



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD
LEÓN

TEMA: ANÁLISIS DE LA FRECUENCIA DE LESIONES EN EL
APARATO MUSCULOESQUELÉTICO, EN TRABAJADORES DE
LA MINERÍA DERIVADOS AL SERVICIO DE FISIOTERAPIA EN
EL POBLADO DE CIÉNEGA DE NUESTRA SEÑORA, DURANGO,
MÉXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN FISIOTERAPIA

P R E S E N T A
ENYA SARAI RUIZ MARTINEZ

TUTOR: MTRA. CARLA PAULINA VILLANUEVA MELÉNDEZ
ASESOR: DR. JESÚS EDGAR BARRERA RESÉNDIZ

LEÓN, GUANAJUATO, 2023



ENES UNAM
UNIDAD LEÓN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la *Universidad Nacional Autónoma Nacional de México (UNAM)*, por permitirme cumplir una de mis metas más anheladas, ser orgullo azul y oro. Por la oportunidad de formarme como profesionalista, facilitando el acceso a las mejores herramientas.

Al doctor *José Narro Robles*, por impulsar fielmente la creación de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, unidad León (ENES León); lo que permitió que más jóvenes del estado de Guanajuato contemos con educación superior de calidad.

Al maestro *Javier de la Fuente* por su compromiso y apoyo desde los inicios de la ENES, León. La cercanía que tuvo con la comunidad universitaria plantó una semilla que inspiró a muchos de nosotros.

Al doctor *Enrique Luis Graue Wiechers*, actual rector de la UNAM, por el esmero y su arduo trabajo al dirigirla para mantenerla entre las mejores de México.

A la doctora *Laura Susana Acosta Torres*, actual directora de la ENES León, por su compromiso y entrega para que este campus continúe creciendo y por mostrar disposición para apoyar a toda la comunidad de la ENES León.

A la *Escuela Nacional de Estudios Superiores, unidad León* y a su *clínica de fisioterapia* por ser mi segundo hogar, mi alma máter. Porque me regaló más que solo conocimiento, una experiencia para toda la vida como fisioterapeuta y como ser humano.

Al *cuerpo médico y a los pacientes de la empresa minera en Ciénega de Nuestra Señora*, por abrir sus puertas, confiar en mi conocimiento y contribuir en el desarrollo de este proyecto.

Al *Programa de Becas Manutención UNAM*, por el apoyo económico otorgado durante mi formación en la Universidad.

A los *docentes de la Licenciatura de Fisioterapia*, especialmente a mi *tutora y asesor*, por la paciencia y el apoyo para que viera este proyecto concretado. Por su entrega y aportación intelectual; todo el conocimiento que me compartieron a lo largo de la carrera, cada herramienta, cada consejo y cada observación contribuyeron para este momento.

A *todos los pacientes de la ENES, León*, por confiar en nosotros y contribuir enormemente en la integración de nuestros conocimientos. Por las enseñanzas de vida que cada uno aportó al no quitar el dedo del renglón.

A *mis queridos amigos* por acompañarme y alegrarme cada día en la universidad con risas y canciones en el coche. Por cada anécdota, lágrima o abrazo, llenaron de felicidad pura cada experiencia que compartimos.

A *mi hermanito de otra madre*, porque has escuchado cada una de mis quejas en este proceso y aunque te harte hasta el cansancio, siempre estás al pie del cañón. Gracias por regalarme tu tiempo y cariño.

DEDICATORIAS

A Dios, por prestarme la vida y acompañarme en cada paso que doy. Porque estoy segura de que es mi guía y todo se lo debo y ofrezco.

A mis dos guardianes en el cielo que, mientras estuvieron en este plano, siempre me cobijaron con su amor incondicional y me regalaron momentos invaluable. Papá, por fin puedo decirte que acabé la tesis, te la dedico en todo su esplendor, porque a pesar del dolor sé que estuviste conmigo todas las noches de desvelo y cuando me sentí desorientada. Abuela, gracias a todas las tardes de pláticas y café con pan encontré momentos de tranquilidad cuando más los necesité. Los extraño cada día un poco más.

Gracias a las mujeres más importantes de mi vida por acompañarme en este largo proceso, especialmente a mi mamá, por alentarme todos los días de mi vida a ser mejor persona, por ser un ejemplo de fortaleza, perseverancia y resiliencia, en ti he encontrado la motivación de mi ser, te amo con todo mi corazón. A mis hermanas, Nata y Vale porque encuentro inspirador cada paso que dan, de ustedes he aprendido más de lo que se imaginan. Me siento muy honrada por ser parte de su vida y orgullosa de ustedes.

A mis queridos abuelos, Natalia y Samuel por ser mis segundos padres y apoyarme incondicionalmente desde pequeña, por ustedes pude llegar hasta donde estoy y no me alcanzarán las palabras ni el tiempo para agradecerles lo que han hecho por mí, los amo. A mi tía Adriana, por su cariño a corazón lleno desde siempre y a mis primas Majo y Pao por la alegría y las pláticas que me ayudaron a que este camino fuera más llevadero.

A Panch, gracias por el tiempo, la paciencia y las enseñanzas hasta ahora pero sobre todo, gracias por el cariño y amor en este viaje. Por apoyarme fielmente en éste y en todos los proyectos que me hacen crecer, por ser mi complemento, mi guía y hasta mi psicólogo personal. Espero que nos alcance la vida para seguir compartiendo muchos más logros. Te amo.

A mi tutora Paulina Villanueva, por alentarme cada vez que quise tirar la toalla y por su tiempo al escucharme en uno de los momentos más difíciles de mi vida, gracias de todo corazón.

ÍNDICE

Glosario de acrónimos y abreviaturas	1
Resumen	2
Introducción.....	3
1. Marco conceptual.....	5
1.1. Seguridad y salud en el trabajo	6
1.1.1. Relación del trabajo con la salud.....	7
1.1.2. Normas y servicios en la salud laboral	8
1.2. Riesgo Laboral.....	9
1.3. Afecciones de la salud derivadas del trabajo	9
1.3.1. Enfermedades profesionales.....	10
1.3.2. Accidentes de trabajo.....	12
1.3.3. Trastornos músculo esqueléticos.....	12
1.4. Fisioterapia en la prevención de lesiones	14
1.5. Breve introducción a la minería	17
1.5.1. Minería, un panorama peligroso.....	19
1.5.2. Factores de riesgo en minería.....	20
1.5.3. Economía y consecuencias laborales	22
2. Antecedentes.....	23
3. Planteamiento del problema	28
3.1. Pregunta de investigación	29
3.2. Justificación	30
3.3. Objetivos.....	31
4. Métodos.....	32
4.1. Diseño del estudio.....	33
4.2. Universo del estudio.....	33
4.3. Selección de la muestra.....	33
4.4. Criterios de selección	33
4.5. Método de recolección de datos.....	33
4.6. Variables	34
4.7. Análisis descriptivo.....	35
4.8. Aspectos éticos.....	35
5. Resultados.....	36
6. Discusión	41
7. Conclusión y limitaciones	44
8. Bibliografía.....	47
9. Anexos	55

GLOSARIO DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

OMS. Organización Mundial de la Salud

CISO. Comisión Internacional de Salud Ocupacional

SSO. Servicios de Salud Ocupacional

OIT. Organización Internacional del Trabajo

ONU. Organización de las Naciones Unidas

SST. Seguridad y la Salud en el Trabajo

ISSSTE. Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado

IMSS. Instituto Mexicano del Seguro Social

CAMIMEX. Cámara Minera de México

EE.UU. Estados Unidos de Norte América

PIB. Producto Interno Bruto

FR. Factores de riesgo

FRM. Factores de riesgo materiales

FRS. Factores de riesgo sociales

EP. Enfermedades profesionales

AT. Accidentes de trabajo

TME. Trastornos musculoesqueléticos

TMRT. Trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo

DL. Dolor lumbar

DM. Dolor musculoesquelético

AVDH. Actividades de la vida diaria humana

RESUMEN

Introducción: Las lesiones musculoesqueléticas laborales en la industria de la minería aparentemente constituyen una de las principales causas de discapacidad y ausentismo laboral produciendo un impacto negativo en la economía y en la calidad de vida de los trabajadores. Para elaborar un programa de prevención, así como de intervención en lesiones, es necesario conocer la estadística de lesiones que presenta la población en estudio, por ello la cuantificación de las mismas es fundamental ya que esto supone la base para definir los objetivos de la aplicación de protocolos. **Objetivo:** Determinar la frecuencia de lesiones en el aparato musculoesquelético presentes en trabajadores de la industria minera en el poblado de Ciénega de Nuestra Señora en el estado de Durango, México, referidos al área de fisioterapia durante el periodo marzo-agosto del 2019. **Métodos:** Estudio de tipo transversal, observacional y descriptivo. Se recabaron datos epidemiológicos de interés mediante un cuestionario de anamnesis arrojando las siguientes variables: sexo, edad, motivo de lesión, puesto desempeñado, tipo de lesión, segmento afectado, antigüedad en la empresa, zona donde labora en la mina y antecedentes de intervención quirúrgica. **Resultados:** La principal causa de disfunciones fueron las actividades fuera del entorno laboral (60.45%). Dentro del entorno minero el puesto con mayor presencia de lesiones fue: operador de maquinaria, siendo las principales, las lesiones musculares y la protrusión discal. Destacaron las lesiones en columna vertebral (50%) y nuevamente operador de maquinaria obtuvo el mayor puntaje. **Conclusión:** Los trabajadores tuvieron lesiones dentro del entorno laboral y el segmento corporal más afectado fue la columna vertebral. Se recomienda realizar un estudio con mayor número de participantes para verificar si los valores prevalecen, además de la creación de un programa preventivo para los trabajadores más afectados.

INTRODUCCIÓN

Se estima que el ser humano activo laboralmente, pasa alrededor de dos tercios de su vida en el trabajo y en este medio se encuentra expuesto a numerosas situaciones que ponen en riesgo su salud, éstas pueden desencadenar lesiones y/o enfermedades en diferentes aparatos y sistemas hasta el grado de provocar una discapacidad o la muerte. Se calcula que más de 350,000 trabajadores pierden la vida cada año por lesiones laborales, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) reporta que anualmente cerca de dos millones de personas mueren por enfermedades relacionadas al trabajo y otros 160 millones padecen enfermedades profesionales no mortales. (1)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) informó que la discapacidad y las limitaciones relacionadas con la vida diaria y el trabajo son causadas comúnmente por afecciones en el aparato musculoesquelético. Los Trastornos Musculoesqueléticos Relacionados con el Trabajo (TMERT) suelen ocurrir cuando entre las demandas del medio laboral y las capacidades físicas de una persona, merma un equilibrio que permita la recuperación del cuerpo humano y esto se correlaciona con las características del movimiento, la ergonomía y el diseño de las tareas en el entorno laboral. (2,3)

Las lesiones musculoesqueléticas que ocurren en el mundo por etiología laboral, representan una de las principales causas de afecciones en los sectores industriales que requieren alta demanda física. Es complicado para las empresas y para el personal de salud llevar datos exactos que cuantifiquen la verdadera magnitud del problema por la etiología multicausal de las lesiones, además del posible subregistro por parte de las empresas empleadoras. (4)

La presencia de Trastornos Musculoesqueléticos (TME) provoca un impacto negativo en el capital de las naciones con este tipo de padecimientos, llegando a afectar a los países altamente industrializados y en vías de desarrollo industrial, estos trastornos constituyen una de las principales causas de lesiones y discapacidad y son reconocidos como un problema de salud pública mundial.

En las economías más grandes como EE.UU. y Europa, los desórdenes relacionados con el aparato musculoesquelético se encuentran entre las principales lesiones y enfermedades profesionales (EP) manteniendo una problemática creciente a pesar del esfuerzo al tratarlos y prevenirlos. De manera similar en economías en vías de desarrollo y de ingresos bajos, los TME se encuentran entre las principales enfermedades relacionadas con el trabajo. Especialmente, destaca la prevalencia de dolor en la columna vertebral, representando una de las principales causas de discapacidad a nivel global. (5)

Según la OIT, de los 160 millones de lesiones anuales relacionadas con el trabajo que ocurren en todo el mundo, los TME ocupan la segunda causa más común. La calidad de vida de los trabajadores en presencia de un TME se ve mermada ya que los síntomas asociados a una lesión implican la modificación en la rutina laboral y este problema puede evolucionar en una discapacidad, desencadenando una serie de eventos adversos no solo para el trabajador, también para la empresa y la sociedad. (6–8)

El impacto que genera una lesión laboral se puede observar de manera directa en el trabajador, provocando dolor, incomodidad y sufrimiento y, de manera indirecta en la familia, con la disminución de aportaciones en las actividades del hogar, pérdida de ingresos y estrés que esta situación pudiera generar. En las empresas, este impacto se puede reflejar con el aumento de los costos por manejo médico, pérdida de producción y disminución de la productividad del trabajador posterior a la reinserción. (1)

Los TMERT son frecuentes en el sector minero y han sido identificados como un problema crítico y costoso. En la minería, las tareas desempeñadas están ligadas a cierta dificultad y éstas se ven influenciadas por la locación geográfica de la mina, lo que modifica a su vez los procedimientos de trabajo, el ambiente laboral, el rol y las tareas desempeñadas, así como el equipo y herramientas utilizadas. Otros aspectos que pueden intervenir son la cultura, la organización laboral y su impacto en el mercado. En resumen, los trabajadores a cargo de las operaciones mineras están expuestos a peligros de tipo mecánico, físico, químico, psicosocial y biológico; y cada uno puede contribuir en la aparición de TME. (9)

Entre los factores de riesgo mayormente asociados al desarrollo de TMERT en la minería se encuentran los movimientos forzados y repetitivos, las posturas estáticas y no neutras por periodos prolongados, la vibración parcial o en todo el cuerpo, el trabajo manual, levantamiento de materiales pesados, así como estresores psicológicos, factores personales y organizacionales. Estos pueden afectar diferentes regiones anatómicas, principalmente el cuello, la espalda (alta y baja) y rodillas. (4)

Los avances constantes en la tecnología y la automatización de procesos en la minería han cambiado la industria drásticamente, manteniéndola en un camino de invariable evolución con diversas áreas de oportunidad. Empero a las mejoras que esto podría significar, al generar nuevos ambientes de trabajo, se modifica el panorama de factores de riesgo manteniendo a la minería como un blanco constante de lesiones ocupacionales en diversos países, por ello persiste entre los empleos más riesgosos a nivel mundial. (9)

Este estudio se realizó en una empresa minera dedicada a la extracción y separación de metales preciosos y otro tipo de minerales, era una mina de tipo subterráneo y además contaba con una planta de tratamiento en superficie. Se documentaron todos los ingresos de pacientes al área de fisioterapia con la finalidad de conocer las lesiones musculoesqueléticas más frecuentes en la empresa.

Con este trabajo se pretende establecer las bases fundamentadas en los hallazgos epidemiológicos para el desarrollo de un plan preventivo y de manejo de lesiones musculoesqueléticas derivadas de la actividad laboral. Por lo anteriormente mencionado, se consideró realizar una investigación para determinar el tipo de lesiones musculoesqueléticas presentes en los trabajadores de la minería en el poblado de Ciénega, así como la obtención de otros datos que pudieran servir para investigaciones futuras. Además, en vista de la información aparentemente escasa sobre la frecuencia de TMERT en la minería en México, este estudio fue diseñado para proporcionar datos preliminares sobre estos trastornos.



CAPÍTULO UNO
MARCO
CONCEPTUAL

1.1 Seguridad y salud en el trabajo

Según la Declaración de Principios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicada desde 1948, reconoce a la salud como un proceso que forma parte de los derechos fundamentales de los seres humanos. Esto implica considerar a cada uno de los habitantes en el mundo, así como las relaciones entre estos y el contexto en el que se desenvuelven y laboran, por lo que engloba cada uno de los conceptos de la enunciación de salud definida como: “un completo estado de bienestar en los aspectos físicos, mentales y sociales y no solamente la ausencia de enfermedad”. Además, siempre ha de ser un estado de mejora continua. (10)

El significado de enfermedad, según una definición de la OMS, se describe como “Alteración o desviación del estado fisiológico en una o varias partes del cuerpo, por causas en general conocidas, manifestada por síntomas y signos característicos, y cuya evolución es más o menos previsible”. Considerando al ser humano como una entidad biopsicosocial y como un individuo funcional autosuficiente, una enfermedad afecta a través de un agente externo o interno, en un momento exacto o en un periodo, lo que a su vez puede generar diferentes grados de limitación de la actividad y restricción de la participación, sin necesidad de que la enfermedad se encuentre latente. (11,12)

Los términos de salud y enfermedad siempre se encontrarán ligados, sencillamente porque son procesos continuos y cambiantes, representan la unión entre dos extremos en el proceso del binomio salud-enfermedad. Continuamente habrá probabilidad de que alguno de los dos se modifique, para plasmarlo en la vida cotidiana, se puede visualizar a un individuo moviéndose en una escala en la que siempre tendrá cierto grado de salud y/o enfermedad, de esta misma manera se puede comportar la discapacidad (Fig. 1). El ser humano siempre ha de luchar por mantener un equilibrio contra las fuerzas (biológicas, físicas, mentales y sociales) que pretendan mermar el estado de salud. (10)

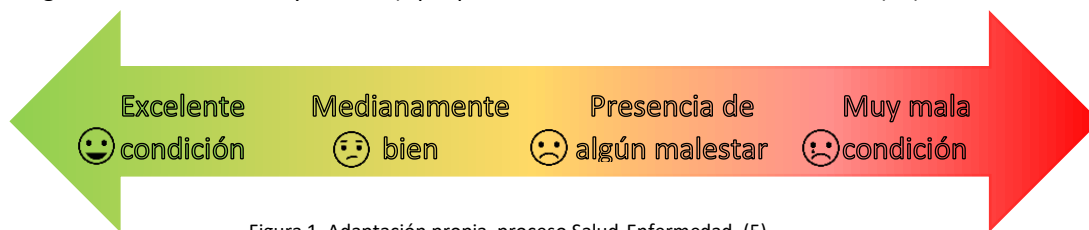


Figura 1. Adaptación propia, proceso Salud-Enfermedad. (5)

Se estima que una persona laboralmente activa pasa alrededor de dos tercios de su vida trabajando, por ello es importante promocionar y mantener el mayor grado de salud de los trabajadores, abarcando todas las profesiones y ocupaciones, desde la identificación de riesgos, procediendo a la eliminación y/o prevención de estos, la pronta atención ante la presencia de una desviación de salud, el seguimiento hacia la reincorporación laboral, hasta la adaptación del trabajo a los trabajadores y viceversa. Todo esto, es área de estudio de la Salud Ocupacional, misma que conforma una estrategia en pro de la salud, evaluando la interacción de la población laboral con su entorno, lo cual circunscribe a su vida social y familiar con sus derivaciones. (1)

1.1.1 Relación del trabajo con la salud

De la interacción del hombre con su entorno laboral se pueden obtener relaciones tanto benéficas como perjudiciales, que afectan directa o indirectamente a los trabajadores (fig. 1). No significa que se obtengan más daños que beneficios. Sin embargo, la salud laboral es un tema complejo que concierne a todos los implicados en el medio laboral. Se debe tener en cuenta que incluso en condiciones adversas, el trabajo es un aliciente al desarrollo del ser humano y que un efecto negativo a la salud se presentará como resultado de una inadecuada relación hombre-trabajo. Por tanto, es de vital importancia la creación de estrategias para la evaluación y gestión de aspectos proclives a generar perjuicio al bienestar de la fuerza de trabajo.



Figura 2. Adaptación propia. Relación del trabajo con la salud.

Una empresa generadora de empleos, sin importar el tamaño de ésta, siempre debe buscar un entorno de trabajo saludable, es decir, que la totalidad del personal (empleados, supervisores, jefes etcétera) colabore en el proceso de la promoción de la salud, la seguridad y el bienestar de todos los involucrados, promoviendo la sostenibilidad del lugar de trabajo y teniendo en cuenta las normas ya establecidas sobre lo anteriormente mencionado. Además, se debe considerar el entorno físico y biopsicosocial de trabajo, los recursos necesarios para estos fines, la inclusión del personal en la organización de estos procesos e implementar la cultura laboral y la participación de la comunidad (trabajadores, familiares y otros miembros) para un progreso continuo. (13)

Gracias al trabajo se pueden obtener elementos a favor de mantener un estado saludable en las personas. El desarrollo de un país y de sus comunidades en materia de salud depende en gran medida, de que cada habitante tenga acceso a un empleo productivo que satisfaga el mayor número de aspectos de la esfera biopsicosocial, como: seguridad en el lugar de trabajo; salario bien remunerado; protección para sus familias; un buen desarrollo personal e integración social; igualdad de oportunidades, entre muchos otros intereses interpersonales, desplegados de la capacidad económica de cada individuo. (14)

1.1.2 Normas y servicios en la salud laboral

A nivel mundial, las naciones miembros de la Comisión Internacional de Salud Ocupacional (CISO) han sido incentivadas a mejorar los Servicios de Salud Ocupacional (SSO). Si bien, una gran parte de éstas han elaborado políticas referentes a los SSO, la cobertura es deficiente en la mayoría y muy pocos cuentan con la infraestructura y los recursos humanos y económicos suficientes para la correcta implementación. Las organizaciones internacionales (OIT, OMS, Unión Europea, ONU y CISO) continúan requiriendo mejoras a cada participante, además de seguir creando estrategias y programas para la provisión de SSO de toda la clase trabajadora. (15)

La Organización Internacional del Trabajo (OIT), creada en 1919, tiene como objetivo proteger a los trabajadores de enfermedades y lesiones ocasionadas por peligros y riesgos en el lugar de trabajo, esto incluye los factores de riesgo ergonómicos y de organización de trabajo. Se desarrollan estándares o normas que se convierten en convenios y recomendaciones internacionales abordando temas específicos sobre la seguridad y la salud en el trabajo, por ejemplo, el convenio sobre seguridad y salud en las minas, 1995 (núm. 176) misma que forma parte del Código Internacional del Trabajo. Se han creado más de 188 convenios y 199 recomendaciones hasta la fecha. Además, dentro de esta organización se estableció una disciplina, la Seguridad y la Salud en el Trabajo (SST), dedicada a mejorar las condiciones y el medio ambiente en el trabajo, de la mano de la prevención de lesiones y enfermedades imputadas al ejercicio laboral, gestionando la anticipación, reconocimiento, evaluación y control de los peligros. (16–18)

En nuestro país existen diversas instituciones y dependencias gubernamentales encargadas de preservar la salud de los trabajadores. El Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) cuenta con un área especializada en la promoción de la prevención de riesgos del trabajo; la Jefatura de Servicios de Seguridad e Higiene en el Trabajo busca garantizar la seguridad y salud de los trabajadores a través de la realización de diversas diligencias. El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) pretende el “crecimiento en la productividad y competitividad en las empresas” buscando la prevención de accidentes a través del Programa de Seguridad e Higiene en el Trabajo, además de la impartición de cursos en temas relacionados con la seguridad y salud laboral. (19,20)

La Secretaría de Trabajo y Previsión Social tiene como objetivo observar el cumplimiento de los derechos y la normativa laboral, a fin de mejorar las condiciones de seguridad y salud laborales para asegurar calidad de vida a los trabajadores y sus familias. Estos conceptos se encuentran regulados por “nuestra Constitución Política, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal del Trabajo, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como las normas oficiales mexicanas en la materia, entre otros ordenamientos”. (21,22)

1.2 Riesgo laboral

Riesgo es la probabilidad de que suceda un evento, impacto o consecuencia adversa, en tanto que el riesgo laboral es la posibilidad de que un trabajador sufra una afectación derivada del trabajo. Se entiende como factor de riesgo (FR) a determinado rasgo o condición que pueda causar una enfermedad o lesión. La relación entre una enfermedad y un FR es de origen probabilístico y multicausal porque no siempre que se exponga a un factor se producirá un perjuicio ya que la mayoría del tiempo hace falta una concurrencia de varios elementos como la frecuencia, la magnitud y la probabilidad para la materialización del daño. (23)

Dentro de la literatura se pueden encontrar varias clasificaciones para determinar la naturaleza de los factores de riesgo laborales, no obstante, se pueden resumir en dos grandes grupos: factores de riesgo materiales (FRM) y sociales (FRS), figura 2. La primera agrupación se atribuye a las características físicas de los elementos del empleo, independientes al individuo que hace uso o coexiste con estos elementos. Los FRS se refieren al conjunto de componentes que aporta el ser humano como ser individual y colectivo. Si bien las definiciones no incluyen los elementos de ambos grupos entre sí, en el medio laboral es inevitable la coexistencia de estos. (24)

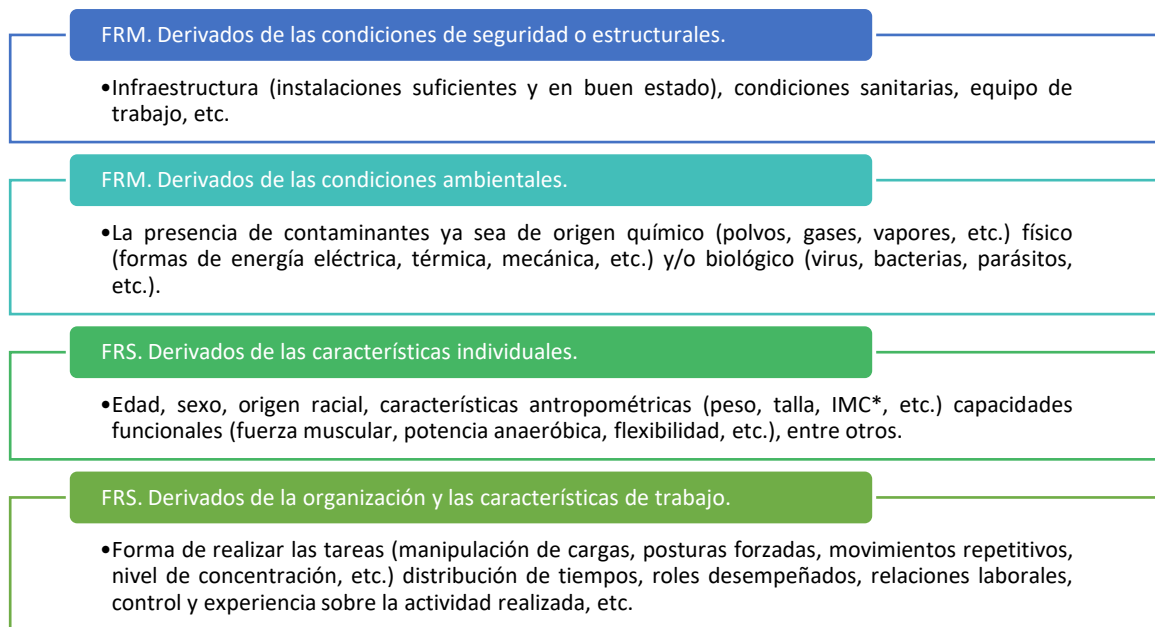


Figura 3. Adaptación de diversas fuentes. Clasificación de factores de riesgo. *IMC: índice de masa corporal (25-27) (25-27)

1.3 Afecciones de la Salud derivadas del trabajo.

El trabajo puede concebirse como un componente proclive a causar daños. El personal, al realizar sus actividades en determinadas condiciones, se ve expuesto a elementos que pueden suponer un riesgo y esto conlleva al desarrollo de problemas y/o desórdenes de salud, causando malestares no solo a nivel físico y psicológico sino conformando una carga financiera personal y en la industria.

La materialización de estos riesgos puede resultar en el peor de los casos en una fatalidad, sin embargo, al no provocar la muerte, en términos de legislación laboral, se puede producir una incapacidad temporal, que es la pérdida total o parcial de las habilidades de una persona para realizar su trabajo por cierto periodo. En el caso de una incapacidad permanente parcial, se refiere a la reducción de ciertas competencias de una persona para trabajar y una incapacidad permanente total se define como una pérdida completa de las habilidades de una persona para realizar su trabajo por el resto de su vida. (28)

De acuerdo con el Consejo Nacional de Investigaciones y el Instituto de Medicina de EE.UU.: “Cada trastorno clínico representa una interacción compleja entre el individuo afectado y una variedad de determinantes de la respuesta de la persona en particular a la lesión”. En resumen, para que exista un riesgo de lesión debe coexistir una relación entre las características psicológicas y fisiológicas del individuo con las exposiciones mecánicas y éstas a su vez estar influenciadas por un entorno más amplio que incluye factores sociales, médicos, organizativos, entre otros. Por tanto, la contribución de cada ámbito a la materialización de un riesgo varía entre individuos y entornos laborales. (8)

Las demandas que conllevan un medio laboral saturado contribuyen a un panorama complicado donde se pueden instaurar malos hábitos por parte de los trabajadores, corriendo el riesgo de agravar un problema de salud ya existente. Por ejemplo, al no contar con un salario bien remunerado, tener jornadas muy demandantes, aunado a la presión por cumplir con los objetivos de producción, puede contribuir al hábito del tabaquismo; el cansancio o agotamiento contribuyen al sedentarismo y la mala alimentación a problemas metabólicos, todos ellos considerados como factores agravantes de enfermedades crónicas degenerativas. (24)

1.3.1 Enfermedades profesionales (EP)

Existe una gran diversidad en definiciones relacionadas a las EP, incluso se pueden referir a éstas con diferentes denominaciones, como enfermedades del trabajo u ocupacionales. Una EP se deriva de la exposición crónica a condiciones adversas, sean éstas producidas por el ambiente en que se desarrolla el trabajo o por la forma en que éste se realice, lo que provoca el deterioro paulatino de la salud del trabajador. En lo que respecta a la OIT, el concepto de EP “designa toda enfermedad contraída por la exposición a factores de riesgo que resulte de la actividad laboral”. (29)

La OIT, a través de numerosas reuniones de expertos ha ido modificando y perfeccionando una lista de EP fruto de consensos mundiales y que actualmente son reconocidas internacionalmente. Para incluir en esta lista una enfermedad específica, una vez que es identificada se debe demostrar una relación causal entre la misma y un agente, una exposición o un proceso de trabajo específicos; atañer a ocupaciones específicas y/o el ambiente de trabajo; ocurrir entre grupos de trabajadores afectados con una frecuencia que exceda la incidencia media en el resto de la población y sostener evidencia científica de un patrón bien definido de la enfermedad tras la exposición y verosimilitud de la causa. Esta lista pretende ser un modelo para el establecimiento, el examen y la revisión de las listas nacionales de EP. (30)

En los Estado Unidos Mexicanos, dentro de la Ley Federal de Trabajo, en el apartado Riesgos de Trabajo, Título Noveno, en el artículo 475 se encuentra definido como - “Enfermedad de trabajo es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios.” - (28)

En el anexo de Recomendación sobre la lista de EP (núm. 194), adoptada en la Conferencia Internacional del Trabajo en 2002, se incluye una sección sobre TME ocupacionales, éstas deben ser causadas por actividades laborales específicas o por un ambiente donde riesgos específicos estén presentes, tales como: un movimiento rápido o repetitivo, un movimiento forzado, concentración excesiva de fuerza, posturas incómodas o no neutras y/o vibración. De igual manera, la temperatura en el ambiente puede aumentar el riesgo. (18)

No obstante, la caracterización de algunas EP aún no se tiene bien definida, debido a su diversidad y forma de aparición, siendo la mayoría de las veces de manera lenta y solapada. Las dificultades que se presentan para confirmar su diagnóstico se suman a la problemática ya que es difícil demostrar que son causadas por las condiciones del trabajo y no fuera de éste, además de la existencia de múltiples factores de riesgo. Aunado a esto cada país toma consideraciones respecto a las normas que establecen qué casos se considerarán como EP y quiénes y cómo harán estos diagnósticos, lo que obstaculiza el conocimiento real a nivel internacional o incluso en un mismo país en diferentes épocas. (31)

Algunas de las enfermedades profesionales del aparato musculoesquelético en extremidades que actualmente considera la OIT son: Síndrome del túnel del carpo por trabajo forzado repetitivo, vibración o posturas no neutras de la muñeca; tenosinovitis estilo radial por movimientos repetitivos, esfuerzos contundentes y posturas extremas de la muñeca; bursitis del olécranon por presión prolongada en la región del codo; lesiones meniscales y bursitis pre rotuliana después de periodos prolongados de trabajo de rodillas, entre otras. (32)

Las enfermedades profesionales mortales han sido un motivo de preocupación desde 1998, y fueron al menos cinco veces superiores al número de muertes debidas a accidentes del trabajo. En 2015, hubo 2,4 millones de muertes a causa de enfermedades profesionales mortales, lo que representa un incremento de 0,4 millones en comparación con 2011. (33)

La OMS estima que anualmente ocurren alrededor de 157 millones de casos nuevos de EP. En ciertos países europeos que cuentan con registros completos, estas enfermedades representan una morbilidad de 3 a 5 casos por 1000 trabajadores, un porcentaje de esta cifra (de 30 al 40%) puede ocasionar enfermedades crónicas y el 10% incapacidad permanente ya sea total o parcial. También se ha podido conocer que el riesgo varía de manera sustancial entre las diferentes ocupaciones y que las características socioeconómicas y de estilo de vida pueden aumentarlo. En Latinoamérica se calcula que las EP cuestan entre el 10 y 20% del PIB, además de repercusiones en otras cuestiones económicas, humanas y sociales. Debido al subregistro de datos, solo se informan alrededor del 1% del total de los casos, como por ejemplo en Colombia solo se reportan 800 casos en el Sistema General de Riesgos Profesionales con casi 4 millones de trabajadores afiliados con deficientes programas de prevención. (31)

1.3.2 Accidentes de trabajo (AT)

Conforme a la legislación mexicana un AT “Es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, la muerte o la desaparición derivada de un acto delincuencia, producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste. Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar del trabajo y de éste a aquél.” Es decir es un acontecimiento súbito y violento. (28)

Cuando los AT son causados de manera directa, por ejemplo, con actos inseguros y/o condiciones inseguras en el lugar de trabajo (comportamientos inadecuados del personal, instalaciones, equipos, herramientas, etcétera, en mal estado) se señala que estos accidentes ocurren por causas inmediatas. No obstante, para la prevención de este tipo de accidentes es necesario el reconocimiento de las causas básicas, las cuales preceden a las inmediatas y se componen principalmente por factores personales (uso incorrecto de equipos, herramientas e instalaciones, deficiencias físicas, mentales, etcétera) y factores de trabajo (supervisión y liderazgo deficiente; políticas, procedimientos, guías o prácticas inadecuadas; planeación y/o programación inadecuada del trabajo, etcétera) (34)

Mundialmente se estima que a causa de las EP y los AT cada día fallecen alrededor de 6,300 personas, conformando más de 2.3 millones de muertes al año y 350,000 de estas muertes son atribuibles a AT. Además, anualmente acontecen aproximadamente 264 millones de accidentes no fatales que resultan en una lesión relacionada con el trabajo, ocasionando absentismo laboral de por lo menos 3 días hábiles. Se estima un gasto del 10% del Producto Interno Bruto de los Estados Unidos y \$2.8 billones de dólares mundialmente entre los gastos directos e indirectos de las EP y los AT. (35)

1.3.3 Trastornos Musculoesqueléticos (TME)

Desde hace algunos años, las lesiones de evolución progresiva han resaltado sobre los de causas inmediatas (los accidentes), cabe mencionar que a pesar del cambio estos siguen siendo motivo de estudio. Los países desarrollados son los primeros en presentar trastornos a largo plazo en el entorno laboral, como el cáncer profesional, TME, enfermedades cardiovasculares y estrés laboral. En conjunto, las poblaciones en general y los grupos de trabajo están envejeciendo provocando mayor vulnerabilidad a los TME y en algunos casos el periodo de recuperación de estos trastornos no se llega a completar. (1)

Los TME se asocian a lesiones de los tejidos blandos y segmentos circundantes que resultan en una alteración de la función motora o sensitiva. Este problema aparece cuando la demanda física de una estructura corporal, generalmente por fuerzas directas o de torsión muy intensas, exceden el periodo de recuperación viscoelástico necesario. Se pueden exteriorizar en cualquier región corporal más comúnmente en zona lumbar, cuello y extremidades superiores, de manera aislada o conjunta. Provocan el detrimento de estructuras corporales como músculos, huesos, nervios, tendones, ligamentos, articulaciones, cartílagos, discos vertebrales y/o el sistema localizado de circulación sanguínea. (1,36)

Es posible encontrar a los TME con otras denominaciones en diferentes estudios, ya sea desorden traumático acumulativo, lesión por esfuerzo repetitivo, síndrome por sobreuso, problemas o lesiones musculoesqueléticas, entre otras; sin embargo, todas buscan referirse al mismo padecimiento. La OIT en particular las denomina enfermedades del sistema osteomuscular. En la presente investigación no se pretende realizar distinción entre las diferentes terminologías y se utilizará principalmente el de TME.

Los TME pueden clasificarse en dos categorías dependiendo del evento que los causa, en el caso en que la exposición a FR sea larga y repetida suele desencadenar traumas acumulativos, como en el desarrollo gradual de las EP. Sin embargo, si existe una relación causa-efecto inmediata como en el caso de resbalones, golpes, electrocuciones, etcétera, pueden ocasionar lesiones agudas como los AT. Se debe tener en consideración que los TME relacionados al trabajo pueden presentarse como EP o AT, pero no todas las EP o AT resultan en TME. (37,38)

Los TME son un tema ampliamente estudiado y discutido con el objetivo de conocer su origen y la manera de prevenirlos, sin embargo, en lo relacionado a los FR quedan temas por investigar como su interrelación, cuantificación de los más predominantes y la carga que tienen en la aparición de un trastorno. Existen modelos teóricos que pretenden explicar el proceso de cómo se producen estos desórdenes, como aquellos con un enfoque biomecánico, los relacionados con factores psicosociales y estresantes, entre otros con enfoque multifactorial. (39)

La etiología de riesgos multifactorial en el proceso de generación de TME, hace aun más complejo efectuar estudios que permitan demostrar una relación causal entre los mismos, cada tipo de TME está relacionado con FR distintos por ejemplo lo que pretende ser un riesgo en la aparición de dolor lumbar, no lo será o en diferente medida, para el síndrome del túnel del carpo. Este tema se ha debatido durante mucho tiempo, se han encontrado registros de hace décadas, de lesiones en regiones corporales específicas que son vinculadas a actividades que requieren el uso de estos segmentos y aunque no se realizaban investigaciones exhaustivas para demostrar la causalidad, se tenían conjeturas para las causas de éstas. (40,41)

Se ha reportado en estudios que la aparición de TME se vincula en mayor medida con trabajos manuales, movimientos repetitivos, manejo de cargas pesadas, el mantenimiento de posturas inadecuadas o estáticas por largos periodos, las vibraciones, entre otros. Sin embargo, existen otros reportes que vinculan factores individuales, como la edad, el sexo, antecedentes de lesiones, la respuesta a medios estresantes, la distribución de tiempo, antigüedad en el puesto, cumplimiento de normas, etcétera. (42-47)

Los TME constituyen un problema de salud y el impacto en la calidad de vida de los trabajadores es enorme; el dolor y el sufrimiento asociados a una lesión implica un cambio en las actividades laborales que puede llegar a evolucionar a una discapacidad y desencadenar la disminución de la productividad y calidad del trabajo. Sumado con el ausentismo laboral, representa una carga financiera no solo para el trabajador, también para la empresa y la sociedad en cuestión. (6,7)

Según la OIT, de los 160 millones de lesiones relacionadas con el trabajo que ocurren en todo el mundo al año, los TME ocupan la segunda causa más común, además ocupan el grupo más grande de las enfermedades relacionadas con el trabajo representando un tercio o más en los EE. UU., los países nórdicos

y Japón. En los EE. UU., se calcula que los TME ocupan un 56-65% entre las lesiones ocupacionales. En Europa, aproximadamente 40 millones de trabajadores sufren de este problema. En la población en general se estima que la prevalencia es del 75% en hombres y en las mujeres oscila entre 74-77%. (4,8,48)

Al respecto, los TME constituyen los trastornos de salud más comunes relacionados con el trabajo en los 27 Estados miembros de la Unión Europea, representando el 59% de todas las enfermedades profesionales reconocidas por las estadísticas europeas en el año 2005, y siendo los responsables de más del 10% de todos los años que se perdieron por discapacidad en el año 2009 (1)

En una estimación realizada en Reino Unido, se encontró que en la aparición de TME del 15% al 49% eran de etiología laboral y se pronosticó un aumento del 9% para el 2030, transcrito en una afección para más de 7 millones de trabajadores. Los costos relacionados a los TME son muy altos, se calcula que en EE.UU., tan solo las lesiones requirieron un presupuesto de \$13 billones de dólares. Sumando los factores como el tiempo de trabajo perdido, la productividad perdida y los costos de readaptación, la cifra ascendía hasta los \$100 billones de dólares, según el Departamento de Trabajo de los EE. UU. En 1991 para los países Nórdicos, los costos relacionados a los TME oscilaron entre el 2.7% y 5.2% del producto nacional bruto. (49–51)

El trabajo en oficinas es una de las profesiones con más alta prevalencia de síntomas musculoesqueléticos. En los países europeos las cifras alcanzan hasta un 50% de prevalencia en síntomas por dolor en cuello y hombro y hasta un 30% en zona lumbar. Se estima que pasan alrededor de 4 horas diarias o 20 horas a la semana aproximadamente, frente a una computadora aumentando el riesgo a padecer dolor e incapacidad a largo plazo. Las zonas topográficas corporales más afectadas suelen ser el cuello, los hombros y la región lumbar. El origen de estos padecimientos se ha ligado al mantenimiento de posturas estáticas por periodos prolongados, posturas inapropiadas y mala higiene ergonómica, como los factores asociados al ambiente laboral y un mal diseño en la estación de trabajo. Se debe tener en cuenta que los síntomas suelen empeorar si se tiene una vida sedentaria y los niveles de actividad física son insuficientes. (52)

1.4 Fisioterapia en la prevención de lesiones laborales.

El alcance de la práctica de la fisioterapia se mantiene en constante cambio con el desarrollo del conocimiento y los avances tecnológicos. Es necesaria la actualización de investigaciones que garanticen que la praxis se realiza de acuerdo a la evidencia más reciente en respuesta a las necesidades actuales del paciente y de la sociedad. Para el fisioterapeuta es fundamental comprender el movimiento humano en donde recae la base de las habilidades para su desempeño y su objetivo debe centrarse en “desarrollar, mantener y restaurar el máximo movimiento y capacidad funcional a lo largo de la vida” ya que, en un individuo sano el movimiento funcional es fundamental. (53)

El fisioterapeuta puede actuar desde las esferas de la promoción, prevención, tratamiento/intervención y rehabilitación, en presencia de lesiones, dolor, enfermedades, trastornos, condiciones, factores ambientales e incluso por el envejecimiento, cuando el movimiento y la función se ven amenazados. En el marco de la prevención, se ocupa de “prevenir impedimentos, limitaciones de actividad,

restricciones de participación y discapacidades en individuos en riesgo por comportamientos de movimiento alterados, debido a factores de salud, estresores socioeconómicos, factores ambientales y factores en el estilo de vida". (53)

El aumento de los TME en el lugar de trabajo provoca el acrecentamiento de los costos asociados, por ello se ha recomendado a los sistemas y a los profesionales de la salud transformar el método de atención tradicional a uno más proactivo. La Medicina Ocupacional, contribuye parcialmente a la reducción de las bajas laborales por discapacidad y enfermedades con el manejo farmacológico en la aparición de episodios sintomáticos de dolor musculoesquelético (DM) de manera rápida, pero además de esto es necesario un enfoque preventivo que evite la cronicidad y los eventos recurrentes en lesiones del aparato musculoesquelético. (52)

Los servicios de trabajo ofrecidos por fisioterapeutas pueden complementarse con la práctica de proveedores de atención de salud, incluidos terapeutas ocupacionales y ergonomistas. Los fisioterapeutas tienen un papel importante en la industria y han estado relacionados con la salud ocupacional por varias décadas, están presentes en distintos niveles de atención y poseen diversas áreas de práctica. El campo de la fisioterapia en salud ocupacional aún no es una especialidad reconocida por la WCPT, pero países miembros abogan para que se reconozca tanto a nivel mundial como nacional. (54)

Se ha sugerido que la eficacia de un programa laboral para la prevención y manejo de lesiones en el aparato musculoesquelético se ve beneficiado con el apoyo de la fisioterapia gracias a una atención más individualizada y directa que desde un enfoque preventivo incluye la educación, el entrenamiento de posturas ergonómicas y la modificación del lugar de trabajo. En el tratamiento se cuenta con la prescripción de ejercicios funcionales en conjunto con otras técnicas de intervención y el seguimiento en la reinserción laboral en el manejo de lesiones. (55)

El aprovechamiento de las habilidades de los fisioterapeutas como parte de un equipo multidisciplinario dentro del ambiente laboral, puede acrecentar los beneficios en contraste con un manejo externo al lugar de trabajo, al reducir los costos de atención, el ausentismo laboral, la prevalencia de los TME e incrementar la producción y la calidad laboral, así como la mejora de la sintomatología y de la capacidad física de los trabajadores. (38,56) (Fig. 3)

Un programa que incluya correcciones posturales guiadas y ejercicio puede contribuir a la disminución del DM, sin embargo, la intervención va más allá que solo la prescripción de ejercicio. La educación para comprender el DM en conjunto con la educación ergonómica ayuda a los trabajadores a transformar las creencias y el comportamiento frente a este padecimiento laboral, lo que mejora el apego a las propuestas de intervención y destaca la efectividad de un programa de atención multimodal. (52)

Entre algunas de las intervenciones encontramos el fortalecimiento de segmentos corporales y grupos musculares específicos, estiramiento de músculos propensos al acortamiento, ejercicios de resistencia combinados con estiramiento, movilización de tejidos blandos y articulaciones, entre otros como aplicación de calor y estimulación eléctrica transcutánea. (55,57)

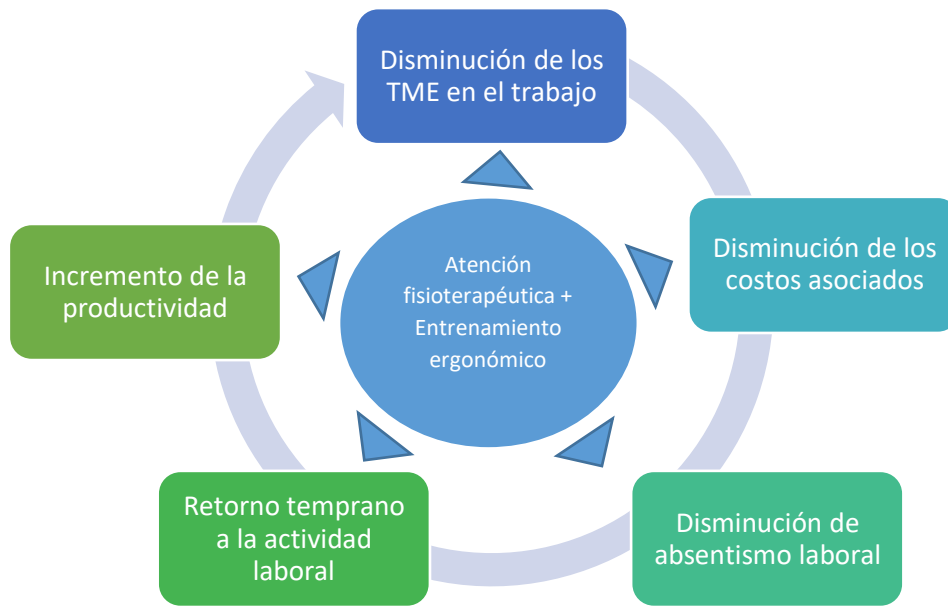


Figura 3. Adaptación. Beneficios de la atención fisioterapéutica dentro del trabajo. (35) Prall et al

En la parte de ergonomía, las sesiones informativas explican la mecánica corporal, la postura, técnicas de elevación con carga o sin carga y el conocimiento de factores de riesgo biomecánicos. Por otra parte, la modificación y adaptación del lugar de trabajo se encuentran entre las principales intervenciones, por ejemplo, la posición del escritorio, la postura al sentarse en conjunto con el diseño de la silla, la distancia entre el monitor y el nivel de la vista y las técnicas de levantamiento, son algunas estrategias implementadas para disminuir el dolor relacionado con lesiones musculoesqueléticas vinculadas al trabajo y mejorar la conciencia y la actitud frente a los TME. (38,58)

Sean Gallagher 2008 (59) mencionó que se ha encontrado una baja significativa en la incidencia de TME en la industria minera de EE.UU., razón que atribuye a la instauración de programas de prevención de riesgo de lesiones debido al reconocimiento de los costos asociados a éstas. Enfatiza la importancia de la contratación de fisioterapeutas y profesionales de la salud para continuar con la disminución de las tasas de TME, además de proporcionar adaptaciones a los equipos utilizados por los trabajadores y así mitigar los factores de riesgos predisponentes a una lesión. A pesar de estos hallazgos deja claro que el trabajo está lejos de terminar y aún hacen falta mejores investigaciones sobre el tema.

Para un estudio se evaluó la efectividad de la aplicación entre el ejercicio (rutina de ejercicios de estiramientos validados y estandarizados para trabajo en oficina), modificaciones ergonómicas (altura de la silla y el escritorio, la posición al sentarse, el nivel de distancia entre los ojos y el monitor) y la combinación de ambos protocolos. Un total de 142 participantes se dividieron en grupos entre las denominaciones anteriormente mencionadas y uno más sin intervención (grupo control). Se realizaron evaluaciones a los 2, 4 y 6 meses. Los grupos de ejercicio y la combinación entre ejercicio y modificación ergonómica mostraron cambios favorables respecto al dolor en comparación con el grupo control, sin embargo solo el grupo de ejercicio mostró mejoría significativa desde el mes 4 al 6 respecto a la medición inicial. (58)

En otro estudio participaron 124 enfermeras con dolor crónico lumbar, el cual se dividió en 2 grupos, el experimental y el grupo control. El primero contó con sesiones semanales de 50 minutos durante 6 semanas, las cuales se dividieron en 10 minutos de educación ergonómica y 20 minutos de ejercicios de fortalecimiento y estiramiento basados en la técnica de Sachse–Janda–Lewit, prescritos por un terapeuta físico. El grupo control recibió sesiones de terapia pasiva únicamente con aplicación de agentes físicos térmicos y estimulación por corrientes. Los resultados arrojaron que el grupo experimental mostró una mejora mayor en la postura y en los síntomas dolorosos en comparación con el grupo control, incluso con seguimiento a 6 meses y un año. (57)

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, se entiende por qué un programa de intervención debe contener ejercicio en conjunto con modificaciones ergonómicas ya que es mucho más efectivo para la disminución del DM que solo una intervención pasiva, además se debe tomar en cuenta la importancia de la educación de los trabajadores sobre los temas tratados en el programa.

En conjunto con las estrategias de rehabilitación para la prevención y el manejo de lesiones, el personal sanitario debe discutir con los líderes de las empresas la importancia de los puntos de apoyo a los trabajadores como cierto grado de libertad, fomentar el sentido de pertenencia y comunidad laboral, así como los programas de apoyo social los cuales influyen positivamente en el retorno temprano a las actividades laborales. (60)

1.5 Breve introducción a la minería

La minería se refiere a la actividad económica primaria encargada de extraer los minerales depositados en la corteza terrestre, para su posterior procesamiento. Es una de las actividades más importantes para el ser humano, debido a que los minerales son componentes esenciales para el progreso económico, tecnológico, social, etcétera ya que una cantidad importante de los bienes materiales que utilizamos para nuestra vida cotidiana provienen de la transformación de productos derivados de la minería. (61)

De acuerdo con el tipo de explotación minera, encontramos que los métodos más comunes son: minado subterráneo y minado de superficie o a cielo abierto. El subterráneo incluye actividades dedicadas a extraer recursos por debajo de la tierra y transportarlas a la superficie. El superficial o a cielo abierto comprende toda excavación realizada por encima del terreno o profundidades menores de 160 metros, para extraer minerales provenientes de depósitos naturales. (62)

La mayoría de los metales extraídos no son puros, es decir, se encuentran asociados químicamente con otros elementos formando compuestos minerales. El mineral de mayor utilidad para extraer metales o el elemento químico útil se conoce como mena y a los sitios en donde se encuentran acumulaciones de menas se les llama yacimientos o vetas. Estos vienen acompañados de minerales que no son de interés minero en el momento de la explotación, conocidos como ganga. En ocasiones la ganga se transforma en mena si se descubre alguna aplicación para la misma. (63)

La minería inicia con la exploración que consiste en la búsqueda y descubrimiento de minerales comerciales, utilizando diversas técnicas de muestreo para determinar la genética de la veta. Si existe cantidad suficiente, es de buena calidad y las condiciones del depósito son redituables para su extracción, continúa a la explotación de dichos minerales, ya sea por cielo abierto o de manera subterránea, extrayendo mena y ganga. Posteriormente en la fase de concentración se recupera el material aprovechable (la mena) convirtiéndose en concentrado, esto por medio de técnicas como la flotación y/o lixiviación. La ganga se transforma en relave y se aparta en una relavera. El concentrado se envía a fundición para romper la estructura molecular y extraer los metales de interés, posteriormente pasa a refinación que consiste en eliminar la mayor cantidad de impurezas del metal y así comercializar el producto. Finalmente, viene la fase del cierre, incluso el post cierre de la mina, con el tratamiento de materiales residuales para estabilizarlos química y físicamente. (64)

Brevemente se mencionan algunas de las tareas de los departamentos más relevantes para el caso de este estudio. El departamento de minería es responsable de la perforación, voladura (explosión) y extracción del mineral; el departamento de ingeniería se involucra en el mantenimiento de los equipos de cada área, así como en la construcción de algunos espacios dentro de la mina; el departamento de procesamiento refina y separa la mena de la ganga; el departamento de seguridad y salud se ocupa de la planificación, educación y mantenimiento de la salud y la seguridad de la empresa; por último, el departamento de transporte participa en la transferencia de personal y materiales desde y hacia los sitios mineros. (65)

Hoy en día, la minería es una actividad mayormente mecanizada, con sistemas de minado de alta tecnología, lo que facilita la ubicación de las concentraciones de mineral con mayor precisión, además del manejo de maquinaria de gran tonelaje y actividades bastante elaboradas en los procesos de separación y obtención de los valores metálicos de aprovechamiento.

Cada año se producen más de 23 billones de toneladas de minerales en el mundo, mismos que son distribuidos a las diferentes industrias, por ello la minería representa una parte significativa del PIB para muchos países en desarrollo. Entre los países de América Latina, Chile se distingue en esta actividad productiva consiguiendo una participación del PIB de 15.4% para el año 2012, según datos de la sociedad Nacional de Minería y el banco central. (66)

Ahora bien, en relación con la fuerza laboral en el sector de la minería a nivel mundial, existen estimaciones de acuerdo con información de la OIT y la OMS, en donde se reporta que en el 2002 la minería representó alrededor del uno por ciento de la fuerza de trabajo mundial. Otros datos del 2014 proyectaron que la industria minera mundial empleó 25-30 millones de personas y de manera indirecta a 15-20 millones de personas, de las cuales 10 millones laboraban en la industria del carbón y otros 6 millones se dedicaban a la minería de pequeña escala. (67)

Según estadística del informe anual del 2018 de la CAMIMEX, en el año 2017 se generaron 371.56 mil empleos directos en el sector minero-metalúrgico, de los cuales el 7.7% labora en la industria metálica básica y el 6.8% en la extracción y beneficio de minerales metálicos. Además, del total de empleados el 3.12% corresponde al sexo femenino. (68)

Históricamente para el devenir económico en nuestro país, la minería influyó notablemente en la creación de agrupaciones urbanas gracias a la apropiación de nuevas tierras durante la colonia y la construcción de un sistema ferroviario durante El Porfiriato. En resumen, la minería ha desempeñado un papel fundamental en el surgimiento y organización de la economía. Actualmente, la minería depende de factores ajenos a los recursos no renovables, como son la demanda y los precios en el mercado o la aparición de materiales sintéticos que compiten con los minerales y que han provocado cierto declive de las actividades extractivas y la disminución de la participación en el PIB. (69)

Durante el 2018, la participación de la industria minero-metalúrgica en el PIB con base en datos del INEGI, indica que en conjunto representó el 8.2% del sector industrial y el 2.4% del PIB nacional, mostrando una variación mínima con respecto al 2017, que a nivel industrial fue de 8.3% y nacional del 2.5%. La actividad metalúrgica en 2018 aportó 261 mil 637 millones de pesos al PIB (59% de la aportación total del sector) y el sector extractivo de minerales metálicos y no metálicos contribuyó con 181 mil 587 millones de pesos (41%), para un total de 443 mil 224 millones de pesos. (70)

1.5.1 Minería, un panorama peligroso

Los avances constantes en la tecnología y la automatización de procesos en la minería han cambiado la industria drásticamente, manteniéndola en un camino de invariable evolución con diversas áreas de oportunidad. Empero a las mejoras que esto podría significar, al generar nuevos ambientes de trabajo, se modifica el panorama de factores de riesgo manteniendo a la minería como un blanco constante de lesiones ocupacionales en diversos países, por ello persiste entre los empleos más riesgosos a nivel mundial.

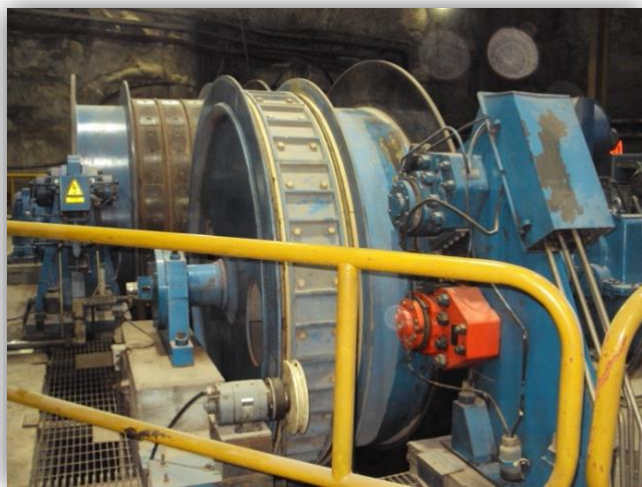


Imagen 1. Calesa, elevador mecánico. Autoría propia

Aunado a esto se ocasionan grandes pérdidas económicas y productivas repercutiendo en el funcionamiento sistemático de una empresa y de quienes laboran y prestan servicios a la misma hasta tener implicaciones en el PIB. (9,71)

Al ser una actividad expuesta constantemente al peligro, resultan una gran cantidad y variedad de FR. Como se mencionó anteriormente, estos pueden ser derivados de distintas condiciones que pueden pertenecer tanto al entorno físico como al psicosocial, con el potencial de afectar la seguridad y la salud de los trabajadores y resultar en accidentes, lesiones incapacitantes, enfermedades profesionales, etcétera.

1.5.2 Factores de riesgo en minería

El riesgo es inminente en la profesión minera ya que en muchas ocasiones no se puede controlar la ubicación del lugar laboral, lo que provoca dificultades ambientales únicas de variabilidad continua, favoreciendo las condiciones perjudiciales e incrementando los FR, los cuales son inherentes al tipo y métodos de trabajo, a su desarrollo, al tipo de explotación y a la tecnología empleada. Todo esto mantiene a la minería como una ocupación exigente a nivel físico y psicosocial. (9)

Los FR pueden variar de acuerdo con naturaleza de la mina, por ejemplo, sea ésta subterránea o en superficie. A nivel ambiental los trabajadores de minas subterráneas (principalmente) se encuentran expuestos a la caída de rocas o al colapso de la construcción, pudiendo enfrentarse a colisiones, atrapamiento de segmentos corporales e incluso perder la vida. También es común que se puedan enfrentar a espacios severamente reducidos, con poca iluminación y visibilidad, además de temperaturas extremas. (59,72)

Otros factores de riesgo ambientales se pueden originar en la presencia de suelo irregular, lodoso o incluso inundado (imagen 2), la expulsión de gases nocivos ya sea por el manejo de maquinaria especializada o aquellos que se encuentran naturalmente en el subsuelo, entre otros inconvenientes que afectan diversos niveles en el organismo. Los riesgos anteriormente mencionados, también se encuentran en minas de superficie, pero son relacionados con mayor frecuencia a minas subterráneas, por ello se le confiere un ambiente más peligroso. (73)

La exposición prolongada a químicos, como los gases expedidos por motores o aquellas partículas que se encuentran de manera natural en el medio, donde la principal vía de entrada es la respiratoria, se vinculan con afecciones como la neumoconiosis, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, incluso cáncer; enfermedades comunes entre los trabajadores de minas subterráneas. (74,75)

Algunos padecimientos están ligados a energías como la mecánica, en específico las vibraciones, que dependiendo el tipo (alta/baja frecuencia) pueden transmitirse a una zona corporal atribuyendo sintomatología en órganos viscerales sensibles y en mayor medida al sistema neuro-osteomuscular, de esta última se despliegan una amplia variedad de trastornos como lumbalgias, hernias discales, artrosis, alteraciones de la sensibilidad, entre otros. (73)

En la industria minera se puntualiza que ciertas faenas y ocupaciones son más peligrosas que otras, por ello se argumenta que los trabajadores que participan en éstas se exponen a un mayor riesgo de lesionarse. Clasificar las tareas que realizan, las áreas en donde laboran, inclusive considerar la profesión de los operadores, para realizar un análisis respecto a la prevalencia de lesiones y buscar correlación con otras variables, puede producir información útil. Por ejemplo, se podría determinar la actividad principal que se pueda asociar a una lesión o a una parte del cuerpo en particular en un operador de maquinaria pesada. (76)



Imagen 2. Zona inundada y con poca visibilidad. Autoría propia.

por alto los procedimientos de seguridad, exacerban el factor humano como riesgo a presentar un incidente. (77)

El conflicto en la sobrecarga y/o ambigüedad en el desempeño de papeles dentro de la minería es un factor que predispone al estrés y a la insatisfacción laboral. Esto puede ocurrir al aplicar expectativas inconsistentes o que no se tienen en claro por lo que la persona al concebir un compromiso desmedido, puede no cumplir con las demandas del rol. El estrés relacionado con el trabajo tiene un efecto negativo en el desempeño de éste y en el bienestar personal, provocando bajo compromiso, insatisfacción y una mayor incidencia de accidentes laborales. (78)

Se puede observar un efecto positivo cuando existe un vínculo efectivo entre los empleados y las organizaciones laborales, esto se ve reflejado en los trabajadores que están comprometidos con su organización laboral. Se relaciona a un mejor cumplimiento de las normas de seguridad y políticas laborales, así como el cumplimiento de metas personales dando como resultado una mayor satisfacción. Por consiguiente, aumentan las ganancias, se reducen las quejas y disminuye la tasa de incidentes. (79,80)

El elemento humano es importante en la presencia y control de lesiones laborales. La educación, capacitación e instrucción son elementales si se espera la reducción de éstas. Dentro de la literatura, existe una opinión divergente sobre si ciertas características de los trabajadores son determinantes para la presencia de lesiones. Algunos autores han encontrado asociaciones entre la gravedad de una lesión, la edad y experiencia del lesionado, mientras que otros no encontraron relación alguna. Examinando la presencia de lesiones

El negocio de la extracción de minerales representa un ingreso importante para muchos países, debido al provechoso valor para su exportación, esto origina un enfoque por una alta producción. La presión por un rendimiento acelerado conlleva a una limitación de tiempo y los niveles de protección se ven mermados afectando principalmente a los trabajadores. Estos, para cumplir los plazos de producción, pueden tomar atajos poniendo en riesgo su seguridad. Algunos autores creen que estas características se relacionan indirectamente con los accidentes. Los errores o violaciones al pasar



Imagen 3. Altura de una persona (1.70 m) vs una cargadora de transporte. Autoría propia.

y las características de los trabajadores, se pueden encontrar puntos clave que puedan significar un riesgo y así, implementar intervenciones para abordar los grupos vulnerables. (65,81)

Además, se ha identificado que ciertas partes del cuerpo, mecanismo de lesiones y tipo de accidente siguen siendo una prioridad de estudio por la constante presencia de lesiones. Al analizar las características de éstas, se podrían formular tendencias generales para posterior investigación. De esta manera se pueden identificar partes del cuerpo prioritarias, mecanismo, grado y naturaleza de lesiones, así como el tipo de accidente asociado con lesiones específicas. Es importante destacar que las características de la lesión podrían producir información más útil e identificar áreas prioritarias específicas cuando se combinan con otras variables. (59)

1.5.3 Economía, consecuencias laborales

El detrimento en la salud por motivo laboral, involucra dos principales consecuencias económicas; costos directos e indirectos. En un empleo formal, donde el trabajador cuenta con las prestaciones establecidas según la ley, se le debe otorgar atención médica, una compensación salarial en caso de invalidez, entre otros servicios. El tiempo en la atención de un incidente y el de los que acuden a socorrer, el material y personal de los primeros auxilios y la atención hospitalaria, los daños en maquinaria, herramientas y equipo personal, etcétera, ocasiona el cese de las actividades que implica un derroche económico conocido como costos indirectos. Sin embargo, en un empleo informal puede que la empresa no se responsabilice de estos gastos y corran por cuenta propia del trabajador. A este tipo de gastos se les denomina costos directos. (82)

Los accidentes, las lesiones y/o enfermedades en el trabajo, ocasionan que la empresa empleadora se vea implicada en una serie de sucesos; el deterioro a la propiedad, la reparación o sustitución de equipo dañado y la pérdida de la producción, pueden ser una gran carga económica. Los costos relacionados a la seguridad juegan un papel importante en la supervivencia de las empresas, tomando en cuenta que en la actualidad la competitividad en el mercado es muy grande. (71)

Según la OIT, 2.3 millones de personas mueren cada año debido a accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo y 350,000 de estas muertes son atribuibles a accidentes laborales. Además, la OIT estima que hay 264 millones de accidentes no fatales cada año que resultan en enfermedades relacionadas con el trabajo, lo que lleva a aproximadamente 3 días de ausencia laboral. La Organización Internacional del Trabajo estima que las muertes en la minería le cuestan a la economía global la asombrosa cantidad de \$240 mil millones. Se estimó que los accidentes relacionados con la minería le estaban costando a los 15 estados miembros de la Unión Europea \$527 millones. (83)

En la minería del carbón de EE. U.U., las lesiones en la columna vertebral se encuentran entre las más frecuentes y costosas, con una estimación aproximada de \$18,000 dólares por caso. En un periodo de 10 años (1996–2005) en donde se identificaron 25,607 lesiones lumbares se calculó un gasto acumulativo de \$460.9 millones de dólares. Esto sin contar los costos indirectos como la pérdida de productividad (incluso por lesiones no reportadas), capacitación de nuevos trabajadores o de reemplazo, salarios no compensados, etcétera, pudiendo duplicar e incluso triplicar el total de los gastos. (59)



CAPÍTULO DOS
ANTECEDENTES

Trastornos musculoesqueléticos en la minería

Los estudios que evalúan los trastornos musculoesqueléticos relacionados al trabajo (TMRT) son numerosos y se han aplicado en varias industrias donde las actividades laborales están vinculadas con factores que predisponen a la aparición de estos trastornos. Estos factores pueden ser de origen biomecánico, como el levantamiento de objetos pesados, de origen ambiental como espacios reducidos y con poca visibilidad, de origen social, personal y organizacional como la actitud segura ante el trabajo y la asistencia social, de origen técnico como el manejo de maquinaria especializada, entre otros. Estas operaciones se realizan frecuentemente en la minería representando cargas importantes que resultan en la disminución de las capacidades tanto físicas como mentales, afectando la salud de los trabajadores de manera progresiva. (84)

Una gran parte de los estudios que analizan la relación de riesgos laborales con la presencia de TME en la minería se han realizado específicamente para las minas de carbón. Esto debido a la demanda histórica de este producto y a que las condiciones de trabajo implican mayor variedad de riesgos por ser una de las ramas de la minería con mayor informalidad en los procesos de extracción. En India, como uno de los principales países productores, se reporta que la presencia de accidentes y lesiones refleja los peligros de las operaciones en minas de esta naturaleza. (84)

Entre los segmentos corporales más afectados reportados en estudios, se encuentra la columna vertebral, en específico la zona lumbar. Según información de Sean Gallagher 2008, el dolor muscular lumbar (DML) ha sido una de las principales causas de discapacidad laboral en la industria minera del carbón en EE.UU. La espalda fue el segmento corporal más afectado (31%) incluso casi el doble del siguiente segmento más lesionado (rodillas: 17%), se cree que fue consecuencia de la presencia de FR como la exposición a posturas incómodas, trabajo manual pesado y exposición a vibración de todo el cuerpo (VTC). Entre las tareas mayormente implicadas en el DML fueron la manipulación y carga de objetos, otras labores asociadas fueron caminar, subir y bajar de un equipo, mantenimiento de la maquinaria y el uso de herramientas manuales. (59)

Otro estudio realizado en India, en trabajadores colectores de carbón en una mina subterránea, reportó que un 65.45% de estos desarrollaron TME en distintas regiones del cuerpo, destacando la zona lumbar con 58.18% del total de lesiones. Se mencionó que en la industria minera, las lesiones en la espalda baja muestran una alta incidencia y representan una de las principales causas de absentismo laboral costando a la industria millones de dólares al año. En este estudio se relacionaron las actividades de manejo de objetos pesados y flexiones de tronco frecuentes con el desarrollo de DML. (84)

La alta incidencia de DML muestra un patrón principalmente con trabajadores que realizan actividades con movimientos de flexión y rotación de tronco con objetos pesados. Otras tareas que pueden contribuir con las altas tasas de lesión son levantamientos inadecuados, las posturas utilizadas al sentarse y la manipulación de objetos. Esta evidencia se encuentra respaldada con un amplio número de estudios similares en trabajadores de otras industrias que reportan un alto porcentaje de lesiones en la columna lumbar. (65)

En estudios previos se han examinado los cambios degenerativos en discos intervertebrales en mineros, reportando que entre los factores mayormente asociados a estos cambios se encontraban una lesión previa, realizar trabajos agotadores por periodos prolongados, la duración en posturas de flexión de tronco y la exposición a condiciones húmedas en las minas. Otros factores que se han relacionado fuertemente con trastornos en la columna son la edad, el sexo, antigüedad en la empresa y el historial médico. (59)

Entre los factores ambientales, la ubicación del área laboral y las características físicas de la mina pueden influir significativamente en la aparición de LME, por ejemplo, se han encontrado datos de que el número de lesiones en los trabajadores en minas subterráneas es mayor que en los de minas de superficie. Esto se relaciona a los peligros que se encuentran en las minas subterráneas anteriormente mencionados, lo que puede provocar que las tareas del personal se vean comprometidas. (76)

Se ha reportado que según sea la disposición del terreno, puede contribuir a la adopción de posturas que predisponen a la aparición de TME. Velandia Bacca et al. 2004, examinaron los factores como la carga física y posturas forzadas en la presencia de alteraciones osteomusculares de acuerdo con las características topográficas del yacimiento [disposición horizontal (DH), vertical (DV) e inclinado (DI)] en trabajadores de dichas minas. Se encontró un mayor número de cambios posturales en la columna y hombro en el personal de minas de DH, asociados a posturas de flexión prolongada en columna cervical y lumbar, acompañado de esfuerzos a la manipulación y rotación de cargas entre 10-20 kilogramos, así mismo se encontró que los trabajadores en minas de DH tienen un 23% más de riesgo de presentar alteraciones en la columna que los de DV. Además, los trabajadores de DH presentaron un índice elevado (86.7%) de al menos un episodio de dolor lumbar durante el último año con respecto a los demás tipos de minas; DI: 66,7% y DV: 50%. (85)

Absar Ahmad et al 2017 evaluó la prevalencia de TME durante un periodo de 12 meses entre un grupo minero de canteras y un grupo no minero en India. Se encontró que la prevalencia de lesiones fue mayor para el grupo minero (81.2% vs 56.2%). Las zonas anatómicas más afectadas fueron la espalda baja (61.5%) las rodillas (39.4%) y los hombros (28.9%), sin embargo, para el grupo no minero la distribución fue parecida, pero con proporciones distintas (38.4%, 23.2% y 14.8% respectivamente). Para la relación entre algunas variables sociodemográficas analizadas y la prevalencia de TME se encontró que la edad avanzada, el índice de masa corporal (IMC) y las lesiones previas, constituyeron los factores de riesgo más significativos. (3)

Kwabena et al 2015 evaluó los TMRT en trabajadores de la industria de extracción de oro, encontró que las heridas abiertas encabezaron la lista de lesiones (39.4%), seguidas de fracturas (19.7%) y por último tensión muscular (15.2%). Se mencionó que estas lesiones ocurren con mayor frecuencia por las características físicas del trabajo, como caídas de rocas y caídas accidentales. La columna lumbar obtuvo el porcentaje más alto entre los segmentos afectados (30%) y no se encontró asociación significativa entre la antigüedad en la empresa y la prevalencia de TMRT. (65)

A diferencia del estudio anterior, un reporte realizado en EE.UU., caracterizó y filtró datos de la "Mine Safety and Health Administration (MSHA)" entre los años 2009 a 2013 para determinar los TMRT más frecuentes. Según la naturaleza de la lesión, los esguinces y distensiones obtuvieron los reportes más altos (86%) con un total de 13,712 casos confirmados; la inflamación o irritación de músculos, articulaciones y tendones presentaron 684 casos y las hernias 493 casos. Las LMRT fueron causadas más comúnmente por actividades con demanda física alta como tareas de mantenimiento y reparación. La espalda fue la zona corporal más afectada y las lesiones de hombro y rodilla tuvieron más días de trabajo perdidos, además estos aumentaban conforme la edad del trabajador. (86)

Son escasos los estudios que mencionan los puestos desempeñados con mayor riesgo en la aparición de LME en minería. En un estudio se reportó que los trabajadores en los puestos de perforación y voladura fueron uno de los grupos con mayor riesgo, mismos que está vinculados con actividades físicas de alta intensidad. En otra investigación, los puestos con más lesiones fueron: minero, mecánico reparador, operadores de planta de lixiviación, conductores de camiones, operadores de equipos pesados, entre otros. Estos puestos de trabajo representan a obreros que realizan trabajos manuales pesados, que probablemente involucran manejo de materiales y esfuerzo físico o están expuestos a una cantidad significativa de VTC cuando operan camiones y equipos industriales pesados. (59,65)

En el 2017 Behdin Nowrouzi-Kiaa et al. realizaron una revisión sistemática enfocada a identificar el tipo de lesiones con tiempo de baja laboral en la minería y a examinar los factores que anteceden a la lesión. Cabe mencionar que la antigüedad de los artículos es considerable y los métodos de regulación en el trabajo de minería de ese tiempo hasta ahora debieron mejorar disminuyendo la probabilidad de accidentes. Se tomaron en cuenta nueve artículos, de los cuales solo cinco especificaron el número de afectados o accidentes, parte de cuerpo lesionada o las causas de esta lesión. A continuación, se presenta un resumen de lo encontrado:

En los estudios de Laflamme (1996) y Leigh (1990) se puede concluir que las lesiones ocurrían en mayor cantidad en miembros superiores (MMSS), que en miembros inferiores (MMII), (se debe tener en cuenta que la manera de registrar los datos es diferente en ambos estudios). Para el primero se obtuvo un total de 486 lesiones en MMSS y 374 lesiones para MMII y espalda, mientras que en el segundo las lesiones para MMSS representaban un 26% del total, para MMII un 23%, superados por el 28% que representaban las lesiones en tronco. Calys-Tagoe (2015) lo representó como un término conjunto para MMSS e inferiores (MMII) ocupando un 70% del total. Por otro parte Morgan (1985) realizó un estudio considerando únicamente lesiones de mano, obteniendo un total de 58 afectados (87).

En 2017, datos del IMSS reportaron que la tasa de incidencia media nacional de accidentes de trabajo se ubicó en el 2.19; mientras que en el sector de extracción y beneficio de minerales metálicos y no metálicos obtuvo una tasa de incidencia del 1.83. Datos recabados en la estadística de accidentabilidad de los afiliados a la CAMIMEX, indican que la tasa media de incidencia bajó de 2.01 a 1.69. En este indicador el sector se ubica por debajo de 12 actividades productivas en México. (68)

A pesar de la información disponible, la obtención y comparación de lesiones y muertes ocupacionales entre países, es difícil. Y en el caso de registros de lesiones musculoesqueléticas relacionadas al trabajo (LMRT) en la minería, no es la excepción. Esto puede ser debido a la falta de estandarización en los sistemas de información y notificación, diferencias en el área geográfica investigada, así como el tipo de actividad minera, la falta de disponibilidad y el subregistro de datos, especialmente en los países en desarrollo, además de las diferencias en la naturaleza y calidad de los estudios. (88)

CAPÍTULO TRES

PLANTEAMIENTO

DEL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En el servicio médico de una empresa minera, en el poblado de Ciénega, Durango, se oferta atención fisioterapéutica en colaboración con la Universidad Nacional Autónoma de México, en específico con la Escuela Nacional de Estudios Superiores de León. Lo anterior como fruto de un convenio entre dichas instituciones. Durante el periodo en el que se ha realizado este programa desde el año 2018, no se cuenta con registro alguno sobre datos epidemiológicos de las lesiones músculo esqueléticas atendidas, mismas que son derivadas de actividades laborales, actividades deportivas ya sean practicadas de manera recreativa o semiprofesional y/o accidentes externos.

De manera similar, a nivel nacional no se cuenta con estadísticas suficientes y/o confiables que se puedan utilizar en la planeación o mejora de programas de atención fisioterapéutica (hablando también desde la prevención), e incluso que permitan la realización de un algoritmo de trabajo multidisciplinario para la atención desde el servicio de urgencias hasta el alta por servicios de rehabilitación o por otras áreas de la salud. Por ello es necesario el registro de lesiones músculo esqueléticas, además de incrementar el número de investigaciones que permitan conocer la causa de lesiones y accidentes por actividad laboral minera, así como la implementación de programas de acciones preventivas.

En México no hay registros de la estadística de lesiones en mineros en relación con el tipo de lesión ni al segmento corporal afectado, sin embargo, según registros del IMSS en la industria de explotación de minas y canteras, entre los años 2009 al 2017 se hizo un recuento del número de lesionados por año acumulando un total de 36,838 trabajadores afiliados que sufrieron alguna lesión por accidente de trabajo o una enfermedad profesional.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la frecuencia de lesiones en el aparato músculo esquelético que se presentan en trabajadores de la empresa minera en el poblado de Ciénega, referidos al área de fisioterapia durante el periodo marzo-agosto del 2019?

JUSTIFICACIÓN

La Reunión de Expertos de la OIT (1998) consideró que el objetivo principal de un programa de estadística sobre lesiones en el trabajo era proporcionar la información completa necesaria para la prevención de accidentes. La función de la estadística es indicar áreas importantes a las que se debe prestar atención, siendo objeto de una investigación más detallada, en la que se podría recabar más información.

Para elaborar un programa de prevención, así como de intervención en lesiones, es necesario conocer el contexto en el que se desea realizar el estudio, por ello la cuantificación de la presencia de lesiones es fundamental ya que esto supone la base para definir los objetivos de la aplicación de protocolos. Esta información permite focalizar la atención en las actividades y los puestos de trabajo con mayor número de lesiones, identificar el total de sujetos afectados, así como los segmentos corporales más susceptibles a presentar una lesión.

El presente estudio pretende beneficiar a futuras investigaciones, estableciendo las bases fundamentadas en los hallazgos epidemiológicos de la población estudiada. Los resultados pueden facilitar la creación de un plan preventivo con el objetivo de reducir el número de lesiones y de esta manera mejorar las condiciones de vida y laborales para los trabajadores, además de mermar los costos asociados a bajas laborales por incapacidad, contribuyendo al beneficio económico de la empresa.

OBJETIVOS:

General

Determinar la frecuencia de lesiones en el aparato músculo esquelético presentes en trabajadores de la industria minera en el poblado de Ciénega de Nuestra Señora en el estado de Durango, México, referidos al área de fisioterapia durante el periodo marzo-agosto del 2019.

Específicos

- Identificar los puestos (relacionado a las tareas) con mayor número de lesiones músculo esqueléticas en el ámbito laboral, registradas en trabajadores de la industria minera en el poblado de Ciénega de Nuestra Señora en el estado de Durango, México, referidos al área de fisioterapia durante el periodo marzo-agosto del 2019.
- Identificar los segmentos anatómicos con mayor número de lesiones en el ámbito laboral, presentes en trabajadores de la industria minera en el poblado de Ciénega de Nuestra Señora en el estado de Durango, México, referidos al área de fisioterapia durante el periodo marzo-agosto del 2019.



CAPÍTULO CUATRO
MÉTODOS

MÉTODOS

4.1 Diseño del estudio

La presente investigación es de tipo observacional ya que no se realizó ningún programa de intervención en la población estudiada, es de tipo transversal porque se evaluó una sola vez a los pacientes al ingreso al servicio de fisioterapia y descriptivo porque presenta datos de las patologías encontradas que pretenden concluir en una asociación con los factores de riesgo, mas no concluye una causalidad.

4.2 Universo del estudio

La población tomada en cuenta en este estudio abarcó el personal laboral activo de una empresa minera del poblado de Ciénega del estado de Durango, México, durante el periodo marzo-agosto del 2019.

4.3 Selección de la muestra

El estudio se realizó en trabajadores de la industria minera, referidos al área de fisioterapia por el personal médico por lesiones en el aparato musculoesquelético, durante el periodo marzo-agosto del 2019. El muestreo fue por conveniencia.

4.4 Criterios de selección

4.4.1 Criterios de inclusión.

- Trabajadores de la empresa que tuvieran alguna lesión relacionada con el aparato musculoesquelético que fueran referidos por el personal médico al servicio de fisioterapia.
- Trabajadores de la empresa que tuvieran alguna lesión relacionada con el aparato musculoesquelético, que acudieran directamente al servicio de fisioterapia, con previa autorización del médico encargado.

4.4.2 Criterios de exclusión.

- Familiares de los trabajadores o sujetos que no laboraran en la empresa.
- Trabajadores que no abrieran un expediente clínico debido a que solo acudían por única vez a un servicio inmediato o que no acudieran a la cita de valoración.

4.4.3 Criterios de eliminación.

- Trabajadores que no completaran el cuestionario de anamnesis (historia clínica).
- Trabajadores que no laboraran directamente en procesos de la industria minera.

4.5 Método de recolección de datos

Se elaboró un sistema de registro electrónico en la aplicación Microsoft Excel versión 2011 donde se capturó la información de interés para el estudio, siendo el instrumento de medición un formato de historia clínica (Anexo 1). Este cuestionario se realizó al tiempo de la valoración inicial y los datos se vaciaron en el libro de Excel conforme los pacientes acudían al servicio de fisioterapia.

4.6 Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADORES
Sexo	Clasificación biológica ligada al cromosoma "X" o "Y".	(1) Masculino o (2) femenino
Edad	Número de años transcurridos desde el nacimiento.	Rangos de (1) 18-20 años (2) 21-30 años (3) 31-40 años (4) 41-50 años y (5) >50 años.
Motivo de lesión	Razón/actividad que sucedió a la lesión.	(1) Lesiones laborales (2) Lesiones no laborales: (3) Actividad deportiva y (4) Otros motivos (AVDH; Accidente automovilístico e Idiopático).
Tipo de lesión	Denominación diagnóstica según los signos, síntomas, segmento y/o tejido afectado.	(1) Espasmo muscular (2) Contusión (3) Protrusión discal (4) Fractura (5) Otros (gonartrosis, esguince y luxación)
Segmento anatómico afectado	Región del cuerpo lesionada.	(1) miembro superior (2) miembro inferior y (3) columna vertebral
Intervención quirúrgica	Antecedentes quirúrgicos relacionados a la lesión.	Sí (1) y No (2)
Puesto/ocupación	Denominación según la ocupación y actividades desempeñadas al momento de la lesión.	(1) Minero operador de maquinaria; (2) Minero ayudante; (3) Minero de mantenimiento; (4) Minero operador camión; (5) Minero de seguridad/supervisión; (6) Minero de voladura.
Antigüedad en la empresa	Periodo de tiempo laborando en la empresa actual.	En rangos de (1) < 1 año, (2) 1-5 años, (3) 6-10 años y (4) >10 años.
Zona en donde labora	Zona geográfica de la mina donde realiza sus labores	(1) Interior mina (2) Superficie y (3) Ambas

Tabla 1. Variables valoradas en el presente estudio. Autoría propia.

4.7 Análisis descriptivo

En este estudio se realizó un análisis descriptivo de las variables ya mencionadas y se reportaron las frecuencias y porcentajes. La edad y el sexo se analizaron en todos los trabajadores incluidos en este proyecto, mientras que las variables restantes se enfocan en las lesiones por motivo laboral de acuerdo a los objetivos específicos del presente estudio.

4.8 Aspectos Éticos

Este estudio se apega a los principios éticos que establece la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud; en los cuales, se regula la investigación biomédica. Estableciendo en su artículo 16: “En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice”. Asimismo conforme el artículo 17, este estudio se clasifica como una investigación sin riesgo “Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta”.



CAPÍTULO CINCO

RESULTADOS

Perfil sociodemográfico de la población

Durante el periodo marzo-agosto del 2019 acudieron al servicio de fisioterapia un total de 59 pacientes, de estos se excluyeron aquellos que no laboraran en la empresa (14 que fueron familiares y consultas externas), quedando trabajadores exclusivamente. De un grupo de 45 pacientes, se eliminaron 2 sujetos, debido a que uno no laboraba directamente en la mina y el segundo no completó el cuestionario de anamnesis. Con un total de 43 pacientes en el estudio, todos de nacionalidad mexicana, se prosiguió a la clasificación de la información recabada.

Distribución general de la población

La edad promedio de todos los trabajadores fue de 30.6 años y se encontró que la mayoría fueron del sexo masculino, conformando el 93.02% con una edad promedio de 30.12 años, en comparación con el grupo del sexo femenino con 6.97% con edad promedio de 37 años. El promedio de años trabajando en la mina de todos los trabajadores fue de 4.77 años. En cuanto a la localización del área de trabajo, siendo ésta una mina mayormente subterránea, se encontró que el 74.41% de los trabajadores lesionados laboraban al interior de la mina, 9.3% en superficie y un 16.28% compartían tareas entre ambas áreas.

Distribución por tipo de lesión

Las lesiones se clasificaron en dos grupos: derivadas de actividades laborales y no laborales; dentro de la segunda categoría se realizó una subdivisión por motivos deportivos, debido al destacado número de lesionados y los motivos restantes (AVDH, accidente automovilístico e idiopático) se agruparon en la subcategoría de “otros” ya que individualmente no presentaron valores relevantes.

Como se puede observar en la tabla 2, las lesiones laborales ocuparon el primer puesto con 39.5% del total y la distribución fue mayor en el sexo masculino con 37.21% que en el sexo femenino con 2.32%. Las lesiones deportivas quedaron en segundo lugar con 32.5%. El número restante de sujetos masculinos (27.9%) se lesionaron por otros motivos externos a la actividad laboral o deportiva.

La edad se agrupó en rangos de 10 años a excepción del grupo de 18 a 20 años y un solo caso por encima de los 50 años. La mayor parte de la muestra se distribuyó entre dos grupos principales; de 21 a 30 años con 44.19%, seguido del grupo de 31 a 40 años con 41.86%. El resto de los lesionados se encontraron entre los grupos de 41 a 50 años con 6.97%, de 18 a 20 años con 4.65% y mayor de 50 años con 2.32%. En cada uno de los motivos de lesión, la distribución en los rangos de edad fue muy parecida, es decir, concentrándose entre los 21 a 30 años y 31 a 40 años.

	LESIONES LABORALES (%)	LESIONES NO LABORALES		TOTAL DE LESIONES (%)
		LESIONES DEPORTIVAS (%)	OTROS MOTIVOS (%)	
SEXO				
(1) MASCULNO	16 (37.21)	12 (27.9)	12 (27.9)	40 (93.02)
(2) FEMENINO	1 (2.32)	2 (4.65)	-	3 (6.97)
TOTAL	17 (39.53)	14 (32.55)	12 (27.9)	43 (100)
EDAD				
(1) 18-20	1 (2.32)	1 (2.32)	-	2 (4.65)
(2) 21-30	7 (16.28)	7 (16.28)	5 (11.63)	19 (44.19)
(3) 31-40	5 (11.62)	6 (13.95)	7 (16.27)	18 (41.86)
(4) 41-50	3 (6.97)	-	-	3 (6.97)
(5) >50	1 (2.32)	-	-	1 (2.32)
TOTAL	17 (39.53)	14 (32.55)	12 (27.9)	43 (100)

Tabla 2. Distribución por sexo y edad (filas) respecto al total de lesionados y los distintos motivos de lesión (columnas). El número fuera del paréntesis representa el total de sujetos y dentro del paréntesis el porcentaje correspondiente. Autoría propia.

Características clínicas y laborales de la población con lesiones derivadas de la actividad laboral

Para resolver los objetivos específicos del presente estudio, se evaluaron las lesiones laborales por separado, a continuación, se presenta la tabla 3 con datos únicamente de este grupo. Se encuentra ordenada de tal manera que los puestos desempeñados conforman las columnas y las variables como, el tipo de lesión, el segmento afectado, la antigüedad en la empresa, la zona laboral y el antecedente o no de una intervención quirúrgica, corresponden a las filas. Se prescindió de mencionar algunas lesiones de manera individual ya que no presentaron valores relevantes y se agruparon en la denominación de “otros” (gonartrosis, esguince y luxación).

Cada celda contiene un número que representa a los lesionados y un porcentaje correspondiente dentro del paréntesis, cabe mencionar que 3 personas tuvieron hasta 2 tipos de lesión en los puestos de mantenimiento, operador de camión y en supervisión/prevención y una persona en el puesto de operación de maquinaria tuvo 2 segmentos afectados (miembros superiores y columna vertebral). La tabla se explica de la siguiente manera: al final de cada fila se calcularon los porcentajes de acuerdo al total de lesiones, segmentos o personas afectadas, mientras que al final de cada columna, en cada variable, el porcentaje se calculó a partir del total de personal en cada puesto. Los porcentajes en los puestos donde hubo más de un tipo de lesión o más de un segmento afectado se adaptaron a los resultados encontrados.

Desglosando la información, se observa que los puestos con mayor número de afectaciones fueron operación de maquinaria (35.29%) con lesión muscular y la protrusión discal como las lesiones más representativas, siguiendo del puesto de ayudante (17.64%) con fracturas como las principales lesiones. Para los puestos de mantenimiento, operación de camión, supervisión y voladura el porcentaje de lesiones fue el mismo (11.76%) en cada uno. En los puestos donde hubo personas con más de una lesión se obtuvo lo siguiente: en el puesto de mantenimiento fueron una lesión muscular y una contusión; en el puesto de operador de camión fueron una lesión muscular y un esguince y en el puesto de supervisión se encontraron una lesión muscular y una protrusión discal. En total se contabilizaron 20 lesiones, entre las principales se encontraron las lesiones musculares encabezando la lista con 35%, seguido de las protrusiones discales y las contusiones con 20% respectivamente y las fracturas con un 10%.

El segmento más afectado fue la columna vertebral (50%) y el puesto con mayor número de lesiones en este segmento fue operación de maquinaria (57.14%). Además, en los puestos de supervisión y voladura se registraron lesiones únicamente en la columna vertebral. Por otro lado, en el puesto de ayudante los miembros inferiores fueron los más lesionados (66.6%). Finalmente se contabilizaron 18 partes afectadas.

Para la antigüedad en la empresa no hubo valores relevantes respecto a cada puesto, pero se observa que la mayor parte de la muestra de lesionados por razón laboral se encontraron entre los rangos de 1 a 5 años (35.29%) y de 6 a 10 años (29.41%). Ahora bien, si se observa el apartado de zona laboral, se puede concluir que la totalidad de los trabajadores desarrollaban sus actividades dentro de la mina y solo cuatro alternaban entre la superficie y el interior. En el apartado de intervención quirúrgica se encontró que la mayoría de los trabajadores respondieron negativamente.

PUESTO DESEMPEÑADO EN LA EMPRESA							
OP.	MAQUINARIA	AYUDANTE (%)	MANTENIMIENTO (%)	OP. CAMIÓN (%)	SUPERVISIÓN/ PREVENCIÓN (%)	VOLADURA (%)	TOTAL (LESIONES LABORALES) (%)
PERSONAL TOTAL POR PUESTO	6 (35.29)	3 (17.64)	2 (11.76)	2 (11.76)	2 (11.76)	2 (11.76)	17 (100)
TIPO DE LESIÓN *T=20							
LESIÓN MUSCULAR	2 (33.33)	1 (33.33)	1 (33.33)	1 (33.33)	1 (33.33)	1 (50)	7 (35)
CONTUSIÓN	1 (16.66)	-	2 (66.66)	-	1 (33.33)	-	4 (20)
PROTUSIÓN DISCAL	2 (33.33)	-	-	-	1 (33.33)	1 (50)	4 (20)
FRACTURA	-	2 (66.66)	-	-	-	-	2 (10)
OTROS	1 (16.66)	-	-	2 (66.66)	-	-	3 (15)
TOTAL (POR PUESTO)	6 (100)	3 (100)	3 (100)	3 (100)	3 (100)	2 (100)	20 (100)
SEGMENTO AFECTADO **T=18							
MIEMBRO SUPERIOR	2 (28.57)	1 (33.33)	-	1 (50)	-	-	4 (22.22)
COLUMNA VERTEBRAL	4 (57.14)	-	1 (50)	-	2 (100)	2 (100)	9 (50)
MIEMBRO INFERIOR	1 (14.28)	2 (66.66)	1 (50)	1 (50)	-	-	5 (27.77)
TOTAL (POR PUESTO)	7 (100)	3 (100)	2 (100)	2 (100)	2 (100)	2 (100)	18 (100)
ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA							
< 1 AÑO	-	1 (33.33)	1 (50)	-	1 (50)	-	3 (17.64)
1-5 AÑOS	2 (33.33)	-	1 (50)	1 (50)	1 (50)	1 (50)	6 (35.29)
6-10 AÑOS	2 (33.33)	1 (33.33)	-	1 (50)	-	1 (50)	5 (29.41)
> 10 AÑOS	2 (33.33)	1 (33.33)	-	-	-	-	3 (17.64)
TOTAL (POR PUESTO)	6 (100)	3 (100)	2 (100)	2 (100)	2 (100)	2 (100)	17 (100)
ZONA LABORAL EN MINA							
INTERIOR	5 (83.33)	3 (100)	2 (100)	-	1 (50)	2 (100)	13 (76.47)
SUPERFICIE	-	-	-	-	-	-	-
AMBOS	1 (16.66)	-	-	2 (100)	1 (50)	-	4 (23.52)
TOTAL (POR PUESTO)	6 (100)	3 (100)	2 (100)	2 (100)	2 (100)	2 (100)	17 (100)
INTERVENCIÓN QX							
SÍ	2 (33.33)	2 (66.66)	-	1 (50)	1 (50)	1 (50)	7 (41.17)
NO	4 (66.66)	1 (33.33)	2 (100)	1 (50)	1 (50)	1 (50)	10 (58.82)
TOTAL (POR PUESTO)	6 (100)	3 (100)	2 (100)	2 (100)	2 (100)	2 (100)	17 (100)

Tabla 3. Muestra la distribución del total del personal con lesiones laborales, el tipo de lesión, el segmento afectado, la antigüedad en la empresa y la zona laboral, respecto a los puestos desempeñados en la empresa. *Total de lesiones =20 **Total de segmentos afectados =18. Autoría propia.



CAPÍTULO SEIS
DISCUSIÓN

En la presente investigación, se pudo observar que el porcentaje de lesiones estudiadas en los trabajadores de la mina fueron ocasionadas en menor medida durante actividades laborales, mientras que la principal causa de las disfunciones se generó en actividades fuera del entorno laboral. En contraste, Ahmad et al (71) refirió que la prevalencia de las LME fue mayor en el entorno laboral minero que en el externo. Esta diferencia, puede asociarse a una posible mejora en la capacitación de los trabajadores, un buen desempeño y organización del personal y la conciencia de la importancia de la prevención de lesiones en el entorno laboral. Sin embargo, el tamaño de la muestra y el segmento de población estudiada pudieron influir en los resultados.

También se identificó que el mayor porcentaje de lesiones relacionadas al trabajo se presentó en los hombres, a diferencia de esto, varios estudios reportaron una prevalencia mayor de LME relacionadas al trabajo realizado por las mujeres, lo cual en este estudio podría atribuirse a la alta ocupación de personal de sexo masculino contratado, en contraste al sexo femenino. (74)

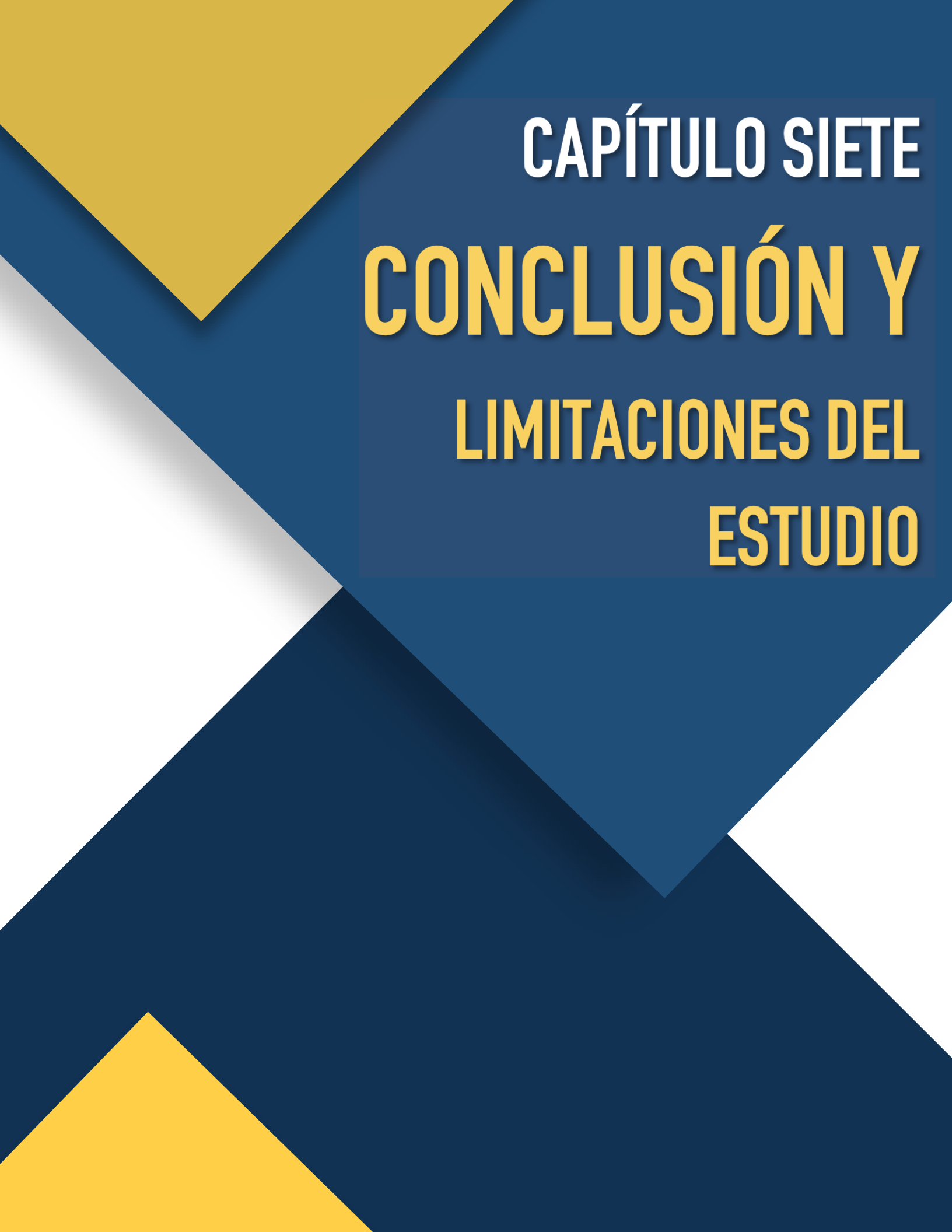
El grupo etario que presentó una mayor frecuencia de lesiones fue entre 21 a 30 años, situación similar descrita por Laflamme et al (72) quienes describieron que el grupo de menos de 30 años fue el más susceptible de presentar lesiones, lo cual podría explicarse por algunos factores psicológicos entre la población joven, como el poco interés en el entrenamiento, la falta de cuidado al realizar las actividades laborales y posiblemente también a la falta de experiencia en la tarea asignada.

Una de las regiones anatómicas más afectadas en los trabajadores fue la columna vertebral (50%), coincidiendo con Ahmad et al (71), quienes reportaron que en un grupo de mineros las regiones anatómicas más frecuentemente afectadas fueron, en primer lugar, la espalda baja (61.5%) y, en cuarto lugar, la espalda alta (24%). De igual manera un reporte para la industria minera del carbón en EE.UU., Sean Gallagher (68) encontró que la columna vertebral es un segmento corporal afectado de manera predominante (31%) incluso casi el doble del siguiente segmento más lesionado (rodillas: 17%) y es una de las principales causas de discapacidad laboral, lo cual se atribuye a la presencia de varios factores de riesgo en el entorno de trabajo, en gran parte a la exposición a posturas incómodas y/o estáticas, movimientos repetitivos, trabajo manual pesado y exposición a vibración de todo el cuerpo.

En el presente estudio se observa que el personal con más lesiones en la columna vertebral fueron los operadores de maquinaria (66.66%), pudiendo atribuir éstas al hecho de que especialmente en este puesto se permanece sentado durante la mayor parte del turno, además de estar expuesto a una vibración constante, sin embargo, un puesto con actividades similares como el operador de camión, no reportó lesión en la misma zona anatómica. Esto se puede relacionar con el tamaño de maquinaria que manejaban cada uno, entre más tamaño, mayor vibración. Además los asientos de algunos se disponían de manera perpendicular al campo de visión, lo que demandaba una compensación postural rotando el cuello o la columna lumbar. (65)

Siendo esta una mina subterránea, la totalidad de los trabajadores lesionados por actividad laboral realizaban actividades en el interior de la mina, lo cual se asemeja a Prudence Michelo et al (70) quien reportó que la tasa de lesiones en el departamento de mina subterráneo fue mayor frente a la de las actividades en superficie. Esto se relaciona a las actividades manuales en espacios confinados y con poca iluminación. Xu GX et al (73) reportó que la morbilidad de LME en trabajadores subterráneos era significativamente más alta que la de los trabajadores en superficie, este patrón de lesiones se puede relacionar con un sustancial número de riesgos en comparación a minas de cielo abierto.

En este estudio se puede atribuir que los trabajadores lesionados que realizaban actividades dentro de la mina fueron los más afectados, ya que, en contraste con los que realizaban actividades en superficie, tenían mayores riesgos en el espacio subterráneo como la falta de iluminación que podría ocasionar el mal manejo de herramientas y equipo de trabajo, las grandes distancias que debían recorrer hacia su estación de trabajo, lo que fomentaba a su vez el uso de posturas inadecuadas por periodos prolongados aunado al mal estado de los medios de transporte, además de el factor ambiental con los espacios confinados y el riesgo inminente de la caída de objetos, rocas o derrumbes.



CAPÍTULO SIETE
CONCLUSIÓN Y
LIMITACIONES DEL
ESTUDIO

Una vez analizada la frecuencia de lesiones en el aparato musculoesquelético en el presente estudio, podemos concluir que:

- La mayoría de las lesiones atendidas en servicio de fisioterapia ocurrieron fuera del entorno laboral, en situaciones tales como actividades recreativas y lúdicas. Se sugiere profundizar en estudios de prevalencia que incluyan a todos los trabajadores de la planta con el fin de conocer si dichos valores permanecen o varían al incluir a toda la población y no únicamente al personal que acudió al área de fisioterapia. De igual manera es importante destacar dicha información ya que brinda la oportunidad de crear campañas de conciencia aun para actividades externas que, de forma indirecta puedan ser factores que promuevan la ausencia de los trabajadores.
- Es importante resaltar que de las lesiones presentadas dentro del entorno laboral, se encontró que la columna vertebral fue el segmento más afectado, siendo el operador de maquinaria, el puesto que presentó mayor número de lesiones en esta región; dicho puesto está relacionado con labores de transporte y conducción, lo cual demanda permanecer sentado durante largos periodos, así como movimientos repetitivos de rotación de la columna y vibración en todo el cuerpo, todos reconocidos como factores de riesgo para lesiones en columna vertebral, por lo que existe una gran área de oportunidad para el desarrollo de estrategias de prevención orientadas a los grupos más afectados, que podrían incluir programas de concientización en el cuidado de los segmentos corporales más afectados según la tarea desempeñada, fortalecimiento y actividad física preventiva, así como modificaciones ergonómicas en el área de trabajo.
- Dentro de los TME identificados en este estudio, los espasmos musculares fueron los más frecuentes sobre las contusiones y protusiones.
- En la literatura se menciona que los TME son más frecuentes en el medio subterráneo que a cielo abierto, cuestión atribuible al sustancial número de riesgos en zonas confinadas, lo que coincide con los resultados del presente estudio; sin embargo, existe un área inexplorada dentro de la minería subterránea que se traduce en un campo de oportunidad para investigaciones futuras, ya que existen diferentes tipos de minas en este rubro y en cada una los procesos de trabajo son diferentes por lo que los riesgos pueden variar de una la otra.

Se remarca la importancia de realizar una investigación de mayor amplitud y considerar la posibilidad de incluir otros factores como lo son el mecanismo de lesión, el turno en el que se encontraba el trabajador, el material que estaba utilizando o el que dejó de utilizar, entre otros, que según la literatura se han visto asociados con el padecimiento de TME en el entorno laboral. De modo que, el fisioterapeuta debe estar presente en el equipo multidisciplinario de la salud laboral y, como se mencionó, la intervención puede darse desde un programa de prevención hasta la modificación del medio de trabajo, al ser éstas estrategias que pueden contribuir a la disminución de los TME en el trabajo.

Limitaciones del estudio

1. Al ser un estudio transversal, donde los sujetos de estudio fueron únicamente los referidos al área de fisioterapia, redujo el número de personal evaluado y de la misma manera el poder estadístico de estudio; situación que impidió vislumbrar el tamaño real de la problemática.
2. El uso de test y evaluaciones clínicas más específicas incluso en el área de trabajo, aportarían mayor información sobre los factores de riesgo y su relación con los TME.
3. Un periodo de evaluación más largo aportaría más datos, lo que podría generar un estudio con mayor objetividad y relevancia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Márquez Gómez M. Modelos teóricos de la causalidad de los trastornos musculoesqueléticos. *Ingeniería Industrial Actualidad y Nuevas Tendencias*. 2015;8(14):85–102.
2. Krishnan KS, Raju G, Shawkataly O. Prevalence of Work-Related Musculoskeletal Disorders: Psychological and Physical Risk Factors. *Int J Environ Res Public Health*. el 4 de septiembre de 2021;18(17):9361.
3. Ahmad A, Alvi R. Musculoskeletal disorders and risk factors of workers in Indian mining industry: a cross-sectional study. *Int J Percep Public Health*. 2017;1(4):241–8.
4. Tawiah AK, Oppong-Yeboah B, Idowu Bello A. Work-related musculoskeletal disorders among workers at gold mine industry in Ghana: prevalence and patterns of occurrence. *Br J Med Med Res*. 2015;9(8):1–9.
5. van Eerd D, Munhall C, Irvin E, Rempel D, Brewer S, van der Beek AJ, et al. Effectiveness of workplace interventions in the prevention of upper extremity musculoskeletal disorders and symptoms: an update of the evidence. *Occup Environ Med*. enero de 2016;73(1):62–70.
6. Márquez Gómez M, Márquez Robledo M. Factores de riesgo relevantes vinculados a molestias musculoesqueléticas en trabajadores industriales. *Salud de los Trabajadores*. 2016;24(2):67–77.
7. Bruce P. B, Putz-Anderson V, E. Burt S, L Cole L, Fairfield-Estill C, J. Fine L, et al. *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back*. 1997.
8. National Research Council (U.S.), Panel on Musculoskeletal Disorders and the Workplace., Institute of Medicine (U.S.). *Musculoskeletal disorders and the workplace : low back and upper extremities*. 1 st ed. Washington, D.C.: National Academy Press; 2001. 492 p.
9. G. Dempsey Patrick, M. Kocher L, Nasarwanji MahiyarF, P. Pollard J and, E. Whitson Ashley. *Emerging Ergonomics Issues and Opportunities in Mining*. *International Journal of Environmental Research and Public Health* . noviembre de 2018;2449:11–5.
10. Alcántara Moreno G. La definición de salud de la Organización Mundial de la Salud y la interdisciplinariedad. *Sapiens Revista Universitaria de Investigación*. 2008;9(1):93–108.
11. Herrero Jaén S. Formalización del concepto de salud a través de la lógica: impacto del lenguaje formal en las ciencias de la salud. [Internet]. 2016 [citado el 21 de enero de 2021]. p. 2–10. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988-348X2016000200006&lng=es.
12. Fonseca Portilla GC. Manual de medicina de rehabilitación: Calidad de vida más allá de la enfermedad. En: Manual Moderno, editor. *Manual de medicina de rehabilitación: Calidad de vida más allá de la enfermedad*. 2ª. Bogotá; 2008. p. 5–880.

13. Burton J. Ambientes de Trabajo Saludables: un modelo para la acción. En Suiza; 2010. p. 01–24.
14. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Libro de Seguridad y Salud en el Trabajo en México: Avances, retos y desafíos. Secretaría del Trabajo y Prevención Social, editor. 2017. 15–217 p.
15. Rantanen J, Lehtinen S, Valenti A, Iavicoli S. A global survey on occupational health services in selected international commission on occupational health (ICOH) member countries. BMC Public Health. el 5 de octubre de 2017;17(1):2–15.
16. Organización Internacional del Trabajo. C176 - Convenio sobre seguridad y salud en las minas, 1995 (núm. 176) [Internet]. 1995 [citado el 17 de junio de 2021]. Disponible en: https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C176
17. ILO International Programme on Safety and Health at Work and the Environment. Sistema de gestión de la SST : una herramienta para la mejora continua. Día mundial de la seguridad y la salud en el trabajo. OIT; 2011. 1–26 p.
18. Niu S. Ergonomics and occupational safety and health: An ILO perspective. Appl Ergon. 2010;41(6):744–53.
19. Instituto Mexicano de Seguro Social. El IMSS Previene Anualmente 3 mil Accidentes de Trabajo con Programa de Seguridad e Higiene. [Internet]. El IMSS Previene Anualmente 3 mil Accidentes de Trabajo con Programa de Seguridad e Higiene. . 2016 [citado el 17 de junio de 2021]. Disponible en: <http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/201607/128>
20. Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. Seguridad e Higiene en el Trabajo [Internet]. Orientación de Servicios y Trámites de Seguridad e Higiene en el Trabajo . 2020 [citado el 17 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.gob.mx/issste/acciones-y-programas/seguridad-e-higiene-en-el-trabajo>
21. Secretaría de Trabajo y Prevención Social. Secretaría de Trabajo y Prevención Social. ¿Qué hacemos? [Internet]. [citado el 19 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.gob.mx/stps/que-hacemos>
22. Secretaría de Trabajo y Prevención Social. Marco Normativo de Seguridad y Salud en el Trabajo [Internet]. [citado el 20 de junio de 2021]. Disponible en: <http://asinom.stps.gob.mx:8145/Centro/CentroMarcoNormativo.aspx>
23. Asociación de Empresarios del Henares. AEDHE. Riesgos laborales relacionados con el medio ambiente. 2008.
24. Parra M. Conceptos básicos en salud laboral . 1º. Oficina Internacional del Trabajo, editor. Santiago, Chile; 2003. 1–23 p.
25. Ruiz Frutos C, Delclós J, Ronda E, M. García A, G. Benavides F. Salud Laboral: Conceptos y Técnicas para la prevención de los riesgos laborales. . 4º. Elsevier Masson, editor. 2013. 145 p.

26. Cabaleiro Portela VM. Prevención de riesgos laborales: Guía básica de información a los trabajadores en prevención de riesgos laborales. 2º. Ideas propias editorial, editor. 2010. 13–92 p.
27. Díaz Zazo MP. Prevención de riesgos laborales. Seguridad y salud laboral. 2º. Ediciones Paraninfo, editor. 2015. 4–116 p.
28. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Riesgos de trabajo, Título noveno [Internet]. Ley Federal del Trabajo, 474, 475, 478-480. 1970. Disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Ley_Federal_del_Trabajo.pdf
29. Organización Internacional del Trabajo. Protocolo de 2002 relativo al Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores, [Internet]. 2002 [citado el 30 de junio de 2021]. Disponible en: https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:P155
30. Oficina Internacional del Trabajo. Lista de enfermedades profesionales (revisada en 2010), Identificación y reconocimiento de las enfermedades profesionales: Criterios para incluir enfermedades en la lista de enfermedades profesionales de la OIT. Serie Seguridad y Salud en el Trabajo . 2010;74.
31. Martínez Valladares M, Reyes García ME. Salud y Seguridad en el Trabajo. . Editorial Ciencias Médicas, editor. 2005. 1–148 p.
32. Sluiter JK, Rest KM, Frings-Dresen MH. Criteria document for evaluating the work-relatedness of upper-extremity musculoskeletal disorders. Scand J Work Environ Health. 2001;27 Suppl 1:1–102.
33. Barbero A, Fernández Rodríguez J, Changyou Z. Guía sobre la inspección del trabajo y la seguridad social. 2020.
34. González A, Bonilla J, Quintero M, Reyes C, Chavarro A. Análisis de las causas y consecuencias de los accidentes laborales ocurridos en dos proyectos de construcción. Revista ingeniería de construcción. abril de 2016;31(1):05–16.
35. Villacres Cevallos EP, Baño Ayala D, Garcia Zapata T. Modelo de implementación del Sistema de Gestión de la Prevención de Riesgos laborales en una industria láctea de Riobamba- Ecuador. Industrial Data. el 23 de diciembre de 2016;19(2):69.
36. Podniece ZintaEA for S and H at W. Work-related musculoskeletal disorders : back to work report. Office for Official Publ. of the Europ. Communities; 2007.
37. Rivas Moar JM, Alvarez-Campana JM, Míguez JL, González LML, Ramos DG. Comparative study of the relevance of musculoskeletal disorders between the Spanish and the European working population. Vol. 51, Work. IOS Press; 2015. p. 645–56.
38. Prall J, Ross M. The management of work-related musculoskeletal injuries in an occupational health setting: the role of the physical therapist. J Exerc Rehabil. el 26 de abril de 2019;15(2):193–9.

39. Öztürk N, Esin MN. Investigation of musculoskeletal symptoms and ergonomic risk factors among female sewing machine operators in Turkey. *Int J Ind Ergon.* noviembre de 2011;41(6):585–91.
40. da Costa BR, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. Vol. 53, *American Journal of Industrial Medicine.* 2010. p. 285–323.
41. Fine LJ, Silverstein BA, Armstrong TJ, Anderson CA, Sugano DS. Detection of Cumulative Trauma Disorders of Upper Extremities in the Workplace. *J Occup Environ Med.* agosto de 1986;28(8):674–8.
42. Karimi N, Moghimbeigi A, Motamedzade M, Roshanaei G. Evaluation of Related Risk Factors in Number of Musculoskeletal Disorders Among Carpet Weavers in Iran. *Saf Health Work.* el 1 de diciembre de 2016;7(4):322–5.
43. Balderas López M, Zamora Macorra M. Trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de la manufactura de neumáticos, análisis del proceso de trabajo y riesgo de la actividad. *Acta Univ.* 2019;29:1–14.
44. Bos E, Krol B, van der Star L, Groothoff J. Risk factors and musculoskeletal complaints in non-specialized nurses, IC nurses, operation room nurses, and X-ray technologists. *Int Arch Occup Environ Health.* enero de 2007;80(3):198–206.
45. Roquelaure Y, Ha C, Rouillon C, Fouquet N, Leclerc A, Descatha A, et al. Risk factors for upper-extremity musculoskeletal disorders in the working population. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2009;61(10):1425–34.
46. Maimaiti N, Wang J, Jin X, Wang S, Qin D, He L, et al. Cervical musculoskeletal disorders and their relationships with personal and work-related factors among electronic assembly workers. *J Safety Res.* el 1 de diciembre de 2019;71:79–85.
47. Milhem M, Kalichman L, Ezra D, Alperovitch-Najenson D. Work-related musculoskeletal disorders among physical therapists: A comprehensive narrative review. Vol. 29, *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health.* Walter de Gruyter GmbH; 2016. p. 735–47.
48. Soroush A, Shamsi M, Izadi N, Heydarpour B, Samadzadeh S, Shahmohammadi A. Musculoskeletal Disorders as Common Problems among Iranian Nurses: A Systematic Review and Meta-analysis Study. *Int J Prev Med.* 2018;9:27.
49. Vaughan-Jones H, Barham L. UK Healthy Work: Challenges and Opportunities to 2030 [Internet]. Bupa. 2009 [citado el 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: http://www.bupa.co.uk/about/pdfs/reports/health_at_work.pdf
50. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), US Department of Health and Human Services C for DC and P. National Occupational Research Agenda. Cincinnati (OH); 1996.

51. Hansen S, Arbejdsmiljø og. (Work Environment and Economics). Nordisk Ministerråd (Nordic Council of Ministers). Report No. 22. Copenhagen, Denmark.; 2003.
52. Fortún-Rabadán R, Jiménez-Sánchez C, Flores-Yaben O, Bellosta-López P. Workplace physiotherapy for musculoskeletal pain-relief in office workers: A pilot study. *J Educ Health Promot.* 2021;10:75.
53. World Confederation for Physical Therapy. Description of physical therapy Policy statement [Internet]. 2019. Disponible en: www.world.physio
54. Johnston V. Occupational health physical therapy. *Physical Therapy Reviews.* el 3 de octubre de 2013;18(5):313–5.
55. Hoosain M, de Klerk S, Burger M. Workplace-Based Rehabilitation of Upper Limb Conditions: A Systematic Review. *J Occup Rehabil.* el 23 de marzo de 2019;29(1):175–93.
56. Engberg JB, Harris-Shapiro J, Hines D, McCarver P, Liu HH. The Impact of Worksite Clinics on Teacher Health Care Utilization and Cost, Self-Reported Health Status, and Student Academic Achievement Growth in a Public School District. *J Occup Environ Med.* agosto de 2018;60(8):e397–405.
57. Jaromi M, Nemeth A, Kranicz J, Laczko T, Betlehem J. Treatment and ergonomics training of work-related lower back pain and body posture problems for nurses. *J Clin Nurs.* junio de 2012;21(11–12):1776–84.
58. Shariat A, Cleland JA, Danaee M, Kargarfard M, Sangelaji B, Tamrin SBM. Effects of stretching exercise training and ergonomic modifications on musculoskeletal discomforts of office workers: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther.* marzo de 2018;22(2):144–53.
59. Sean Gallagher. Reducing Low Back Pain and Disability in Mining [Internet]. Pittsburg, PA; 2008 sep. Disponible en: www.cdc.gov/niosh.
60. Ahlstrom L, Hagberg M, Dellve L. Workplace Rehabilitation and Supportive Conditions at Work: A Prospective Study. *J Occup Rehabil.* el 13 de junio de 2013;23(2):248–60.
61. Monreal Saavedra Rogelio, Hernández Rábago Pedro. Mi México es minero. 3°. Asociación de Ingenieros de Minas M y G de MAC, editor. 2015. 11–94 p.
62. Servicio Geológico Mexicano. Explotación minera [Internet]. Gobierno de México. 2017 [citado el 13 de febrero de 2022]. Disponible en: https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Aplicaciones_geologicas/Explotacion-minera.html
63. Red Cultural del Banco de la República de Colombia. La metalurgia y el beneficio de los metales [Internet]. Red Cultural del Banco de la República de Colombia. 2017 [citado el 2 de marzo de 2022]. Disponible en: https://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php?title=Metalurgia_prehisp%C3%A1nica#La_metalurgia_y_el_beneficio_de_los_metales

64. Guadalupe Gómez E. La mineralogía en el negocio minero metálico. *Revista Del Instituto De investigación De La Facultad De Minas, Metalurgia Y Ciencias geográficas*. 2015;18:139.
65. Tawiah A, Oppong-Yeboah B, Bello A. Work-related Musculoskeletal Disorders among Workers at Gold Mine Industry in Ghana: Prevalence and Patterns of Occurrence. *Br J Med Med Res*. el 10 de enero de 2015;9(8):1–9.
66. Fundación Iberoamericana de seguridad y Salud Ocupacional. *Prevención de Riesgos en la Actividad minera*. TecniFISO. 2014;
67. Coderre-Proulx M, Campbell B, Mandé Issiaka. *International Migrant Workers in the Mining Sector* Labour Migration Branch. 2016.
68. Cámara Minera de México. *Informe anual 2018 / Cámara Minera de México / LXXX*. 2018.
69. Coll-Hurtado AtlántidaSSMTeresaMRJ. *La minería en México, geografía, historia, economía y medio ambiente*. Instituto de Geografía, editor. Vol. 1. UNAM; 2002. 1–119 p.
70. Cámara Minera de México. *Informe anual 2019 /Cámara Minera de México*. 2019.
71. Ural S, Demirkol S. Evaluation of occupational safety and health in surface mines. *Saf Sci*. julio de 2008;46(6):1016–24.
72. Paul PS. Predictors of work injury in underground mines, an application of a logistic regression model. *Mining Science and Technology (China)*. mayo de 2009;19(3):282–9.
73. Díaz M. *Salud y Seguridad en trabajos de minería*. 1º. Aulas y andamios, editor. Buenos Aires; 2009. 11–107 p.
74. Varona M, Ibáñez M, Briceño L, Groot H, Narváez D, Palma M, et al. Evaluación de la exposición a polvo de carbón y sílice en minería subterránea en tres departamentos de Colombia. *Biomédica*. el 22 de marzo de 2018;38(4).
75. Sodhi-Berry N, Reid A, Fritschi L, Musk A (Bill), Vermeulen R, de Klerk N, et al. Cancer incidence in the Western Australian mining industry (1996–2013). *Cancer Epidemiol*. agosto de 2017;49:8–18.
76. Xu G xing, Li L ping, Liu F ying, Pei D sheng, Wang S. [Musculoskeletal disorders and risk factors of workers in a coal mine]. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*. marzo de 2011;29(3):190–3.
77. Masia U, Pienaar J. Unravelling safety compliance in the mining industry: examining the role of work stress, job insecurity, satisfaction and commitment as antecedents. *SA Journal of Industrial Psychology*. 2011;37(1):1–10.
78. J. Paul, Maiti. Development and test of a sociotechnical model for accident/injury occurrences ni underground coalmines. . *J South Afr Inst Min Metall*. 2005;105(1):43–53.
79. Clarke S. An integrative model of safety climate: Linking psychological climate and work attitudes to individual safety outcomes using meta-analysis. *J Occup Organ Psychol*. septiembre de 2010;83(3):553–78.

80. Ramakau JL. The relationship between job insecurity, job satisfaction, affective organisational commitment and work locus of control [Doctoral dissertation.]. North-West University; 2006.
81. Boniface R, Museru L, Munthali V, Lett R. Occupational injuries and fatalities in a tanzanite mine: Need to improve workers safety in Tanzania. *Pan African Medical Journal*. 2013;16.
82. Eurostat unit DH and food safety, Directorate General Employment and Social Affairs unit DH safety and hygiene at work. Statistical analysis of socio-economic costs of accidents at work in the European Union Luxembourg: Office for Official Publications of the [Internet]. Luxembourg; 2004. Disponible en: <http://europa.eu.int>
83. Stemn E. Analysis of Injuries in the Ghanaian Mining Industry and Priority Areas for Research. *Saf Health Work*. junio de 2019;10(2):151–65.
84. Arunabha Bandyopadhyay, Samrat Dev, Somnath Gangopadhyay. A Study on the Prevalence of Musculoskeletal Disorders among the Coalminers of Eastern Coalfields of India. *Int J Occup Saf Health*. 2012;2:34–7.
85. Velandia Bacca ÉH, Muñoz Robayo JJ. Factores de riesgo de carga física y diagnóstico de alteración osteomuscular en trabajos de minas de carbón en el valle de Ubaté. *Revista Ciencias de la Salud* [Internet]. 2004;2:24–32. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56220104>
86. Weston E, Nasarwanji MF, Pollard JP. Identification of Work-Related Musculoskeletal Disorders in Mining. *J Saf Health Environ Res*. 2016;12(1):274–83.
87. Laflamme L, Blank VLC. Age-related Accident Risks: Longitudinal Study of Swedish Iron Ore Miners. *Am J Ind Med*. el 15 de noviembre de 1996;30:479–87.
88. Michelo P, Bråtveit M, Moen BE. Occupational injuries and fatalities in copper mining in Zambia. *Occup Med (Chic Ill)*. 2009;59(3):191–4.

ANEXO 1 HISTORIA CLÍNICA

HISTORIA CLÍNICA DE FISIOTERAPIA

Fecha de valoración/revaloración: _____

DATOS PERSONALES

Nombre: _____

Fecha de nacimiento: _____ Edad: _____ Género: _____

Lugar de residencia: _____ Lugar de nacimiento: _____

Escolaridad: _____ Estado civil: _____ Número de hijos: _____

Profesión: _____ Ocupación: _____ Horario de trabajo: _____

Antigüedad en la empresa/capacitación: _____

ANTECEDENTES HEREDOFAMILIARES

Metabólicos: _____

Oncológicos: _____

Cardiocirculatorios: _____

Neurológicos: _____

Psiquiátricos y/o psicológicos: _____

Reumatológicos: _____

Otros: _____

ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLÓGICOS

Tabaquismo SI/NO _____

Alcoholismo SI/NO _____

Farmacodependencia SI/NO _____

Act. Física o deporte SI/NO _____

Peso _____ Talla _____ FR _____ FC _____ TA _____

ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS

Enf. Metabólicas: _____

Enf. Oncológicas: _____

Enf. Cardiacas: _____

Enf. Psiquiátricas y/o psicológicas: _____

Enf. Infecciosas: _____

Enf. Ortopédicas: _____

Enf. Reumatológicas: _____

Enf. Neurológicas: _____

Traumas: _____

Alergias: _____

Otros: _____

VALORACIÓN FISIOTERAPÉUTICA

PADECIMIENTO ACTUAL

OBSERVACIÓN

INSPECCIÓN

PALPACIÓN

ARCOS DE MOVIMIENTO

Región:		
Movimiento	Izq.	Der.

Región:		
Movimiento	Izq.	Der.

Región:		
Movimiento	Izq.	Der.

EXAMEN CLÍNICO MUSCULAR (DANIEL'S)

Región:		
Movimiento	Izq.	Der.

Región:		
Movimiento	Izq.	Der.

Región:		
Movimiento	Izq.	Der.

REFLEJOS OSTEOTENDINOSOS Y DEMATOMAS

PRUEBAS ESPECIALES ORTOPÉDICAS Y NEUROLÓGICAS

VALORACIÓN POSTURAL Y DE LA MARCHA

IMAGENOLÓGÍA

DIAGNÓSTICO FISIOTERAPÉUTICO Y/O MÉDICO
