observación.
- No permite el análisis conjunto de posturas o secuencia de posturas. Solo evalúa la postura individual.
- Básicamente, considera la intensidad del esfuerzo postural.
- Es de fácil aplicación en ciclos cortos y repetitivos. (El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), 2010)

Tabla 4

Grupos corporales y variables analizadas con método RULA

Tabla 6. Grupos corporales y variables analizadas con el Método RULA	
Grupo A	Grupo B
<ul style="list-style-type: none"> • Brazo-hombro: flexión, extensión, separación lateral, elevación hombro y apoyo del brazo. • Antebrazo: flexión, extensión y separación lateral. • Muñeca: flexión, extensión, inclinación lateral y giro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuello: flexión, extensión, inclinación lateral y giro. • Tronco: flexión, inclinación lateral y giro. • Piernas: sentado, de pie con apoyo bilateral (ambos pies) o sin apoyo.
<ul style="list-style-type: none"> • Actividad muscular: estática o movimiento repetido. 	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad muscular: estática o movimiento repetido.
<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza o carga: ninguna, ocasional, estática o repetitiva en relación al peso/fuerza (entre 2 y más de 10 kg); explosiva (brusca). 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza o carga: ninguna, ocasional, estática o repetitiva en relación al peso/fuerza (entre 2 y más de 10 kg); explosiva (brusca).

REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Se trata de un método elaborado por miembros del sector hospitalario en el año 2000. Su finalidad es estimar los niveles de exposición asignando grados de riesgo a los trabajadores cuando estos adopten posturas que no sean beneficiosas para sus cuerpos o realicen movimientos repetidos además de realizar actividades que impliquen manipular personas o cualquier carga. Actualmente este método puede ser extensivo a distintos sectores o actividades laborales debido a que es suficientemente fiable en sus evaluaciones sin embargo también se han presentado objeciones a este método debido a que no se cuenta con estudios sobre la capacidad para predecir los riesgos que presenta este método. Específicamente este procedimiento se centra en evaluar dos zonas del cuerpo añadiendo a su diagnóstico variables como cargas, esfuerzos, agarres y actividades musculares. (El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), 2010)

Tabla 5

Grupos corporales y variables analizadas por método REBA

Grupos corporales y variables analizadas por el Método REBA	
Grupo A	Grupo B
<ul style="list-style-type: none">• Tronco: erguido, flexión, extensión, giro e inclinación lateral.• Cuello: flexión y extensión, giro e inclinación lateral.• Piernas: soporte bilateral (apoyo de los dos pies), andando o sentado; soporte unilateral (apoyo de un pie), ligero o inestable; y flexión de rodillas.	<ul style="list-style-type: none">• Brazo: flexión, extensión; abducción y rotación, elevación de hombro; con apoyo o a favor de la gravedad (situación favorable).• Antebrazos: flexión y extensión.• Muñecas: flexión y extensión; giro o desviación lateral.
<ul style="list-style-type: none">• Carga/fuerza: inferior a 5kg, entre 5 y 10kg, y más de 10kg; de forma rápida o brusca.	<ul style="list-style-type: none">• Tipo de agarre: bueno, aceptable, no aceptable, incómodo o sin agarre o usando otras partes del cuerpo.• Actividad muscular: una o más partes del cuerpo estáticas (aguantadas más de 1 minuto); movimientos repetitivos (más de 4 veces/minuto); cambios posturales importantes o posturas inestables.

METODO OWAS (Ovako Working Analysis System)

Este procedimiento de origen fue propuesto por el Instituto finlandés de salud laboral y la corporación Ovako. Por su origen se centró en actividades laborales relacionados a la industria de la siderúrgica. Se trata de una metodología accesible y útil que basa sus procedimientos en los registros de las distintas posturas de los trabajadores mediante observaciones registradas. Entre sus características más destacables se encuentran las siguientes:

•Hace necesario el registro de los tiempos de exposición por postura en la jornada laboral. Calculando la frecuencia de repetición y se asignará un % total.

- Precisa seleccionar y analizar las posturas en cada fase del trabajo.
- Está basado en el registro de observaciones directas.
- No debe ser empleado cuando las posturas forzadas afecten a otras zonas corporales no consideradas por el método (cuello/cabeza o manos/muñecas).
- No diferencia entre el análisis del lado derecho e izquierdo del cuerpo.
- Permite el análisis de puestos de trabajo sin ciclos definidos y con trabajo variable.
- Emplea tablas de codificación similares a RULA y REBA.
- No considera el cálculo de ángulos posturales.
- Como metodología es extensible a toda la industria en general. (El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), 2010)

Tabla 6

Zonas corporales, posturas y variables a registrar

OWAS. Zonas corporales, posturas y variables a registrar	
○	Espalda/tronco: erguida-recta, inclinada hacia delante o atrás, girada o inclinada hacia un lado, girada e inclinada, o inclinada hacia delante y hacia un lado.
○	Brazos: ambos por debajo del hombro, uno por encima del hombro, ambos por encima del hombro.
○	Piernas: sentado, de pie con las dos piernas rectas, de pie con el peso en una pierna recta, de pie con las dos piernas flexionadas, de pie con el peso en una pierna flexionada, arrodillado con una o dos piernas, caminando.
○	Fuerza/carga: menor o igual a 10 kg, entre 10 y 20 kg, mayor de 20 kg.

2.2.8. Métodos movimientos repetitivos

Tenemos los siguientes matojos

Tabla 7

Métodos para movimientos repetitivos

Clasificación de los métodos de evaluación de riesgos ergonómicos destacables	
Factores de riesgo ergonómico que analiza	Denominación del método y/o norma que lo desarrolla (*Métodos desarrollados en este apartado)
Movimientos repetitivos	<ul style="list-style-type: none"> • *Norma UNE-EN 1005-5:2007. Método 1. Estimación del riesgo y evaluación simple de la manipulación repetitiva a alta frecuencia relacionada con la maquinaria. • *Norma UNE-EN 1005-5:2007. Método 2. Método OCRA para la evaluación detallada del riesgo en manipulación repetitiva a alta frecuencia relacionada con maquinaria. • *ISO 11228-3:2007. Método 1. Checklist de identificación y evaluación sencilla en el manejo de cargas bajas en alta frecuencia (basado en Checklist OCRA). • *ISO 11228-3:2007. Método 2. Método OCRA (Método 2 de la Norma UNE-EN 1005-5:2007). • *Checklist OCRA. • *Job Strain Index (JSI: Índice de tensión o esfuerzo). • Método ERGO-IBV para tareas repetitivas

Norma UNE-EN 1005-5: 2007. Seguridad en máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 5: Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia

Las características principales de esta normativa son:

- Establece parámetros básicos que el diseño de la maquinaria debe seguir atendiendo a las evaluaciones del riesgo que puede significar la manipulación repetida con una frecuencia alta.

- este tipo de evaluación no alcanza a los movimientos repetidos en la zona superior de la espalda específicamente en el cuello y en los miembros inferiores.
- presenta un criterio técnico específicamente referido a la repetición de movimientos vinculados a los miembros superiores cuando se opera maquinaria.
- establece las tres fases que comprende el procedimiento para poder evaluar el riesgo que algún diseño puede significar cuando se manipule repetidamente el equipamiento. En la etapa inicial se identificarán los riesgos, la siguiente etapa incorporará el método para evaluar en términos generales el riesgo y por último la tercera etapa implementar el segundo método que supone un diagnóstico detallado. (El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), 2010)

Checklist OCRA (Occupational Repetitive Action)

Este procedimiento data del año 2000 y comparte el origen con el Método OCRA. En general se usa como método básico para elaborar Check-list que incorporen una evaluación de riesgo simple que forma parte de la normativa ISO 11228-3:2007.

Este Checklist OCRA es un procedimiento simplificado del Método OCRA, y es elaborado con los mismos factores, aunque su valoración es realiza de manera más sencilla y necesita una dedicación a nivel técnico menor.

Entre sus ventajas permite:

- elaboración de evaluaciones rápidas y sencillas de los riesgos asociados a la repetición de movimientos en las extremidades inferiores.
- en la población de un análisis de riesgo vinculado específicamente a una locación física donde se realice alguna labor en el trabajo.
- su finalidad es alcanzar resultados básicos en cuanto a los valores de riesgo para poder prevenir eventuales lesiones además de realizar una

planificación del perfil ergonómico con un detalle mayor apoyándose en el método Ocra. Debido a que como este método también se concentra en las extremidades superiores. (El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), 2010)

2.3. Definición de términos conceptuales

Análisis de trabajo:

Se trata del procedimiento que se utiliza en los estudios de ergonomía para poder realizar una descripción de las actividades laborales con el fin de registrar las demandas implícitas y realizar una comparación con la capacidad del cuerpo humano para realizar dicha actividad. (MINISTERIO DE TRABAJO R.M. N° 375 - 2008 - TR, 2008)

Carga de trabajo:

En términos físicos se trata de todas las demandas a las que se encuentra expuesto el trabajador al cumplir su labor, también puede ser extensivo a la demanda mental que implica llevar a cabo su trabajo. (MINISTERIO DE TRABAJO R.M. N° 375 - 2008 - TR, 2008)

Ergonomía:

Es una parte de las ciencias de la salud que centra su atención en el estado del cuerpo en tanto organismo que requiere de movimientos adecuados considerando las cargas y los esfuerzos a los que está sometido. Su finalidad es lograr un entorno beneficioso que garantice un óptimo desarrollo de las labores sin comprometer la integridad del cuerpo de los trabajadores al manipular la maquinaria o en su desempeño en los espacios laborales. Para ello realizar el diagnóstico con el fin de adecuar las condiciones de los puestos de trabajo a las capacidades de los trabajadores buscando de esta manera mitigar los efectos del estrés o la fatiga laboral para poder alcanzar un incremento en los niveles de rendimiento y operatividad garantizando los niveles de seguridad

para la integridad de los trabajadores. (MINISTERIO DE TRABAJO R.M. N° 375 - 2008 - TR, 2008)

Factores de Riesgo Disergonómico:

Se trata del grupo de aspectos identificados dentro de una actividad específica o como parte de un puesto de labor determinado que deben ser definidos con claridad, cuya incidencia aumenta en riesgo probable que un trabajador a los ponerse a ellos pueda tener una lesión por realizar dicha actividad específica. Entre estas actividades incluyen manipulación de cargas manualmente, esfuerzos sobredimensionados por parte de los trabajadores, malas posiciones al momento de realizar el trabajo y repetición de movimientos por tiempos prolongados. (MINISTERIO DE TRABAJO R.M. N° 375 - 2008 - TR, 2008)

Fatiga:

Consecuencia lógica del esfuerzo realizado, y debe estar dentro de unos límites que permitan al trabajador recuperarse después de una jornada de descanso. Este equilibrio se rompe si la actividad laboral exige al trabajador energía por encima de sus posibilidades, con el consiguiente riesgo para la salud. (MINISTERIO DE TRABAJO R.M. N° 375 - 2008 - TR, 2008)

Posturas forzadas:

Pueden ser definidas como las posiciones que como parte de las labores suponen un compromiso significativo de alguna parte del cuerpo del trabajador que al ser realizadas no se encuentran en una posición natural, limitando por ello el confort corporal. Al llevar a cabo estas posturas forzadas lo que se genera es una tensión excesiva en una zona determinada del cuerpo del trabajador con lo que se puede comprometer las estructuras musculares o esqueléticas de los trabajadores por someterlas a cargas excesivas. (MINISTERIO DE TRABAJO R.M. N° 375 - 2008 - TR, 2008)

Puesto de trabajo:

Puede ser definido como el conjunto de actividades asignadas individualmente a un trabajador, estas están constituidas por funciones específicas, actividades, responsabilidades y deberes varios. Implica para la persona que realice dicho puesto capacidades específicas y aptitudes concretas además de conocimientos en la práctica de dicha labor. (MINISTERIO DE TRABAJO R.M. N° 375 - 2008 - TR, 2008)

2.4. Formulación de la hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Las condiciones ergonómicas en cuanto a polvos respirables y las concentraciones de los compuestos orgánicos volátiles, en las que desarrolla el trabajador están dentro de las normas vigentes que establece el estado, en la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. en la Unidad Minera El porvenir.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a. Las valoraciones finales del grado de concentración del material particulado respirable en los diferentes puntos de trabajo, se hallan dentro de las normas vigentes, en la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. en la Unidad Minera El porvenir S.A A.
- b. Las concentraciones orgánicas volátiles a la que se encuentran expuestos los trabajadores están dentro de los límites permisibles que establece las normas vigentes, en la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. en la Unidad Minera El porvenir

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variables para la hipótesis general

- Cumplimiento de las Condiciones ergonómicas, polvos respirables y concentración de los compuestos orgánicos volátiles
- Normas vigentes El DS 024-2016-EM y su modificatoria la 023

2.5.2. Variables para la hipótesis específicas

Para la hipótesis específica (a)

- Cumplimiento del Grado de concentración del material particulado
- Normas vigentes El DS 024-2016-EM y su modificatoria la 023

Para la hipótesis específica (b)

- Cumplimiento del grado de Concentración organices volátiles
- Normas vigentes El DS 024-2016-EM y su modificatoria la 023

2.6. Enfoque filosófico – epistémico

Al desarrollar la presente investigación podemos realizar una aproximación de tipo científico desde distintos puntos de análisis. Haciendo posible abordar una problemática específica del campo minero. Sin embargo, los resultados que obtengamos de esta problemática nos podrán parecer distintos sí realizamos su aplicación en otras circunstancias o desde otras especialidades. Este aspecto demuestra que nuestra actitud científica puede ser enfocada desde una perspectiva distinta desde la cual inicialmente la planteamos. en esas condiciones deberemos considerar un juicio o una evaluación distinta a nuestra manera de abordar el problema inicialmente. Esto nos muestra que la labor científica puede resultar compleja si se la abarca desde un punto de vista restringido. Es por ello que en la siguiente investigación debemos ocupar el lugar del investigador científico más cercano al área del desarrollo de nuestro tema es decir al área minera.

En ese sentido para abordar la problemática específica que nos presenta la actividad minera tenemos de nuestro lado al quehacer científico y aunque debemos ser conscientes de que existen distintos modos para aproximarnos a una problemática y cada uno de ellos pueden ser legítimos y mostrar resultados efectivos. Es por ello que debemos ser conscientes de que el camino científico no es el único que nos ayudará a entender los fenómenos del mundo, sin embargo, este camino nos puede ofrecer métodos para corroborar y validar

nuestras evidencias y además pensar nuestro lugar dentro de la problemática específica.

Es por ello que el método científico cobra importancia vital para este tipo de investigaciones debido a que nos permite ubicarnos por encima de nuestros juicios personales e incluso sociales y culturales para poder establecer conocimientos que puedan ser aceptados por su carácter neutral y abstracto y que además respondan directamente a las cuestiones que la problemática específica plantea.

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

Llevaremos a cabo una propuesta que será del tipo APLICADO porque durante las observaciones que realizaremos y la revisión de documentos que haremos recogeremos datos sobre los riesgos disergonómicos y las concentraciones organices volátiles no haremos manipulación de las variables. (HERNANDEZ, FERNANDES, BAPTISTA, 2014)

3.2. Nivel de investigación

El trabajo que investigaremos será a un NIVEL EXPLORATORIO, DESCRIPTIVO Y ANALÍTICO (HERNANDEZ, FERNANDES, BAPTISTA, 2014)

3.3. Métodos de investigación

En cuanto al método a desarrollar en nuestra investigación será la estructura del método científico para lo cual nos apoyaremos en los métodos deductivos, analítico (BADAJOZ, 2020)

3.4. Diseño de investigación

Al elaborar esta tesis se optó por un diseño no experimental porque solamente observaremos y tomaremos datos sin alterar las variables. (TAMAYO Y TAMAYO, 2003)

3.5. Procedimiento del muestreo

3.5.1. Población

Nuestro grupo poblacional estará compuesto por todos los puestos de trabajo de la Unidad Minera El Porvenir, incluidos todas las contratistas que prestan servicios

3.5.2. Muestra

La muestra lo constituye los puestos seleccionados al azar en la Unidad Minera El porvenir de la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. que operan, constituido por 15 personas. (SUPO, CAVERO, 2014)

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En esta investigación se suelen señalar las siguientes técnicas empleadas:

3.6.1. Técnicas

Como técnicas usaremos lo siguiente.

- La observación
- La recopilación documentaria
- La entrevista
- Metodo REBO, RULA CHECK LIST ERGO

3.6.2. Instrumentos

Como instrumentos tendremos.

- La guía de observación, libreta de campo
- Fichas de registro, documentos escritos, estadísticas, imágenes, fotografías
- Entrevista no estructurada.
- Programas Excel, Word
- Dosímetro
- Medidor de gases

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para realizar un procesamiento y análisis del conjunto de datos necesarios en nuestra investigación, después de haber acumulado la información para la planificación a corto, mediano y largo plazo procederemos a ordenar agruparlos, para poder obtener resultados y arribar a conclusiones

En este proceso emplearemos el programa de Excel, Word.

3.8. Orientación ética

Para poder desarrollar la investigación se procedió respetando las reglas de la ética en cuanto al manejo de los principios de la verdad, honestidad y respeto a las instituciones y personas.

CAPITULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.1.1. Trabajo de campo medición de polvo respirable a los que están expuestos los trabajadores

Durante la presente investigación vamos a determinar los resultados de la medición de polvo respirable al que se encuentran en continua exposición los operarios de la empresa OPERACIONES SEPROCAL S.A.C. en sus trabajos realizados en la Unidad Minera El Porvenir ubicada en Cerro de Pasco.

Para lo cual seguiremos los siguientes pasos:

- Establecer el nivel de concentración de Material Particulado Fracción Respirable en los diferentes puestos de la empresa OPERACIONES SEPROCAL S.A.C. en sus trabajos realizados en la Unidad Minera El Porvenir ubicada en Cerro de Pasco.
- Comparar los resultados obtenidos con los límites máximos permisibles recomendados en la normativa nacional vigente.
- Comprobar la efectividad de los controles aplicados por la empresa OPERACIONES SEPROCAL S.A.C.

Conceptos relacionados al a investigación

Agente químico:

Se trata de un compuesto de naturaleza química en cuya composición puede intervenir más de un elemento de origen natural o procesado industrialmente de generalmente se usa o se vierte en distintas actividades entre las cuales también se debe incluir los vertidos en forma de residuos.

Contaminante del Aire:

Si trata de un elemento que al alcanzar determinado nivel de concentración en el aire puede generar algún tipo de riesgo para la integridad y salud de las personas.

Gravimetría:

Análisis cuantitativo de una sustancia a través de sucesivas pesadas.

Masa de Partículas Inhalable (MPI):

Conjunto de elementos que se encuentran suspendidos en el aire y que por su dimensión pueden ser respirables, estas partículas el ser inhaladas pueden resultar un factor de riesgo para el aparato respiratorio humano.

Mg/m³:

Es una dimensión de medida en tres dimensiones que registra una dimensión de 1 m por lado. Mediante este tipo de unidades se puede estimar el volumen de concentración de material participado en suspensión en forma de polvo.

Monitoreo:

Acción de medición de agentes ambientales, entre ellos el polvo. Para su desarrollo se aplican técnicas de higiene industrial.

Nivel de Acción:

Se trate de una medida para elementos de tipo metálico que registran su concentración cuando ésta alcanza un nivel que representa un riesgo de consideración y a partir del cual se debe tomar acciones preventivas y de control

para que las concentraciones registradas no alcancen niveles de peligro para la salud y las labores que se llevan a cabo. El límite que está permitido alcanza el 50%.

Puesto de trabajo:

Se trata de todas las labores que corresponden a una persona asignada para un trabajo determinado además también se debe considerar la locación en el que el trabajo ha de realizarse para que el trabajador pueda desempeñar correctamente su labor.

Filtro:

Membrana de policloruro de vinilo (PVC) de 3.7cm de diámetro y de 0,5 u de tamaño de poro que es un colector de partículas respirables cuando se le atraviesa de un flujo de aire que se succiona desde una bomba.

Filtro blanco:

Es un filtro (como el definido anteriormente) pero al cual no se le atraviesa un flujo de aire. Este se mantiene en un portacasette debidamente cerrado. Si hubiera diferencia de su peso antes y después de su uso en el muestreo; dicha diferencia se trataría de la diferencia del entorno

Polvo:

De esta manera se considera a cualquier elemento particulado de consistencia sólida y con un tamaño y naturaleza indistinta y no identificado que se encuentre en suspensión en el medio aéreo.

Polvo respirable:

Polvo inerte, que inhalada penetra en la vía respiratoria no ciliada (pueden penetrar hasta alveolos pulmonares). Son predominantemente partículas menores a 5 micras.

Valor Limite Permissible - Media Ponderada en el Tiempo (TLV-TWA):

Estrictamente en un cálculo que considera la media ponderada se trata de la referencia del valor con respecto al tiempo calculando para ello una jornada usual de ocho horas de duración al día.

Zona de respiración:

Se trata del espacio inmediación del rostro del operario a partir del cual éste puede tomar aire respirable. En términos técnicos se trata de una distancia marcada por un radio de cero, 3 m a partir de la cara del operario hacia delante en el que se puede ubicar un punto medio, se toma como referencia ambos oídos a partir del cual se puede establecer un plano medio a partir del cual se toma como referencia la cabeza y la laringe del operario.

Polvo

El polvo puede ser definido como la acumulación de material particulado de consistencia sólida que se encuentra suspendido en el medio aéreo que generalmente procede de una gradual disgregación.

El polvo se clasifica de acuerdo al diámetro de la partícula y a su capacidad de ingreso al organismo. En esta forma dicho material particulado tiene la posibilidad de alcanzar los alveolos pulmonares, decir este el caso es denominado Polvo Respirable, que es definido como la nube total de material particulado en suspensión presente en el ambiente, con altas posibilidades de alcanzar los alveolos pulmonares.

En cuanto a su dimensión se puede definirlo partiendo de partículas esféricas que alcancen densidades de nivel 1, este grupo incluye al 98% de todo el componente que se puede identificar en una micra de diámetro asimismo el 75% corresponderá a un nivel de tres, 5 μm de diámetro y para los 5 μm de diámetro alcanzarán el 50% no se registra ninguna partícula cuyo diámetro sea superior a los 7 μm .

Relación con la normatividad

Normativa nacional

LEY N° 29783 - Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo

TÍTULO V

DERECHOS Y OBLIGACIONES

CAPÍTULO I

DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES

Artículo 56. Exposición en zonas de riesgo

Este artículo aborda las medidas de prevención que deben implementar los empleadores con el fin de prevenir daños o riesgos de naturaleza física, química, biológica, ergonómica o psicosocial que pueden ocurrir en el centro de labores y afectar a la integridad de las personas.

DS 005-2012-TR - Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo 29783

Artículo 33. En este punto se señalan cuáles deben ser obligatoriamente los registros de un Sistema Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo:

- Registro del monitoreo de agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales y factores de riesgo disergonómicos.

D.S. N° 015-2005-SA. Valores Límites Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo. Ministerio de Salud. 2005.

Artículo 7. En este punto se señalan cuáles deben ser la lista de valores o el límite permitido de una exposición en un contexto laboral:

Los agentes de naturaleza química que se consideran como parte de la relación general de “Valores Límite Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo”, en la que se identifican específicamente los agentes de naturaleza química ya sean materiales particulado no clasificables, para ello se usan con sus valores límites, que deben ser registrados en las columnas, los

valores media ponderada en el tiempo (TLV-TWA), “notas” informaciones complementarias de utilidad práctica; entre otros.

Para este tipo de material particulado se tiene regulado las concentraciones permisibles que se muestran en la tabla N° 01.

Tabla 8

Valores Límites Permisibles para Agentes Químicos en el Entorno Laboral

Agente Químico	Limite adoptado para 8 horas TWA, mg/m³	Notas
Partículas respirables	3.0 mg/m ³	(d), (e)

(d) Véase UNE EN 481: Atmosfera en los puestos de trabajo. Se definen las partículas dependiendo de sus dimensiones en relación a sus medidas en aerosoles.

(e) Estos valores son válidos para material particulado que no tenga presencia de amianto y menos de 1% de sílice cristalina.

Dentro de esta normativa hace referencia a los LMP para polvo respirable e inhalable (fracción inhalable y respirable).

DS 024-2016-EM - REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN MINERÍA

El DS 024-2016-EM y su modificatoria la 023 establecen en lo referente a agentes químicos (polvo respirable y sustancias orgánicas volátiles) en sus artículos 110, 111 y 112 lo siguiente:

ART. 110.- El titular de actividad minera efectuará mediciones periódicas y las registrará de acuerdo al plan de monitoreo de los agentes químicos presentes en la operación minera tales como: polvos, vapores, gases, humos metálicos, neblinas, entre otros que puedan presentarse en las labores e instalaciones, sobre todo en los lugares susceptibles de mayor concentración, verificando que se encuentren por debajo de los Límites de Exposición Ocupacional para Agentes Químicos de acuerdo a lo señalado en el ANEXO N°

15 y lo demás establecido en el Decreto Supremo N° 015-2005-SA y sus modificatorias, o la norma que lo sustituya, para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores.

ART. 111.- La concentración promedio de polvo respirable en la atmósfera de la mina, a la cual cada trabajador está expuesto, no será mayor del Límite de Exposición Ocupacional de tres (3) miligramos por metro cúbico de aire para una jornada de ocho (8) horas.

En minas subterráneas, el titular de actividad minera efectuará muestreos del polvo respirable en las áreas de trabajo y dispondrá la paralización de las actividades que se realizan en dichas áreas cuando la concentración promedio del polvo supere el Límite de Exposición Ocupacional indicado. Las actividades en las labores serán reanudadas sólo cuando las condiciones que han originado su paralización hayan sido controladas.

El contenido de polvo por metro cúbico de aire existente en las labores de actividad minera debe ser puesto en conocimiento de los trabajadores.

ART. 112.- Todo Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional deberá identificar los peligros biológicos tales como: hongos, bacterias, parásitos y otros agentes que puedan presentarse en las labores e instalaciones, incluyendo las áreas de vivienda y oficinas, evaluando y controlando los riesgos asociados.

**NIOSH National Institute Occupational Safety And Health:
Métodos, Procedimiento de Análisis y Niveles Permisibles del Instituto
Nacional de Seguridad y salud Ocupacional.**

NIOSH 0600: material particulado no clasificado de otra forma,
Fracciones respirables.

Norma Europea EN 689: Evaluación de Agentes Químicos Contaminantes

Atmosferas en el Lugar de Trabajo: Son los criterios básicos que se usan para evaluar el nivel de inhalación de Agentes Químicos y compararlos con los Valores Límites y Estrategias de la Medición.

ACGIH - TLV and BELs: American Conference of Governmental Industry

Metodología

Metodología de referencia

Se han considerado las siguientes metodologías y estándares como guía para realizar la evaluación:

NIOSH: The National Institute for Occupational Safety and Health

0600 Particulates not otherwise regulated, Respirable

Se trata de los estándares internacionales que proponen lineamientos generales para ejecutar mediciones de material particulado que se puede respirar.

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienist

TLVs and BEIs Threshold Limit Values

Ministerio de Salud – Perú

Decreto Supremo N° 015 – 2005 – SA, se trata de la regulación que concierne a los Valores Límite Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo

Cálculos de concentración

Para realizar el cálculo de los niveles de concentraciones de material particulado que se puede respirar C (mg/m³), que forma parte de un volumen muestral de aire, V (L) se debe emplear la siguiente fórmula:

$$C = \frac{(W2 - W1) - (B2 - B1) \times 10^3}{V}$$

Dónde:

- V : Volumen muestreado (L)
- B1 : Peso de filtro blanco antes de monitoreo, mg.
- B2 : Peso de filtro blanco después de monitoreo, mg.
- W1: Peso de filtro antes de monitoreo, mg.
- W2: Peso de filtro después de monitoreo, mg.
- Las concentraciones totales de la jornada podrán ser calculadas mediante:

$$\text{Concentración de polvo respirable} = \frac{C_1xt_1 + C_2xt_2 + C_3xt_3 + \dots + C_nxt_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

Dónde:

- t_i : Tiempo de muestreo para obtención de la muestra "i".
- C_i : Concentración de polvo respirable encontrada en la muestra "i".

El límite permisible y el factor de corrección:

De acuerdo al tiempo de exposición, la concentración de material Particulado varía de forma inversamente proporcional al tiempo de exposición, es decir, mientras mayor sea el tiempo de exposición menor deberá ser la concentración permitida.

Ajuste del límite máximo permisible por tiempo de exposición

Al aplicar los TLV's (Límites Máximos Permisibles) a operadores que no efectúen jornadas de 8 h. al día o alcancen 40 h a la semana se los debe considerar de manera particularmente para poder protegerlos con el mismo estándar que a los trabajadores de jornadas normales.

Modelo Propuesto por el IRSST

El IRSST, Instituto para la Investigación en Salud y Seguridad Ocupacional (Quebec, Canadá), es una organización de investigación científica de reconocido prestigio internacional.

Se establecen cuatro categorías de agentes químicos (se hallan tabuladas) en función del tipo de ajuste a aplicar sobre el valor de referencia:

- a. Categoría I: No necesidad de ajuste.
- b. Categoría II: Ajuste diario.

$$F_A = \frac{8}{hd}$$

hd: horas diarias de exposición

- c. Categoría III: Ajuste semanal

$$F_A = \frac{40}{hd}$$

hd: horas semanales de exposición

- d. Categoría VI: Ajuste diario y semanal, eligiendo el más conservador de los dos.

Las partículas de polvo en rango respirable (Particulates Not Otherwise Classified) se encuentran en la categoría 1C porque según el método no hay necesidad de ajuste.

Ajuste del límite máximo permisible por efectos de altura

Si las labores se efectúan por encima de los milímetros de altitud es necesario ajustar los límites permisibles absolutos por un factor de altura el cual se determinará de la siguiente manera.

$$F_a = \frac{p}{760}$$

p: Presión Barométrica (mmHg)

Fa: Factor de ajuste por altura.

Dado que la evaluación se realizó a una altitud superior a los 5000 m.s.n.m. el factor de corrección por altura es 0.55.

Tabla 9

Variación de la densidad, presión barométrica y volumen molar con respecto a la altura

Altura (m)	Densidad		Presión Barométrica		Volumen Molar
	Relativa	Kg/m ³	mmHg	Mbar(hPa)	
0	1.0000	1.225	760.0	1013.3	24.45
1000	0.8871	1.087	674.2	898.8	24.45
1250	0.8605	1.054	654.0	871.9	28.43
1500	0.8346	1.022	634.3	845.7	29.31
1750	0.8094	0.991	615.1	820.1	30.22
2000	0.7847	0.961	596.4	795.1	31.17
2250	0.7607	0.932	578.1	770.7	32.16
2500	0.7372	0.903	560.3	747.0	33.18
2750	0.7144	0.875	542.9	723.9	34.24
3000	0.6921	0.848	526.0	701.3	35.34
3250	0.6704	0.821	509.5	679.3	36.49
3500	0.6493	0.795	493.4	657.9	37.68
3750	0.6287	0.770	477.8	637.0	38.91
4000	0.6086	0.746	462.5	616.6	40,2
4250	0.5890	0.722	447.7	596.8	41.53
4500	0.5700	0.698	433.2	577.5	42.92
4750	0.5515	0.676	419.1	558.829	44.36

Ajuste del límite máximo permisible final

Finalmente, aplicando los factores de corrección al TLV, el nuevo límite máximo permisible para una exposición en una altitud de 5000 msnm, estaría determinado de cómo se especifica en el cuadro:

Tabla 10

Valores Límites Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo

Agente Químico	Límite adoptado para 8 horas TWA (mg/m ³)	Fc1	Fa2	LMP Adoptado para una altitud menor a 4250 m.s.n.m. (mg/m ³)
Partículas respirables	3.0 mg/m ³	1.0	0.55	1.65 mg/m ³

Instrumentos de medición

Para este monitoreo se utilizó como equipo de medición las Bombas de Muestreo Personal y el calibrador primario:

Tabla 11

Equipos de monitoreo

Equipo	Marca	Modelo	N° Serie
Bomba de muestreo	Inlite	Ventus	22050713702A
Bomba de muestreo	Inlite	Ventus	22050715602A
Calibrador primario	Inlite	Calflow	21060102305A

1 Fc: Factor de corrección por tiempo de exposición.

2 Fa: Factor de ajuste por altura.

Categorización

En el presente cuadro se detalla la valorización de riesgos ocupacionales de acuerdo al índice de exposición:

Tabla 12*Índice de Exposición*

Índice de Exposición	Nivel de Riesgo	Acciones
200% - mas	Inaceptable	Es necesario intervenir inmediatamente
100% - 200%	Alto	Es necesario aplicar control, cuanto antes
50% - 100%	Medio	Es necesario aplicar control, pero no de manera inmediata
25% - 50%	Bajo	No es necesario aplicar control, al menos no de manera inmediata
0% - 25%	Inapreciable	No es necesario aplicar control.

Nota: El índice de exposición es la Dosis a la cual está expuesta el trabajador, siendo la dosis máxima 100%, la cual representa el nivel de material particulado respirado en una jornada laboral. A mayor tiempo de exposición, mayor dosis; así como a mayor concentración, mayor dosis respirada por el trabajador.

Evaluación**Tabla 13***Personal evaluado*

Estación	Puesto de Trabajo	Personal evaluado	Área	Descripción	Horario
PR-01	Operador de Scoop	Marino Lloclla	Mina	Realiza trabajos operando Scoop en el traslado de material y carguío. Se evidencio el uso de respirador de media cara 3M 7502 con filtro 3M 2097	07:00-18:45
PR-02	Operador de Scaler	Jorge Rosas	Mina	Realiza trabajos operando equipo Scaler en interior mina. Se evidencio el uso de respirador de media cara 3M 7502 con filtro 3M 2097	07:00-18:45
PR-03	Operador de Volter	Javier Torres	Mina	Realiza trabajos operando Volter realizando trabajos de perforación. Se evidencio el uso de respirador de media cara 3M 7502 con filtro 3M 2097	19:00-06:45

Registro fotográfico

Figura 20

Fotografía N° 01 – PR-01, operador de Scoop



Figura 21

Fotografía N° 02 – PR-02, Operador de Scaler



Figura 22

Fotografía N° 03 – PR-03, Operador de Volter



Resultados

En las siguientes tablas se encuentran los datos y resultados del monitoreo:

Evaluación del polvo respirable del Operador de Scoop área mina

Tabla 14

Resultados del Monitoreo del Operador de Scoop área mina

Fecha	Puesto	Medición	Flujo	Volumen (m3)	Masa (mg)	Concentración (mg/m3)
05-08-22	Operador de Scoop	09:50-17:00	1.7	0.731	0.04	0.054
10-08-22	Operador de Scoop	19:00-06:00	1.7	0.710	0.02	0.028
05-09-22	Operador de Scoop	09:50-17:00	1.7	0.693	0.01	0.014
10-09-22	Operador de Scoop	19:00-06:00	1.7	0.730	0.03	0.041
05-10-22	Operador de Scoop	09:50-17:00	1.7	0.695	0.03	0.043
10-10-22	Operador de Scoop	19:00-06:00	1.7	0.720	0.04	0.055
05-11-22	Operador de Scoop	09:50-17:00	1.7	0.728	0.03	0.068
10-11-22	Operador de Scoop	19:00-06:00	1.7	0.705	0.04	0.041
TOTAL				5.712	0.24	0.344
PROMEDIO				0.714	0.03	0.042

Se monitoreo al personal operador de Scoop durante 4 meses, en cada mes se tomó dos medidas obteniendo como resultado los datos mostrados en la tabla N°

En ella podemos ver que el polvo respirable o concentración del material particulado respirable en promedio de las ocho muestras tomadas es de 0.42 mg/m3

Evaluación del polvo respirable del Operador de Scaler área mina

Tabla 15

Evaluación del polvo respirable del Operador de Scaler área mina

Fecha	Puesto	Medición	Flujo	Volumen (m3)	Masa (mg)	Concentración (mg/m3)
15-08-22	Operador de Scaler	09:50-17:00	1.7	0.663	0.54	0.814
20-08-22	Operador de Scaler	19:00-06:00	1.7	0.660	0.50	0.810
15-09-22	Operador de Scaler	09:50-17:00	1.7	0.665	0.55	0.815
20-09-22	Operador de Scaler	19:00-06:00	1.7	0.668	0.52	0.814
15-10-22	Operador de Scaler	09:50-17:00	1.7	0.661	0.54	0.812
20-10-22	Operador de Scaler	19:00-06:00	1.7	0.660	0.53	0.814
15-11-22	Operador de Scaler	09:50-17:00	1.7	0.663	0.51	0.812
20-11-22	Operador de Scaler	19:00-06:00	1.7	0.661	0.54	0.813
TOTAL				5.301	4.23	
PROMEDIO				0.663	0.53	0.809

Evaluación del polvo respirable del Operador de Volter área mina

Tabla 16

Evaluación del polvo respirable del Operador de Volter área mina

Fecha	Puesto	Medición	Flujo	Volumen (m3)	Masa (mg)	Concentración (mg/m3)
17-08-22	Operador de Volter	09:50-17:00	1.7	1.122	0.16	0.142
25-08-22	Operador de Volter	19:00-06:00	1.7	1.126	0.10	0.148
17-09-22	Operador de Volter	09:50-17:00	1.7	1.120	0.14	0.138
25-09-22	Operador de Volter	19:00-06:00	1.7	1.119	0.16	0.143
17-10-22	Operador de Volter	09:50-17:00	1.7	1.122	0.15	0.146
25-10-22	Operador de Volter	19:00-06:00	1.7	1.120	0.18	0.136
17-11-22	Operador de Volter	09:50-17:00	1.7	1.123	0.16	0.140
25-11-22	Operador de Volter	19:00-06:00	1.7	1.121	0.14	0.142
TOTAL				8.973	1.19	
PROMEDIO				1.121	0.15	0.134

Análisis comparativo de los resultados con la normativa

Tabla 17

Comparación de los Resultados Obtenidos de la concentración de Polvo

Respirable con la Normativa Nacional Vigente

Estación	Puesto de Trabajo	Personal evaluado	Concentración promedio ponderado (mg/m3)	Limite Máximo Permissible (mg/m3)	Indice de Exposición	Cumplimiento legal	Nivel de Riesgo
PR-01	Operador de Scoop	Marino Llocla	0.042	1.65	2.55%	SI CUMPLE	Inapreciable
PR-02	Operador de Scaler	Jorge Rosas	0.809	1.65	49.03%	SE CUMPLE	Bajo
PR-03	Operador de Volter	Javier Torres	0.134	1.65	8.12%	SI CUMPLE	Inapreciable

4.1.2. Monitoreo de compuestos orgánicos volátiles

Se trata de elementos de naturaleza orgánica que en su composición química tienen un componente considerable de carbono y se puede rastrear su presencia en cualquier ser vivo. Este tipo de elementos son de consistencia volátil denominados VOC (por sus siglas en inglés), o COV (por sus siglas en español), son factibles de convertirse con facilidad en material gaseoso o en vapor. Además de contener carbono también es usual encontrar hidrógeno como uno de sus componentes, nitrógeno, azufre, bromo, cloro, flúor y oxígeno. Este tipo de elementos generalmente se libera por medio de la combustión de gasolina, carbón madera o gas natural, también pueden ser liberados en forma de disolventes, pinturas entre otro tipo de productos que se emplea en labores domésticas y se almacena en las casas y en lugares de trabajo. Los siguientes son algunos de los ejemplos que tienen presencia de este tipo de compuestos orgánicos:

- De origen natural: limoneno, pineno y Isopreno
- De origen artificial: nitrobenzeno, tolueno y Benceno

Los efectos, sobre la salud de las personas, de esos distintos compuestos orgánicos volátiles para la salud pueden ser de distintos tipos. En

algunos casos se registra una toxicidad alta y en otros no se registran efectos. Se debe tener en cuenta que las reacciones a estos compuestos están vinculadas a su naturaleza, el tiempo de exposición y el nivel.

Exposiciones prolongadas a los COVs generalmente tiene efectos adversos sobre el sistema hepático de las personas y también pueden comprometer su sistema nervioso central. Si la exposición es por un periodo menor de tiempo generalmente causan irritaciones en las vías oculares y respiratorias, así como cefalea, mareos, fatiga, pérdida de coordinación, reacciones dérmicas, vómitos, mareos y obnubilación.

La presente investigación nos muestreará los resultados de las evaluaciones de Compuestos Orgánicos Volátiles que se realizó en las instalaciones de la empresa OPERACIONES SEPROCAL S.A.C. en sus trabajos realizados en la Unidad Minera El Porvenir ubicada en Cerro de Pasco. Realizado el 2022.

Para lo cual seguiremos los siguientes pasos:

- Determinar las concentraciones de los Compuestos Orgánicos Volátiles, con el fin de constatar se cumplan las limitaciones que se recomiendan según la normativa aplicable.
- Evaluar el riesgo que representa para la salud, las condiciones de trabajo detectadas.
- Recomendar las medidas preventivas y/o correctivas luego de realizado el análisis de las condiciones laborales las concentraciones a la que los trabajadores se encuentran expuestos.
- Los resultados obtenidos se han comparado con la normativa nacional vigente a fin de determinar su cumplimiento.

Conceptos relacionados a la investigación

Agente Químico:

Se trata de un compuesto de naturaleza química en cuya composición puede intervenir más de un elemento de origen natural o procesado industrialmente de generalmente se usa o se vierte en distintas actividades entre las cuales también se debe incluir los vertidos en forma de residuos.

Puesto de trabajo:

Se trata de todas las labores que corresponden a una persona asignada para un trabajo determinado además también se debe considerar la locación en el que el trabajo ha de realizarse para que el trabajador pueda desempeñar correctamente su labor.

Zona de respiración:

Se trata del espacio inmediación del rostro del operario a partir del cual éste puede tomar aire respirable. En términos técnicos se trata de una distancia marcada por un radio de 3 m a partir de la cara del operario hacia delante en el que se puede ubicar un punto medio se toma como referencia ambos oídos a partir del cual se puede establecer un plano medio a partir del cual se toma como referencia la cabeza y la laringe del operario.

Periodo de referencia:

Se trata del espacio de tiempo que se establece como un valor límite que determinará la exposición a un determinado agente químico. Si se considera una larga duración el periodo límite normalmente abarca unas ocho horas. Si se considera un periodo de corta duración este deberá abarcar apenas 15 minutos.

Exposición ocupacional:

Se definir este aspecto la exposición de un trabajador un agente químico que se encuentra suspendido en el aire dentro de su zona de respiración. Si no se especifica el contexto de la exposición se debe entender que es por vía respiratoria o sea La exposición se produce al inhalar el aire circundante.

Se puede cuantificar al medir la concentración de dicho agente en el entorno aéreo del trabajador y contrastarlo con el límite aplicable para un periodo determinado de tiempo. De esta manera se puede definir una exposición de dos tipos:

Media Ponderada en el Tiempo (TWA):

Se trata del cálculo o la medición de la concentración media que presenta el agente químico en el aire que respira el trabajador normalmente se calcula ponderarla en relación al tiempo de exposición, que comprende unas ocho horas de trabajo diario.

Para Poner en relación los niveles medios de concentración un periodo de trabajo normal se debe tener en consideración los distintos niveles de exposición de la persona durante su jornada de trabajo efectiva, y considerarla con su duración también efectiva de manera que pueda considerarse como una exposición única y uniforme de ocho horas.

La TWA, se puede calcular usando la siguiente ecuación matemática:

$$TWA = \frac{\sum C_i T_i}{8}$$

siendo:

Σ : Sumatoria
 C_i : La concentración i-ésima
 T_i : Tiempo de exposición, en horas, asociado a cada valor C_i

Para realizar el cálculo adecuado de la TWA para una jornada de trabajo se debe considerar la sumatoria de los tiempos de exposición que se registran en el numerador de la ecuación anterior lo cual debe ser equivalente a la duración efectiva de la jornada evaluada, y que se expresa en horas.

Exposición de corta duración (STEL):

Para concentraciones medias del agente químico en el aire que respira el trabajador, que se mide o calcula para períodos de 15 minutos a lo largo de

una jornada de trabajo, exceptuando los agentes químicos en que se señalen específicamente un período de referencia menor, en la lista de Valores Límite.

Lo normal es determinar las STEL de interés, ósea, las que corresponden a los períodos en que la exposición es máxima, para ello se toman muestras que duran 15 minutos para cada caso.

Valores Límite Permisibles (TLVs):

Se trata de la referencia que se usa para estimar los valores que pueden alcanzar la concentración de un agente químico en el antro o respirable del trabajador. Además, marcan las condiciones de seguridad en las que un trabajador puede estar expuesto durante todas sus jornadas laborales sin sufrir consecuencia en su salud.

En términos prácticos se suele hablar de valores que abarquen la mayoría de casos, pero no de todos, esto se debe a que en general los individuos presentan respuestas diversas que se vinculan más a aspectos genéticos o a hábitos propios de sus vidas. En este contexto Una pequeña fracción de trabajadores podría presentar efectos nocivos cuando se encuentra expuesto a concentraciones valoradas como menores en los TLV, inclusive se pueden registrar casos de personas que fueron afectadas a un nivel serio y cuya condición de salud se grabó drásticamente a causa de las condiciones laborales.

Los TLV son establecidos considerando la información que se dispone y que procede de los estudios clínicos experimentales en humanos y animales, así como de las investigaciones epidemiológicas y de información registrada por la actividad industrial.

Los TLV son utilizados específicamente para evaluar y controlar el riesgo al inhalar un agente químico que se registran en la Lista de Valores. En los casos en que la vía cutánea puede absorber dicho agente, por causa de manipulación directamente del mismo, o por la exposición con los vapores y las partes de la piel que no se encuentran protegidas, y de esta manera el factor de absorción

pueda aumentar considerablemente la dosis de exposición hacia el trabajador, en este caso el agente debe ser señalado en la lista con la categorización: "vía dérmica". Esta advertencia está indicada para medir concentraciones ambientales que no alcancen a la cuantificación de exposiciones globales y de otra manera es necesario implementar medidas que prevengan la absorción cutánea.

A1: Sustancia carcinogénica de primera categoría "Sustancias que producen efectos cancerígenos para el ser humano. En este caso se puede establecer una relación de causa/efecto entre las exposiciones a dichas sustancias y las consecuencias del cáncer".

A2: Sustancia carcinogénica de segunda categoría. "Sustancias que pueden ser consideradas como agentes carcinogénicos para el ser humano. En este caso se tienen elementos que nos hacen suponer que la Exposición de estas sustancias puede causar cáncer. Estas suposiciones se fundamentan en: Investigaciones específicas en animales a largo plazo.

Otras fuentes de información especializados.

CAS: Chemical Abstract Service - Servicios de resumen químicos

TLV: Threshold Limit Value - Valor Límite Permisible o Umbral de Valor Límite

TWA: Time - Weighted Average – Concentraciones media ponderadas en el tiempo.

STEL: Short-Term Exposure Limit - Límite de Exposiciones de Duraciones Cortas

Límite Máximo Permisible (LMP): Es la concentración máxima que no se puede exceder en un periodo de 8 horas de labor.

Normativa

Normativa nacional

En la actualidad se tiene un dispositivo legal sobre Agentes Químicos, el cual es el DECRETO SUPREMO N° 015-2005-SA, modificada por el D.S. 006-2014-TR. “Valores Límites Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo”

Artículo 6º.- Límites de Desviación

Estos valores límite se pueden usar para el control de la exposición que superen el TLV-TWA, dentro de un mismo periodo de trabajo, de los agentes químicos que así lo tienen señalado. En ningún caso se trata de valores independientes, en cambio deben ser complementados de los TLV que se establecieron para dicho agente y se cuenta con una base estadística.

En los agentes químicos que registran TLV-TWA, pero no TLV-STEL, se establece el producto 3 x TLV-TWA como valor que no se podrá superar durante más de 3 minutos en total en una jornada de trabajo, que no se debe exceder en ninguna circunstancia el valor 5 x TLV-TWA.

Artículo 8º.- Agentes Químicos Cancerígenos

Con la información actual no es posible establecer el nivel mínimo de exposición que no represente un riesgo de que la mayoría de los agentes cancerígenos puedan ocasionar efectos perjudiciales sobre la salud.

Sin embargo, si es posible establecer un vínculo entre la exposición y probabilidad de tal efecto que nos permita deducir que, cuanto menor sea la exposición a agentes de este tipo, el riesgo será menor.

Para casos como estos, en los que exposiciones que no superen un nivel máximo determinado no permitirán completamente que el riesgo se evite, aunque podrá ser limitado.

Por esta razón, los valores máximos de exposición que se establecen para algunas de estos agentes cancerígenos no son referencia que garantice la

protección de la salud, sino funcionan como una referencia de los niveles máximos para poder adoptar medidas para proteger y controlar el ambiente al que se encuentran expuestos los trabajadores en sus puestos de labor.

Tabla 18

Límites Máximo Permisible Nacionales D.S. N° 015-2005-SA

N° CAS	Agente Químico	TWA (mg/m3)
74-82-8	Metano	b
74-84-0	Etano	b
74-98-6	Propano	b
106-97-8	Butano	1902
78-78-4	n-pentano	1771
71-43-2	Benceno	b
108-88-3	Tolueno	188
1330-20-7	Xileno	434
74-85-1	Etileno	b

Normativa internacional

A continuación, se muestran los límites máximos permisibles internacionales tomadas de la publicación de la ACGIH del año 2014: TLVs and BEIs, de los elementos químicos monitoreados en el estudio realizado en la empresa.

Los TLV son usados únicamente con el fin de evaluar y realizar controles del riesgo por exposición a los agentes químicos mediante inhalación, estos agentes deben estar incluidos en el registro de valores.

En el caso de que la exposición de los agentes se produzca por contacto cutáneo al manipular directamente alguna sustancia o al estar expuesto a vapores y encontrarse con zonas del cuerpo sin la protección necesaria y este

contacto resulte significativo para el organismo del trabajador el agente contaminante debe ser señalizado con la advertencia "vía dérmica".

Metodología de análisis

Las mediciones de VOC se realizan por el método de lectura directa con el equipo medidor Multirae Lite.

Se utilizan medidas correctoras y energías de ionización. Los PID se utilizan con el objetivo de identificar gases de distintas características y que presentan respuestas distintas. El método de ionización resulta adecuado para realizar mediciones distintos compuestos, esta energía debe ser menor a la de los fotones de una lámpara. La calibración del PID se realizó con Benceno, que es un gas que permite una amplia gama de factores de corrección para los VOC que se requieran evaluar. Las lecturas de los VOC fueron expresadas en términos de benceno y se multiplico la lectura por el factor correctivo (FC) con el fin de establecer la concentración del gas medido.

Tabla 19

Factor de Corrección por Agente

N° CAS	Agente Químico	Factor de corrección
74-82-8	Metano	1.40
74-84-0	Etano	1.33
74-98-6	Propano	1.12
106-97-8	Butano	1.12
78-78-4	n-pentano	1.20
71-43-2	Benceno	1.30
108-88-3	Tolueno	0.50
1330-20-7	Xileno	0.43
74-85-1	Etileno	0.82

Instrumentos de medición

Para realizar estas mediciones se empleó un equipo medidor multigases, entre sus principales características se encuentran las siguientes:

Tabla 20

Características del Equipo

Equipo	Marca	Modelo	N° Serie
MEDIDOR DE GASES	MULTIRAE	LITE	MAB3Z026Q2

Categorización del nivel de exposición

En el presente cuadro se detalla la valorización de riesgos ocupacionales de acuerdo al índice de exposición:

Tabla 21

Índice de Exposición

Índice de Exposición	Nivel de Riesgo
Mayor a NMP	Alto
50% - 100%NMP	Medio
10% - 50% NMP	Bajo
Menos a 10% NMP	Inapreciable

Nota: El índice de exposición, es un estimado del nivel de exposición en relación a un NMP. Se puede considerar la Dosis a la cual está expuesta el trabajador, siendo la dosis máxima 100%, la cual representa el nivel de agente químico respirado en una jornada laboral. A mayor tiempo de exposición, mayor dosis; así como a mayor concentración, mayor dosis respirada por el trabajador

Evaluación

El monitoreo de VOC se realizó en la empresa OPERACIONES SEPROCAL S.A.C. en sus trabajos realizados en la Unidad Minera El Porvenir ubicada en Cerro de Pasco. Realizado el día 07 de diciembre del 2022.

Tabla 22*Identificación de los Puntos de Monitoreo*

Punto	Área	Punto de monitoreo	Descripción	Hora de medición
VOC-01	Taller de mantenimiento /Trackles	Zona de grasa de lubricación	Utilizan grasa de lubricación Chevron	08:00
VOC-02	Taller de mantenimiento /Trackles	Zona de aceites	Utilizan aceite de lubricación SAE 30, 10W, 68 e ISW40	11:00

Resultados

A continuación, se presentan la concentración de los agentes encontrados en la actividad realizada:

Monitoreo 01 de VOC en la empresa OPERACIONES SEPROCAL**S.A.C.**

Fecha: 02-08-22

Tabla 23*Resultados del monitoreo (TWA)*

Punto	Lugar	Punto de monitoreo	Tiempo de monitoreo (minutos)	Agente químico	Nivel de medición	Valor obtenido	TWA (ppm)
VOC-01	Taller de Mantenimiento /Trackles	Zona de grasa de lubricación	15	Metano	Zona respiratoria	0.00	b
			15	Etano		0.00	b
			15	Propano		0.00	b
			15	Butano		0.00	1902
			15	n-pentano		0.00	1771
			15	Benceno		0.00	b
			15	Tolueno		0.00	188
			15	Xileno		0.00	434
VOC-02	Taller de mantenimiento /Trackles	Zona de aceites	15	Metano	Zona respiratoria	1.40	b
			15	Etano		1.33	b
			15	Propano		1.12	b
			15	Butano		1.12	1902
			15	n-pentano		1.20	1771
			15	Benceno		1.30	b
			15	Tolueno		0.50	188
			15	Xileno		0.43	434
		15	Etileno	0.82	b		

Monitoreo 02 de VOC en la empresa OPERACIONES SEPROCAL**S.A.C.**

Fecha: 12-09-22

Tabla 24

Resultados del monitoreo (TWA)

Punto	Lugar	Punto de monitoreo	Tiempo de monitoreo (minutos)	Agente químico	Nivel de medición	Valor obtenido	TWA (ppm)
VOC-01	Taller de Mantenimiento /Trackles	Zona de grasa de lubricación	15	Metano	Zona respiratoria	0.00	b
			15	Etano		0.00	b
			15	Propano		0.00	b
			15	Butano		0.00	1902
			15	n-pentano		0.00	1771
			15	Benceno		0.00	b
			15	Tolueno		0.00	188
			15	Xileno		0.00	434
VOC-02	Taller de mantenimiento /Trackles	Zona de aceites	15	Metano	Zona respiratoria	1.35	b
			15	Etano		1.30	b
			15	Propano		1.15	b
			15	Butano		1.14	1902
			15	n-pentano		1.18	1771
			15	Benceno		1.31	b
			15	Tolueno		0.51	188
			15	Xileno		0.40	434
		15	Etileno	0.81	b		

Monitoreo 03 de VOC en la empresa OPERACIONES SEPROCAL

S.A.C.

Fecha: 17-10-22

Tabla 25

Resultados del monitoreo (TWA)

Punto	Lugar	Punto de monitoreo	Tiempo de monitoreo (minutos)	Agente químico	Nivel de medición	Valor obtenido	TWA (ppm)
VOC-01	Taller de Mantenimiento /Trackles	Zona de grasa de lubricación	15	Metano	Zona respiratoria	0.00	b
			15	Etano		0.00	b
			15	Propano		0.00	b
			15	Butano		0.00	1902
			15	n-pentano		0.00	1771
			15	Benceno		0.00	b
			15	Tolueno		0.00	188
			15	Xileno		0.00	434
VOC-02	Taller de mantenimiento /Trackles	Zona de aceites	15	Metano	Zona respiratoria	1.42	b
			15	Etano		1.28	b
			15	Propano		1.14	b
			15	Butano		1.10	1902
			15	n-pentano		1.15	1771
			15	Benceno		1.28	b
			15	Tolueno		0.48	188
			15	Xileno		0.41	434
		15	Etileno	0.80	b		

Monitoreo 04 de VOC en la empresa OPERACIONES SEPROCAL

S.A.C.

Fecha: 24-11-22

Tabla 26

Resultados del monitoreo (TWA)

Punto	Lugar	Punto de monitoreo	Tiempo de monitoreo (minutos)	Agente químico	Nivel de medición	Valor obtenido	TWA (ppm)
VOC-01	Taller de Mantenimiento /Trackles	Zona de grasa de lubricación	15	Metano	Zona respiratoria	0.00	b
			15	Etano		0.00	b
			15	Propano		0.00	b
			15	Butano		0.00	1902
			15	n-pentano		0.00	1771
			15	Benceno		0.00	b
			15	Tolueno		0.00	188
			15	Xileno		0.00	434
			15	Etileno		0.00	b
VOC-02	Taller de mantenimiento /Trackles	Zona de aceites	15	Metano	Zona respiratoria	1.38	b
			15	Etano		1.31	b
			15	Propano		1.11	b
			15	Butano		1.13	1902
			15	n-pentano		1.19	1771
			15	Benceno		1.29	b
			15	Tolueno		1.50	188
			15	Xileno		0.40	434
			15	Etileno		0.81	b

**Promedio de los valores del Monitoreo de VOC en la empresa
OPERACIONES SEPROCAL S.A.C.**

Tabla 27

Promedio de los valores del Monitoreo de VOC

Punto	Punto de monitoreo	Agente químico	Valor obtenido monitoreo 01	Valor obtenido monitoreo 02	Valor obtenido monitoreo 03	Valor obtenido monitoreo 04	Valor obtenido promedio	TWA (ppm)
VOC-01	Zona de grasa de lubricación	Metano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	b
		Etano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	b
		Propano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	b
		Butano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1902
		n-pentano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1771
		Benceno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	b
		Tolueno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	188
		Xileno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	434
		Etileno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	b
VOC-02	Zona de aceites	Metano	1.40	1.35	1.42	1.38	1.39	b
		Etano	1.33	1.30	1.28	1.31	1.31	b
		Propano	1.12	1.15	1.14	1.11	1.13	b
		Butano	1.12	1.14	1.10	1.13	1.12	1902
		n-pentano	1.20	1.18	1.15	1.19	1.18	1771
		Benceno	1.30	1.31	1.28	1.29	1.30	b
		Tolueno	0.50	0.51	0.48	0.50	0.50	188
		Xileno	0.43	0.40	0.41	0.40	0.41	434
		Etileno	0.82	0.81	0.80	0.81	0.81	b

Análisis comparativo

Tabla 28

Resultados del monitoreo

Punto	Lugar	Punto de monitoreo	Nivel de medición	Agente químico	TWA	TLV-TWA	cumplimiento	Nivel de riesgo
VOC-01	Taller de Mantenimiento /Trackles	Zona de grasa de lubricación	Zona respiratoria	Metano	0.00	b	Si cumple	inapreciable
				Etano	0.00	b	Si cumple	inapreciable
				Propano	0.00	b	Si cumple	inapreciable
				Butano	0.00	1902	Si cumple	inapreciable
				n-pentano	0.00	1771	Si cumple	inapreciable
				Benceno	0.00	b	Si cumple	inapreciable
				Tolueno	0.00	188	Si cumple	inapreciable
				Xileno	0.00	434	Si cumple	inapreciable
				Etileno	0.00	b	Si cumple	inapreciable
VOC-02	Taller de mantenimiento /Trackles	Zona de aceites	Zona respiratoria	Metano	1.39	b	Si cumple	inapreciable
				Etano	1.31	b	Si cumple	inapreciable
				Propano	1.13	b	Si cumple	inapreciable
				Butano	1.12	1902	Si cumple	inapreciable
				n-pentano	1.18	1771	Si cumple	inapreciable
				Benceno	1.30	b	Si cumple	inapreciable
				Tolueno	1.50	188	Si cumple	inapreciable
				Xileno	0.41	434	Si cumple	inapreciable
				Etileno	0.81	b	Si cumple	inapreciable

(b): nivel de oxígeno oscilante entre 19.8 – 20.1.

Registro fotográfico

Figura 23

Equipo medidor multigases 01 – VOC-01



4.2. Discusión de resultados

4.2.1. Medición de polvo respirable a los que están expuestos los trabajadores

Durante la realización de este trabajo se siguió el siguiente procedimiento

- Se determino las concentraciones de los Materiales Particulados con Fracciones Respirables en los diferentes puntos elegidos en la empresa OPERACIONES SEPROCAL S.A.C.
- Realizar una comparación entre los resultados obtenidos con los niveles máximos permisibles recomendados en la normativa nacional vigente

Metodología usada

- Se considero la metodología NIOSH: The National Institute for Occupational Safety and Health, Este estándar usado internacionalmente establece lineamientos, sobre la forma de realizar las mediciones del material particulado respirable.

- Se empleó las regulaciones normativas establecidas en el Decreto Supremo N° 015 – 2005 – SA sobre Valores Límite Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo.
- El instrumento usado el equipo de medición las Bombas de Muestreo Personal y el calibrador primario, bomba de muestreo Inlite modelo Ventus

Evaluación

El personal evaluado fue:

- Operador de Scoop.
- Operador de Scaler
- Operador de Volter

Resultados

A los trabajadores de los equipos de Scoop, Scaler, Volter; se evaluó durante 4 meses, en cada mes se tomó dos medidas obteniendo como resultado los datos que se muestran.

- El grado de concentración (mg/m³) del operador de Scoop en promedio fue de 0.042 mg/m³
- El grado de concentración (mg/m³) del operador de Scaler en promedio fue de 0.809 mg/m³
- El grado de concentración (mg/m³) del operador de Volter en promedio fue de 0.134 mg/m³

Al realizar la comparación con la normativa de la concentración de polvo respirable se observa en los tres casos que si cumple con la normativa; para el caso del operador de Scoop el nivel de riesgo es inapreciable, para el caso del operador de Scaler el nivel de riesgo es bajo, y para el caso del operador del equipo volter el nivel de riesgo es inapreciable.

4.2.2. Medición de compuestos orgánicos volátiles (VOC) a los que están expuestos los trabajadores

Para esta investigación se siguió los siguientes pasos

- Determinar las concentraciones de los Compuestos Orgánicos Volátiles
- Comparar con la normativa nacional vigente a fin de determinar su cumplimiento.

Metodología

Las mediciones de VOC se realizan por el método de lectura directa con el equipo medidor Multirae Lite.

Instrumentos de medición

Para realizar estas mediciones se empleó un equipo medidor multigases

Evaluación

Para la evaluación del VOC se eligió dos lugares específicos:

- El taller de mantenimiento/trakles, zona de grasa de lubricación
- El taller de mantenimiento/trakles, la zona de aceites

Resultados

Se realizaron 4 evaluaciones para ver el grado de concentración de los agentes químicos, obteniendo en promedio los siguientes resultados:

En la zona de grasa de lubricación en las evaluaciones no se encontró concentración química de gases.

En la zona de aceites se encontró concentraciones mínimas de gases químicos de metano, etano, propano, butano, n-pentano, benceno, tolueno, xileno, etileno.

Al hacer el comparativo con la normativa D.S. 015-2005-SA. Sobre “Valores Límites Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo” vemos que si se cumple con dicha normativa con un nivel de riesgo inapreciable para todos los gases mencionados.

CONCLUSIONES

1. Al realizar la comparación de los resultados obtenidos del monitoreo de polvo respirable, con el valor recomendado en el D.S. 015-2005-SA, se evidenció que los 3 puestos considerados se encuentran por debajo del Límite máximo permisible (LMP), representando el 100% de los puntos evaluados en categoría de cumplimiento. Del monitoreo realizado a la empresa OPERACIONES SEPROCAL S.A.C. en sus trabajos realizados en la Unidad Minera El Porvenir ubicada en Cerro de Pasco, se concluye lo siguiente:
 - Se observo para el puesto de Operador de Scoop (PR-01), registra un valor 0.054 mg/m³, el cual se encuentra por debajo del Límite Máximo Permisible (LMP) de 1.65 mg/m³ (Con uso de Protección Respiratoria) para una altitud superior a 5000 m.s.n.m., por lo tanto, cumple con las recomendaciones del D.S. N° 015-2005-SA, registrando un nivel de riesgo Inapreciable.
 - Se observó para el puesto de Operador de Scaler (PR-02), registra un valor 0.814 mg/m³, el cual se encuentra por debajo del Límite Máximo Permisible (LMP) de 1.65 mg/m³ (Con uso de Protección Respiratoria) para una altitud superior a 5000 m.s.n.m., por lo tanto, cumple con las recomendaciones del D.S. N° 015-2005-SA, registrando un nivel de riesgo Bajo
 - Se observó para el puesto de Operador de Volter (PR-03), registra un valor 0.142 mg/m³, el cual se encuentra por debajo del Límite Máximo Permisible (LMP) de 1.65 mg/m³ (Con uso de Protección Respiratoria) para una altitud superior a 5000 m.s.n.m., por lo tanto, cumple con las recomendaciones del D.S. N° 015-2005-SA, registrando un nivel de riesgo inapreciable.
2. Del monitoreo realizado para la empresa OPERACIONES SEPROCAL S.A.C. en sus trabajos realizados en la Unidad Minera El Porvenir ubicada en Cerro de Pasco; se realizó la comparación de los resultados obtenidos del monitoreo de los niveles de COV, con los TLV - TWA de compuestos orgánicos volátiles identificados

comparados con los L.M.P estipulados por el D.S. 015 - 2005 - SA y se concluye que:

- De las evaluaciones realizadas en Taller de Mantenimiento / Trackles / Zona de Grasa de Lubricación (VOC-01) se concluye lo siguiente:

Las concentraciones de los compuestos orgánicos identificados presentan valores inapreciables, no sobrepasando así los Límites Máximos Permisibles establecidos por el D.S. 015 – 2005 - SA, cumpliendo así con la normativa vigente. En conclusión, se observó que dichas concentraciones tienen un nivel de riesgo Inapreciable.

De las evaluaciones realizadas en Taller de Mantenimiento / Trackles / Zona de aceites (VOC-02) se concluye lo siguiente:

Las concentraciones de los compuestos orgánicos identificados presentan valores inapreciables, no sobrepasando así los Límites Máximos Permisibles establecidos por el D.S. 015 – 2005 - SA, cumpliendo así con la normativa vigente. En conclusión, se observó que dichas concentraciones tienen un nivel de riesgo Inapreciable

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda concientizar a los trabajadores sobre la importancia de revisar y probar el equipo de protección respiratoria antes de cada uso para comprobar la operatividad total de este.
2. Se recomienda continuar con las capacitaciones al personal, donde se contemplen los siguientes temas:
 - Uso correcto de la protección respiratoria.
 - Riesgos de la inhalación de polvos.
 - Trabajos los cuales el trabajador puede estar expuesto a este tipo de agente.
3. Se recomienda continuar con los monitoreos en forma periódica o en caso cambien las condiciones de trabajo, o la forma de exposición del trabajador al polvo respirable.

BIBLIOGRAFÍA

- BADAJOS, M. (2020). *Tu tesis en cinco pasos*.
- Baena , G. (2014). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria.
- BERNAL, C. (2010). *Metodología de la investigación, tercera edición*. Pearson Educación de Colombia Ltda.
- CASIANO, P. (2018). *REEMPLAZO DE LA EMULSIÓN MATRIZ MEX 60/40 POR LA EMULSION FORTIS ADVANTAGE GASIFICADA 65/35, PARA MITIGAR LA EMISION DE GASES NITROSOS EN LA UNIDAD DE PRODUCCION LAGUNAS NORTE*. [tesis de licenciamiento, U.N. de Trujillo]repositorio institucional U.N. d Trujillo.
- CASTELLO, PIEDRABUENA, PAGAN, FERRERAS, OLTRA, LOP, P. (2012). *Guía para la mejora de las condiciones ergonómicas en puestos de trabajo del sector de la madera y el mueble*. (E. F. Laborales, Ed.)
- CHAMBI , J. (2018). *EVALUACIÓN DE RIESGOS DISERGONÓMICOS DURANTE TRABAJOS DE PERFORACIÓN EN MINERÍA SUBTERRÁNEA*. [tesis de maestro Universidad nacional de San Agustín de Arequipa] repositorio institucional Universidad Nacional de San agustín de Arequipa.
- El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). (2010). *herramientas de prevencion de riesgos laborales para pymes*.
- GOMEZ, M. (2016). *“AGENTES ERGONÓMICOS”*.
- HERNANDEZ, FERNANDES, BAPTISTA, R. (2014). *Metodología de la investigación* (sexta edición ed.). (M. e. S.A., Ed.)
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS . (2014). *Principios de ergonomía*.
- LOPEZ, R. (2021). *Aplicación de sistema ergonómico para reducir los trastornos musculoesqueléticos de una empresa minera, Arequipa 2021*. [tesis de licenciamiento de la Universidad Cesar Vallejo] repositorio institucional de la Universidad Cesar Vallejo.

MINISTERIO DE TRABAJO R.M. N° 375 - 2008 - TR. (2008). NORMA BÁSICA DE ERGONOMÍA Y DE PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN.

Ministerio del Ambiente. (2012). *Glasario de terminos para la Gestion Ambiental Peruana*.

Ministerio del ambiente. (2016). *Guia del Sistema Nacional de Gestion Ambiental*.

PERALTA, N. (2018). *“Influencia de la ergonomía en el rendimiento laboral en los trabajadores del área dispatch en minería de la región Cajamarca”*. [tesis de licenciamiento Universidad Privada del Norte] repositorio institucional Universidad Privada del Norte.

RODRIGUEZ , R. (2021). *MINIMIZACIÓN DE RIESGOS DISERGONÓMICOS DURANTE TRABAJOS DE MONITOREO Y TOMA DE MUESTRA DE AIRE, SUELO Y AGUA EN UNA EMPRESA DE MONITOREOS AMBIENTALES PARA PRESERVAR LA SALUD DE LOS COLABORADORES INTERNOS*. [tesis de maestro, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa] repositorio institucional de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

SUPO, CAVERO, F. (2014). *FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y PROCEDIMENTALES DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN CIENCIAS SOCIALES*. (E. Universitario, Ed.) Lima.

TAMAYO Y TAMAYO, M. (2003). *El proceso de la investigacion cientifica* (cuarta edicion ed.). (L. N. Editores, Ed.)

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA. (2011). *MANUAL DE BUENAS PRACTICAS PREVENTIVAS ANTE RIESGOS ERGONOMICOS EN EL SECTOR QUIMICO*.

ANEXOS

Anexo A

Instrumentos de Recolección de datos

Personal evaluado

Estación	Puesto de Trabajo	Personal evaluado	Área	Descripción	Horario

Resultados del Monitoreo del Operador de Scoop área mina

Fecha	Puesto	Medición	Flujo	Volumen (m3)	Masa (mg)	Concentración (mg/m3)
TOTAL						
PROMEDIO						

Evaluación del polvo respirable del Operador de Scaler área mina

Fecha	Puesto	Medición	Flujo	Volumen (m3)	Masa (mg)	Concentración (mg/m3)
TOTAL						
PROMEDIO						

Evaluación del polvo respirable del Operador de Volter área mina

Fecha	Puesto	Medición	Flujo	Volumen (m3)	Masa (mg)	Concentración (mg/m3)
TOTAL						
PROMEDIO						

Anexo B
Matriz de Consistencia

Título: “EVALUACION DE LOS FACTORES DE RIESGO DISERERGONOMICO, EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DE LA EMPRESA OPERACIONES SEPROCAL SAC. – UNIDAD MINERA EL PORVENIR.”.				
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema general ¿Las condiciones ergonómicas y las concentraciones de los compuestos orgánicos volátiles, en las que desarrolla el trabajador estarán dentro de las normas vigentes en la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. en la Unidad Minera El porvenir?</p> <p>Problemas específicos a. ¿Cuáles fueron las valoraciones finales de la postura desarrollado por el trabajador, en la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. en la Unidad Minera El porvenir S.A.?</p> <p>b. ¿Cuáles son las concentraciones orgánicas volátiles a la que se encuentran expuestos los trabajadores en la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. en la Unidad Minera El porvenir?</p>	<p>Objetivo general Determinar las condiciones ergonómicas y las concentraciones de los compuestos orgánicos volátiles, en las que desarrolla el trabajador y ver si están dentro de las normas vigentes en la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. en la Unidad Minera El porvenir</p> <p>Objetivos específicos a. Determinar las valoraciones finales de la postura desarrollado por el trabajador, en la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. en la Unidad Minera El porvenir S.A</p> <p>b. Determinar las concentraciones orgánicas volátiles a la que se encuentran expuestos los trabajadores en la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. en la Unidad Minera El porvenir</p>	<p>Hipótesis General Las condiciones ergonómicas y las concentraciones de los compuestos orgánicos volátiles, en las que desarrolla el trabajador, se hayan dentro de las normas vigentes en la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. en la Unidad Minera El porvenir</p> <p>Hipótesis específicas a. Las valoraciones finales de la postura desarrollado por el trabajador, son aceptables, en la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. en la Unidad Minera El porvenir S.A.</p> <p>b. Las concentraciones orgánicas volátiles a la que se encuentran expuestos los trabajadores están dentro de los límites permisibles, en la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. en la Unidad Minera El porvenir</p>	<p>Variables para la hipótesis general Variable Independiente - Normas vigentes EI DS 024-2016-EM y su modificatoria la 023 -Variable dependiente -Cumplimiento de las Condiciones ergonómicas, polvos respirables y concentración de los compuestos orgánicos volátiles Variables para la hipótesis específicas Para la hipótesis específica (a) Variable Independiente -Normas vigentes EI DS 024-2016-EM y su modificatoria la 023 Variable dependiente -Cumplimiento del Grado de concentración del material particulado Para la hipótesis específica (b) Variable Independiente -Normas vigentes EI DS 024-2016-EM y su modificatoria la 023 Variable dependiente -Cumplimiento del grado de Concentración organices volátiles</p>	<p>-Tipo de I. APLICATIVO -Nivel de I descriptivo analítico, exploratorio -Metodo de I. métodos deductivos, analítico -Diseño de I. no experimental -Muestra La muestra lo constituye los puestos seleccionados al azahar de la Empresa Operaciones SEPROCAL S.A.C. que operan en la Unidad Minera El porvenir constituido por 15 personas</p>