


Breve análisis de la salud ocupacional en la minería chilena

A brief analysis of occupational health in Chilean mining

Ernesto Ponce-López^{1,*} , Dolly Saldías-Pérez¹, Muriel Ponce-Saldías¹, Claudio Ponce-Saldías¹, Fiorella Tosetti-Calvo¹,
Dainery León-Valladares¹, Luis Barrio-Matheu¹

Resumen

Se analizan factores que pueden generar enfermedades en el personal minero. El objetivo principal es describir los efectos nocivos tanto físicos como psicológicos que menoscaban la calidad de vida de estos trabajadores. Los empleadores tienen un papel importante para prevenir que en sus trabajadores se generen enfermedades laborales, lo que también aumentaría la productividad de las empresas. La metodología empleada se basa en la búsqueda de antecedentes en la bibliografía y en experiencias laborales en la minería chilena. Se empleó principalmente el motor de búsqueda PubMed. Se analizaron enfermedades producidas por: polvo en suspensión; humos de soldaduras; vibraciones; alzamiento de cargas pesadas; radiación ionizante de gammagrafías; altos niveles de ruidos; depresión, agotamiento y estrés. Los efectos serían: silicosis; pulmón de soldador; lesiones en el sistema músculo esquelético; cáncer producido por rayos gamma; pérdida de audición; problemas de equilibrio; mareos; dificultades para dormir; depresión; estrés laboral; trastornos a nivel familiar y en los peores casos suicidios. Así, teniendo un conocimiento actualizado de las causas se pueden definir mejores planes de prevención. Se concluye la aparición de afecciones físicas bien definidas, pero también importantes problemas psicológicos provenientes de la tensión laboral que afectan también a las familias, algunas veces con consecuencias fatales. También sería responsabilidad de la empresa contratante, el velar por el bienestar de sus trabajadores para reducir los riesgos en el trabajo, así como velar por un ambiente de trabajo agradable, y suministrar apoyo psicológico de profesionales.

Palabras clave: industria minera; enfermedades; salud; prevención; calidad de vida.

Abstract

Factors that can cause illnesses in mining personnel are analyzed. This work contributes to the knowledge by providing recent medical reports on health in mining. The main objective is to describe the harmful physical and psychological effects that impair the quality of life of these workers. The methodology used is based on the search for background information in the bibliography and work experiences in Chilean mining; the PubMed search engine was mainly used. Employers have an important role to play in preventing their workers from exhibiting symptoms of occupational diseases, which would also increase the productivity of companies. They were analyzed for diseases caused by suspended dust, welding fumes, vibrations, lifting heavy loads, ionizing radiation from gamma scans, high noise levels, depression, exhaustion, and stress. The effects would be silicosis, welder's lung, injuries to the musculoskeletal system, injuries associated with the spine, elbow injuries, gamma-ray cancer, hearing loss, balance problems, dizziness, difficulties sleeping, depression, job stress, family dissolution, and worst cases, suicides. As a result, updated knowledge of the causes that generate diseases is obtained, and thus prevention plans are defined. It is concluded that there are well-defined physical conditions but also important psychological problems resulting from work stress that also affect families, sometimes with deadly consequences. It would also be the hiring company's responsibility to ensure its workers' well-being, reduce risks at work, ensure a pleasant work environment, and provide psychological support for professionals.

Keywords: mining industry; diseases; health; prevention, quality of life.

Fecha de envío: 2024-08-06 - Fecha de aceptación: 2024-12-12

(1) Departamento de Ingeniería Mecánica. Universidad de Tarapacá. Arica. Chile.
*Autor de correspondencia: ermesto.arturo47@gmail.com



Introducción

En mundo minero se ha visto cómo diversas enfermedades, tanto físicas como emocionales afectan la vida de sus trabajadores. Algunos de los problemas físicos se han originado debido a las siguientes razones: ambientes con polvo en suspensión; inhalación de humos de motores diésel; humos dañinos de soldaduras; levantamiento de objetos pesados; empleo de martillos neumáticos o eléctricos; taladros de impacto o sin él; radiación ionizante; ruido constante de gran intensidad; jornadas largas de trabajo; trabajos en condiciones de mucho calor; deshidratación; trabajo sobre 2000 m de altura; trabajos en turnos; alejamiento familiar. Los efectos producidos sobre la salud serían: silicosis; pulmón de soldador; bronquitis crónica; enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC); lesiones en el sistema músculo esquelético; lesiones en columna vertebral; lesiones de codos, también cáncer producido por rayos *gamma*, pérdida de audición, lesiones cerebrales, además de pérdida de capacidad mental, problemas de equilibrio, mareos, dificultades para dormir.

Así, además de trastornos físicos, también es común ver en los trabajadores problemas sociales y emocionales, como lo son la depresión o el estrés laboral.

La depresión en la minería es muy frecuente y puede ser provocada por el distanciamiento de las familias, además de casos de separaciones conyugales, entre otros hechos. Esto puede ocasionar accidentes laborales o en casos extremos llegar al suicidio. Por estas razones es muy importante la salud de los trabajadores mineros tanto física como emocional.

El método empleado se basó en la búsqueda de antecedentes en la bibliografía y en experiencias laborales en la minería chilena, se empleó principalmente el motor de búsqueda PubMed.

Los empleadores tienen un papel importante para prevenir que sus trabajadores, tiendan a presentar síntomas de enfermedades laborales, lo que también aumentaría la productividad de las empresas.

Enfermedades provocadas por polvo en suspensión

Según Conant & Fadem (2008) el daño en los pulmones debido al polvo mineral es un problema grave dentro de la minería. Esto afecta al personal que trabaja bajo o sobre tierra pudiendo desarrollar un daño pulmonar, algunos síntomas son exceso de tos y dificultad al respiratoria que se incrementa en el tiempo. Se considera la Silicosis como un tipo de enfermedad pulmonar de origen laboral, su causante es la aspiración de partículas de sílice presentes en las faenas mineras, (Gallo & Márquez, 2001). La Silicosis se desarrolla lentamente, los síntomas pueden aparecer años después de estar

expuesto (Ramírez, 2013). Aunque no hay un tratamiento para esta enfermedad, se recomienda retirar al paciente de la fuente de exposición, tempranamente, para evitar mayor deterioro, esto porque se puede alcanzar un EPOC en la persona, siendo un daño irreversible para la salud. La tasa de mortalidad de esta es elevada, se espera que llegue a ser la tercera causa de muerte a nivel mundial, (Murray & Lopez, 1997).

Uno de los más dañinos es el polvillo de carbón. Produce neumoconiosis que es la Enfermedad del Pulmón Negro. Estos polvos dificultan la respiración. Por tiempos prolongados en ambientes tóxicos se genera una reacción inflamatoria pulmonar. Aparecerán dificultad respiratoria, tos, cansancio, odinofagia, fiebre, dolor torácico, pérdida de apetito, silbidos pulmonares y otros, (Conant & Fadem, 2008).

Enfermedades a causa de la inhalación de gases tóxicos

De acuerdo con Conant & Fadem (2008), los principales gases presentes en las faenas mineras, y que están expuestos los trabajadores, son los humos generados por los grandes motores *diesel* utilizados en los camiones de la industria y maquinaria en general. Encontrándose gases como el monóxido de carbono, dióxido de azufre y nitrógeno, entre otros. Sin embargo, el componente principal de los gases de *diesel* es el hollín, a la salida del escape de motores. Estas partículas tienden a depositarse en pulmones, generando graves efectos en la salud. Esto puede ocasionar cefaleas, náuseas, opresión precordial, dificultad al respirar, y a largo plazo una alta probabilidad de generar cáncer pulmonar. Cabe destacar que estos gases, no solo son generados por los motores diésel, sino también a lo largo de todos los procesos que se realizan en la minería, como voladuras, incendios, y la propia extracción de mineral produciendo enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (Barnes *et al.*, 2004). En la extracción de material en mineras subterráneas, se elevan aún más los riesgos de inhalar gases dañinos. Estudios indican que los gases más importantes encontrados en minas de carbón y que aparecen de forma natural, son el metano y el sulfuro de hidrógeno.

Enfermedades causadas por humos de soldaduras al arco

La presencia de Cromo y Níquel Hexavalente en soldaduras para acero inoxidable genera cáncer de pulmón: "Los trabajadores expuestos a humos de soldadura tienen más probabilidades de desarrollar cáncer de pulmón que aquellos que no están expuestos a los humos, independientemente de que fumen o estén también expuestos al asbesto" (Sjögren *et al.*, 1994).

La enfermedad del soldador conocida como hemosiderosis se origina por la inhalación crónica de nano partículas de hierro.

Se pensó en un comienzo que los depósitos se localizaban sólo en los pulmones, posteriormente se comprobó que los depósitos serían sistémicos.

Los gases y humos provenientes de las soldaduras eléctricas se producen porque los metales de los electrodos suben sobre su temperatura de fusión, convirtiéndose en vapores. Estos se condensan quedando en el aire como micropartículas (Molinari *et al.*, 2010). Las soldaduras de acero inoxidable contienen Cr y Ni, ambos elementos altamente cancerígenos.

De acuerdo con la información reciente obtenida de Infosalus (2019) se cree que unos 110.000.000 de personas están en el mundo asociadas a la soldadura, ya sea como soldadores o acompañantes. Los gases y humos provenientes de las soldaduras eléctricas se producen porque los metales de aporte suben sobre su temperatura de fusión, para luego convertirse en vapores. Estos se condensan permaneciendo en el aire como micropartículas. Las aleaciones que se producen dependerán de los aportes metálicos entregados por los electrodos. La peligrosidad de contraer cáncer dependerá además de la ventilación del lugar donde se está soldando. No está claro aún si los riesgos de enfermarse dependen preferencialmente del tipo de proceso para soldar: MIG (Metal Inert Gas) usa Argón; MAG (Metal Active Gas) usa Argón, CO₂ y O₂; TIG (Tungsten Inert Gas) usa electrodo de Tungsteno-Circonio y como gas Argón o Helio o combinación de ambos; GMAW (Gas Metal Arc Welding) parecido a MIG MAG. El uso del electrodo de Tungsteno puede producir la llamada enfermedad por metales pesados (Montero *et al.*, 2010).

Enfermedades producto de las altas vibraciones (atrofia muscular)

- Según Rivas (2018) las vibraciones producidas por herramientas mecánicas que son sostenidas por las manos se transmiten al resto del cuerpo: muñecas, codos, hombros, cabeza, sistema nervioso, por ejemplo. El solo efecto mano /muñeca/ brazo se denomina "Síndrome de vibración mano-brazo".
- Las ondas mecánicas generan síntomas relacionados a trastornos neurológicos, vasculares y musculoesqueléticos. Si el peso del cuerpo está sobre una superficie vibratoria, se denomina como "Vibración del cuerpo completo", pudiendo ser de pie, sentado o tendido. La exposición a vibración general del cuerpo genera traumas. La frecuencia vibratoria más perjudicial se sitúa entre 4 y 6 Hz.

Una larga exposición generaría lumbalgias, espondilosis, hernia discal intervertebral (HDIV), artrosis y osteocondritis. El uso de martillos, incluyendo aquellos neumáticos o eléctricos, taladros u otro tipo de maquina vibrante pueden producir graves lesiones al

trabajador si son empleadas por tiempos largos. Un caso digno de mencionar es el "codo de picapedrero" debido al uso del martillo convencional (en deportes suele ser "codo de tenista" o "codo de tirador de pistola"). El empleo de cualquier tipo de equipo vibratorio puede causar graves daños al operador si es utilizada por lapsos de tiempo prolongados y en forma repetitiva, se pueden producir daños al sistema nervioso y circulatorio, lo que provocaría pérdida de sensaciones o infecciones peligrosas.

Enfermedades producidas por alzamiento de cargas pesadas

Las lesiones musculo esqueléticas están entre las consecuencias más frecuentes de un mal manejo de cargas. De acuerdo con Solari & Solari (2010) las lesiones más comunes por sobreesfuerzo muscular son: hernias discales, lumbalgias, ciática, dolores musculares, distensión muscular y lesiones discales. Las lesiones pueden ocurrir por: levantar frecuentemente pesos ya mayores de 5 Kg, si son levantados con los brazos y piernas estirados o con la espalda flexionada o rotada, o la realización de trabajos sedentarios y luego hacer un esfuerzo físico desacostumbrado, además de trabajos que exigen el mantener posiciones prolongadas, también la realización de trabajos con fuerte demanda física, trabajos que incluyan frecuentes rotaciones del tronco; baja forma física con pobre tono de musculatura abdominal y lumbar.

Lo anterior puede incluso generar compresión del disco intervertebral por su límite frontal con desplazamiento de su núcleo afectando a los nervios periféricos. (hernias a diferentes niveles alcanzando por ejemplo al nervio ciático incluso sobre la médula espinal (Miranda, 2015).

Enfermedades causadas por radiación ionizante

El empleo industrial de rayos gamma viene del siglo pasado (L'Annunziata, 2007). Las radiaciones ionizantes provienen de exámenes no destructivos usando rayos gamma. Mediante equipos de gammagrafía se puede visualizar la calidad de soldaduras; estado de válvulas; espesores de paredes metálicas; estado de líneas de fluido, entre otros. Sin embargo, se requiere un amplio conocimiento del equipo, el alcance de la radiación, medidas de seguridad y un largo entrenamiento con un experto. La peligrosidad de los rayos gamma la describen muy bien Shrieve y Loeffler (2010). En la Unión Europea, una vez aprobados los exámenes teóricos y prácticos del aspirante a inspector, debe trabajar al menos dos años junto a un experto. En Chile sólo recibían un entrenamiento de dos semanas en el organismo estatal que concede la licencia de inspector, con eso estaba autorizado a ir a terreno y operar el equipo (al menos hasta el año 2000). Actualmente la Comisión Chilena de Energía Nuclear (2014), ha emitido una norma sobre uso de Gammagrafía

Industrial Circular 02/14, regulando el empleo de estos equipos. Las radiaciones ionizantes tienen un alcance de a lo menos 400 m, pudiendo atravesar paredes de bloques de hormigón, oficinas, galpones metálicos y cualquier protección que no tenga pantallas de plomo u hormigón mezclado con Bario. Usualmente los laboratorios acreditados en Europa tienen fosos de sección circular de 10 m de profundidad, con paredes de 2 m de hormigón mezclado con Bario para absorber las radiaciones y la apertura apuntando al cielo, para que los reflejos reboten hacia la atmósfera sin causar daños en la superficie de la tierra.

Las lesiones que generan estas radiaciones van desde fallas en el sistema hematopoyético, afecciones en las gónadas, bazo, ovarios, médula espinal entre otros. Los efectos varían desde abortos espontáneos a lesiones malignas en diferentes órganos. El ejemplo más dramático se vivió en una universidad, donde una empresa que funcionaba dentro de la institución usaba un equipo de gammagrafía sin ninguna precaución. Como consecuencias fallecieron en el corto plazo por cáncer pancreático, tres académicos, uno relacionado con el equipo y los otros dos eran de otros departamentos distantes menos de 100 m del lugar donde se hicieron las gammagrafías. La federación de estudiantes reportó 6 casos de pérdidas de bebés en alumnas; la facultad de educación tuvo dos secretarías que tuvieron iguales pérdidas. La población aledaña perdió muchos ancianos por cáncer, a los pocos meses de realizados los trabajos de gammagrafía. Finalmente, la gobernación provincial pidió que se retirara el equipo de la universidad (La Estrella de Arica, 2002).

Las buenas prácticas indican uso de pantallas de plomo, aislamiento señalado del lugar donde se tomarán las placas, al menos en 200 m; coordinación con otros sectores; aviso anticipado a las personas que se encuentran en el radio de acción de los rayos gamma; operación del equipo por una empresa responsable con personal bien entrenado, entre otras medidas.

Enfermedades causadas por los altos niveles de ruido en faena

El ruido tiene efectos perjudiciales para la salud, provoca trastornos que pueden llegar a la sordera. Según Naisa (2020), exponerse a un potente ruido sin estar debidamente protegido, por un tiempo prolongado aceleraría la frecuencia cardíaca, aumento de la frecuencia respiratoria, también tiene un efecto de estrés, trastornos del sueño y la concentración (Naisa, 2000). Un estudio arrojó que las personas que trabajan en entornos ruidosos sufren dos a tres veces más problemas cardíacos que la población general (Fyhri & Klæboe, 2009). Según OSMAN (2010), las situaciones de alto ruido pueden llevar a comportamientos psicológicos que afectarían a los trabajadores, a sus familias y círculos cercanos. Así, el

ruido puede determinar no solo pérdida de audición sino también perturbaciones del sueño, fatiga, depresión, alteración del sistema circulatorio, alteración del sistema digestivo, alteraciones hormonales, reducción de la comunicación oral, trastornos en sistema neurosensorial, disfunción sexual, afecciones al sistema inmune, malos efectos sobre rendimiento, alteraciones de la salud mental, accidentes y suicidios. Se debe incorporar además alteraciones en fetos y recién nacidos (American Academy of Pediatrics, 1997).

La disminución progresiva de la audición, si se trata a tiempo es reversible. Las personas que trabajan con ruidos muy altos tienden a presentar pérdida parcial o total de audición ya a los 3 años de trabajar en las condiciones mencionadas (OSMAN, 2010).

Enfermedades psicológicas: depresión

En Chile, trabajar en la industria minera, significa innegablemente el tener que trabajar lejos de casa, sin la familia, los hijos o las amistades alejadas y por tiempos prolongados, esto debido a que las industrias mineras se encuentran todas, o en su gran mayoría, en lugares muy distantes a las ciudades más cercanas que le entornan. En consecuencia, se hace sentir la necesidad muchas veces, de estar cerca de las personas que se tiene como círculo social, así los trabajadores comienzan a sentir soledad y tristeza, detonantes para contraer depresión. Según Ansoleaga & Toro (2010), un factor importante la depresión, es el distanciamiento entre las parejas o cónyuges, llevando comúnmente a quiebres matrimoniales (Gómez *et al.*, 2014). Otro es que cada vez se le dedica más horas al trabajo y con un mayor nivel de exigencia. Los síntomas que se pueden presentar para saber si se está en camino a una depresión laboral son: falta de concentración, desánimo, tristeza prolongada, cambios físicos, cansancio y sueño constante. Estos problemas pueden terminar en suicidio (Méndez *et al.*, 2001; Nahuelpán & Insunza, 2018). Según estudios, la mayor frecuencia de depresión ha sido hallada en trabajadores de edades entre 50 y 60 años (Díaz *et al.*, 2004). Como efecto de este tipo enfermedad, es que se induce al trabajador a presentar malos hábitos en su vida, como el alcoholismo y drogadicción. Estos últimos, provocando un bajo nivel de productividad por parte de los trabajadores, accidentes laborales, entre otros, que la empresa en ningún caso puede aceptar.

Enfermedades psicológicas: estrés

El estrés es un mecanismo de defensa que tiene el cuerpo, para alejarse o enfrentarse a situaciones difíciles que se presentan en nuestro diario vivir, como situaciones complejas en el trabajo donde se tienen que tomar decisiones o cumplir metas. El estrés es la respuesta del cuerpo a las influencias o exigencias externas o internas (Kalimo *et al.*, 1988; Revista de Seguridad Minera, 2020).

Sin embargo, cada persona tiene su propia respuesta personal ante los diversos agentes estresantes a que nos vemos enfrentados en el día. Una persona que está sometida a constante estrés en su trabajo tiende a presentar un mayor agotamiento en su día laboral, y de manera más rápida, implicando menor rendimiento en su trabajo. Por eso es imprescindible tener un descanso óptimo, aprovechar las horas de ocio durante el día y el fin de semana, para la recreación, el disfrutar de la vida y relajarse. Con esto se consigue un mejor estado de ánimo al momento de ir a trabajar, aumentando posiblemente su energía y el estrés no afectaría tanto, mejorando el desempeño en el trabajo. El estrés prolongado puede ser una causa de suicidio si no es tratado a tiempo (Guerra, 2014).

El estrés normal es beneficioso para el ser humano, ya que lo pone en alerta. Es un mecanismo de protección del organismo, que prepara para luchar o escapar. Si puede con la amenaza, lucha, si no puede, evade. Sin embargo, el estrés continuo genera desequilibrios en el organismo, que llevan a sentir cefaleas, dolores en los músculos, cansancio, malestares en el estómago, problemas de sueño.

Si bien las etapas no están bien delimitadas, ya que en la realidad ocurre un aumento paulatino del estrés, ante la aparición de esos síntomas, la persona debe tomarse inmediatamente un descanso y acudir al médico. Sin la adecuada guía no podrá recuperarse del agotamiento en el que se encuentra. Según la Revista de Seguridad Minera (2020): *“de no tomarse estas medidas puede ocurrir un colapso, la mente se queda en blanco, el sujeto siente que no es capaz de levantarse de la cama y el fin de semana ya no le es suficiente para recuperarse”*.

Planes de prevención

En las explotaciones mineras es casi imposible evitar la contaminación del medio ambiente, el grado de la contaminación depende del tipo de explotación, la tecnología aplicada, los productos químicos empleados y las mitigaciones implementadas.

Es necesario incorporar medidas de prevención para reducir los riesgos para la salud (Peiró & Bravo, 1999), o reducir las concentraciones de los contaminantes a valores fuera de riesgo. Debe mantenerse en sus límites seguros la Concentración Media Ponderada (CMP), que es la concentración en el tiempo para una jornada normal de trabajo de 8 horas/día y una semana laboral de 40 horas, a la que se cree pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin efectos adversos.

En la faena es obligación del empleador mantener un sistema que regule el nivel de agentes nocivos para la salud. En Chile hay una regulación establecida por la *Ley 16.744 de protección frente a un accidente o enfermedad profesional* (Ministerio del Trabajo y Previsión Social, 2022). Se puede reducir la cantidad de polvo en suspensión

en la zona de trabajo empleando equipos que reducen el polvo en las minas, o bien bombeando aire fresco donde se requiera o usando aspersores de agua para humedecer el aire. También es importante la entrega de elementos de protección personal como máscaras antipolvo, protectores auditivos, gafas protectoras, entre otros.

Para la prevención de enfermedades psicológicas, se recomiendan actividades donde las personas puedan desentenderse por un tiempo de las funciones laborales; aprovechar bien las horas de sueño. La realización de deportes, tener sentido del humor, pasar tiempo con amistades y familia, son actividades recomendadas, para controlar estos trastornos (Mayo Clinic, 2023).

El empleador tiene un papel importante, para prevenir que sus trabajadores, tienden a presentar síntomas de estrés o depresión a causa de su trabajo, algunas responsabilidades serían: toma de conciencia y sensibilización de los trabajadores en salud mental; minimizar los factores de riesgo que pueden incrementar el estrés laboral; buscar que el clima laboral sea ameno; tener la empatía y buen grado de percepción de las necesidades de los trabajadores; escucharlos y hacerlos sentir importantes para la empresa.

En la gran minería trabajan empresas contratistas y subcontratistas, algunas de ellas suelen aumentar las ganancias reduciendo sueldos y condiciones de seguridad. Afortunadamente en la actualidad hay un rol de CODELCO (Corporación del Cobre, Chile) subsidiario para los trabajadores que laboran en sus plantas, ellos pueden elevar sus quejas sobre incumplimiento de contrato y se busca la compensación del perjuicio, en caso contrario hay cesación de los pagos a los contratistas.

Para realizar un diagnóstico exacto y establecer el tratamiento más adecuado, poner en manos de un especialista profesional de la salud a quienes presenten posibles traumas o estrés, o estén rumbo a una depresión laboral. Se recomienda la terapia psicológica, que en los casos serios se combinaría con terapia farmacológica. El objetivo sería recuperar la moral y el ánimo de los trabajadores. Estos especialistas (psiquiatra / psicólogos), deberían ser suministrados por la empresa.

Exámenes médicos ocupacionales

De acuerdo con protocolos de exámenes médicos ocupacional (Díaz, 2009; Ministerio de Salud del Perú, 2011), “las grandes empresas mineras del país, así como las medianas y pequeñas mineras formales, suelen exigir los mismos análisis con algunas pequeñas diferencias entre empresas que dan preponderancia a unos exámenes sobre otros. Estas relevancias están sujetas a criterios del departamento de Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) de cada mina.

Las empresas -incluso con sus variantes- suelen aplicar las siguientes evaluaciones para constatar la salud de sus colaboradores:

- Control de presión arterial
- Antropometría
- Determinación de índice de Framingham
- Glicemia en ayunas
- Electrocardiograma
- Perfil lipídico (colesterol, HDL, LDL, Triglicéridos)
- Optometría
- Audiometría
- Test de Consumo de drogas (anfetaminas, THC, cocaína y benzodiazepinas)
- Espirometría y radiografía tórax AP
- Examen psicosenométrico riguroso

La Ley exige la rigurosidad de la aplicación de estas evaluaciones siempre en aras de prevenir problemas de salud o enfermedades por la actividad laboral de los trabajadores. En trabajadores cuya actividad sea en alturas sobre 2000 m sobre el nivel del mar de sugiere test de esfuerzo.

Conclusiones

Actualmente en la minería chilena las enfermedades que más destacan son las psicológicas, Sus consecuencias afectan directamente a los trabajadores, indirectamente también a sus familias y quienes les rodean. Esto conlleva a situaciones de gran riesgo como pérdida del trabajo y suicidios en los peores casos. Las empresas contratantes sufren una baja en los rendimientos, aumento en las licencias médicas, accidentes laborales y otros gastos asociados. No todas las personas están preparadas para un trabajo que exige gran resistencia física y moral, el ingreso a estas industrias debería prever serios exámenes físicos y psicológicos, tal como lo hacen las petroleras con el personal que trabaja en las plataformas de extracción. Igualmente, los capataces y supervisores deberían ser evaluados continuamente, porque los trabajadores están bajo su supervisión y responsabilidad.

Las otras enfermedades que siguen a las de índole psicológico, son las relacionadas a las vías respiratorias y también aquellas asociadas a las lesiones osteomusculares

Las medidas preventivas que se deben implementar en las industrias mineras deberían estar diseñadas de acuerdo con las necesidades de los trabajadores y actualizadas continuamente debido a los cambios tecnológicos. El objetivo principal debe ser siempre la protección de la salud de las personas. Ellos forman una parte muy importante de la industria, por lo que es necesario mantener condiciones de trabajo favorables, en un ambiente amistoso. Deberían también

evitar la contaminación del medio ambiente. La musicoterapia puede aplicarse en los lugares de descanso, se ha recomendado la música del Barroco, de 60 compases por minuto, que induce a la relajación mental y a un estado mental de quietud. No sólo deben realizarse exámenes médicos los futuros trabajadores, sino también exámenes físicos para evaluar su resistencia.

Reconocimientos

Fuentes de financiamiento: no se contó con fuentes de financiamiento

Declaración de conflictos de interés: los autores declaran no tener conflictos de interés.

Contribuciones de los autores:

Ernesto Ponce-López: Conceptualización; Investigación; Administración del Proyecto; Supervisión; Visualización; Escritura – Borrador Original; Escritura – Revisión y Edición. **Dolly Saldías-Pérez:** Escritura – Borrador Original. **Muriel Ponce-Saldías:** Escritura – Borrador Original; Investigación. **Claudio Ponce-Saldías:** Escritura – Borrador Original; Escritura – Revisión y Edición.

Fiorella Tosetti-Calvo: Metodología.

Dainery León-Valladares: Escritura – Borrador Original; Escritura – Revisión y Edición. **Luis Barrio-Matheu:** Escritura – Revisión y Edición.

Referencias

- American Academy of Pediatrics (1997). Noise: a hazard for the fetus and newborn. *Committee on Environmental Health Pediatrics* **100**(4):724-7 DOI: 10.1542/peds.100.4.724
- Ansoleaga E & Toro JP. (2010). Factores psicosociales laborales asociados a riesgo de sintomatología depresiva en trabajadores de una empresa minera. *Salud de los Trabajadores* **18**(1), 7-16.
- Barnes PJ, Shapiro S, & Pauwels R. (2004). Enfermedad pulmonar obstructiva crónica: mecanismos moleculares y celulares. *European Respiratory Journal* **5**(2), 76-95.
- Comisión Chilena de Energía Nuclear (2014). *Circular 02/14*. Materia: norma sobre gammagrafía industrial. Disponible en https://www.cchen.cl/transparencia/transparencia_2017/circulares/2011-2014/Circular_dsnr_2_2014.pdf Consultado el 5 de diciembre de 2024.
- Díaz C, Ramirez A, Tejada P (2004). *Factores condicionantes de depresión en trabajadores metalúrgicos. Anales de la facultad de Medicina. Perú. v.65 n.1 Lima*. Consulta: julio 2020 http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832004000100005

- Díaz M R. (2009). *Manual de salud y seguridad en trabajos de minería*. Editorial Aulas y Andamios. Buenos Aires. Disponible en https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/salud_seg_mineria.pdf Consultado el 5 de diciembre de 2024.
- Fyhri A & Klæboe R (2009). *Road traffic noise, sensitivity, annoyance and self-reported health—a structural equation model exercise. Environment international* **35**(1), 91–97. DOI: 10.1016/j.envint.2008.08.006
- Gallo O, & Márquez J. (2001). La silicosis o tisis de los mineros de Colombia, 1910-1960. *Salud Colectiva, Buenos Aires* **7**(1), 35-51.
- Gómez P, Hernández J, Méndez M (2014). Factores de riesgo psicosocial y satisfacción laboral en una empresa chilena del área de la minería. *Ciencia & trabajo* **16**(49), 9-16.
- Guerra Z (2014). *Percepciones sociales del suicidio en Calama, II Región Antofagasta*. Tesis. Universidad Austral de Chile. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/ffg934p/doc/ffg934p.pdf> consultado el 5 de diciembre de 2024
- Conant J & Fadem P. (2008). La minería y la salud. *En Guía comunitaria para la salud ambiental. pp.476-480*. Hesperian Health Guides editores. Oakland, California.
- Infosalus (2019). El humo que originan las soldaduras aumenta el riesgo de cáncer de pulmón. Disponible en: <https://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-humo-originan-soldaduras-aumenta-riesgo-cancer-pulmon-20190522164357.html> Consultado el 5 de diciembre de 2024.
- Kalimo R, El-Batawi M, Cooper C (1988). *Los factores psico sociales en el trabajo y su relación con la salud*. Organización Mundial de la Salud. 106 p.
- La Estrella de Arica (2002) *Retiran Laboratorio Radioactivo. Presidente de la Codig dijo que medida obedeció a reclamos de vecinos del Campus Saucache*. Publicado en LA estrella de Arica, 27 de diciembre de 2002.
- Ministerio del Trabajo y Previsión Social (2022). Ley 16744 establece normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?id-Norma=28650&idParte=0> Consultado el 5 de diciembre de 2024.
- Murray CJ & Lopez AD. (1997). Alternative projections of mortality and disability by cause 1990-2020: Global Burden of Disease Study. *Lancet (London, England)* **349**(9064), 1498–1504. DOI: 10.1016/S0140-6736(96)07492-2
- L'Annunziata, M F. (2007). *Radioactivity: introduction and history*. Elsevier BV Amsterdam, Netherlands. DOI: 10.1016/B978-0-444-52715-8.50031-1
- Mayo Clinic (2023). *Estilo de vida saludable: Control del estrés*. Disponible en <https://www.mayoclinic.org/es/healthy-lifestyle/stress-management/basics/stress-relief/hlv-20049495> Consultado el 5 de diciembre de 2024.
- Méndez J, Opgard A, Reyes J (2001) Suicidio en la Región de Antofagasta 1989-1999 ¿Existe una tendencia creciente? *Revista chilena de neuro-psiquiatría* **39**(4), 296-302. DOI: 10.4067/S0717-92272001000400005
- Miranda M. (2015) *Riesgos posturales y estrés térmico*. EMT-CBPRL-UCM, España. 133p.
- Montero MA, De Gracia JF, Morell F (2010). Enfermedad pulmonar intersticial por metales duros. *Archivos de Bronconeumología*, **46**(9), 489-491. DOI: 10.1016/j.arbres.2009.10.007
- Molinari L, Alvarez C, Semeniuk G (2010) *Pulmón del soldador de arco. Casuística. Medicina (Buenos Aires)* **70**(6), 527-528.
- Nahuelpán E & Insunza J. (2018). *El suicidio en Chile. Análisis del fenómeno desde datos médicos legales. Período 2000-2010*. Actualización de datos período 2011-2017. Servicio Médico Legal. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. Unidad de Estadísticas y Archivo Médico Legal. 61 p.
- Naisa (2020). *Exposición al ruido, causa de graves enfermedades*. Disponible en <https://naisa.es/blog/ruido-enfermedades-riesgos-laborales/> Consultado el 5 de diciembre de 2024.
- OSMAN (2010) *Ruido y Salud*. Disponible en: <https://www.osman.es/project/ruido-y-salud-2/> Consultado el 5 de diciembre de 2024.
- Peiró JM & Bravo MJ. (1999). Factores psicosociales en la prevención de riesgos laborales: oportunidades y retos para la Psicología del Trabajo y de las Organizaciones. *Revista de Psicología del Trabajo y Organizaciones* **15**(2), 137-146.
- Ministerio de Salud del Perú (2011). *Protocolos de Exámenes Médico Ocupacionales – Digesa RM N° 312-2011/MINSA*. Dirección General de Salud Ambiental. Ministerio de Salud. Lima – Perú. Disponible en <http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/DT-PROTOCOLOS-MINSA.pdf> Consultado el 5 de diciembre de 2024
- Ramírez A. (2013) *Silicosis. Anales de la Facultad de Medicina* **74**(1), 49-56.

Revista Seguridad Minera (2020). *¿Por qué se produce el estrés?* Disponible en: <https://revistaseguridadminera.com/comportamiento/por-que-se-produce-el-estres/> Consultado el 5 de diciembre de 2024

Rivas PJ. (2018) Síndrome Vibratorio Mano-Brazo: Revisión literaria. *Medicina Legal de Costa Rica* **35**(1), 127-145.

Sjögren B, Hansen K S, Kjuus H, & Persson P G. (1994). Exposure to stainless steel welding fumes and lung cancer: a meta-analysis. *Occupational and environmental medicine* **51**(5), 335–336. DOI: 10.1136/oem.51.5.335

Shrieve D C, Loeffler JS. (2010) *Human Radiation Injury*. Editorial Wolters Kluwer 1st Edition.

Solari G & Solari B (2010) Identificación de variables relacionadas con la condición física para el control ergonómico de factores humanos vinculados al dolor lumbar. *Revista Ciencia y Trabajo* **12**(38), 454-460.