

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS - INGENIERÍA QUÍMICA



TESIS

**FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO Y SÍNTOMAS DE TRASTORNOS
MÚSCULO ESQUELÉTICOS EN TRABAJADORES DE COOPERATIVAS
MINERAS DE ANANEA - PUNO**

PRESENTADA POR:

CARLOS PAUL HANCCO RAMOS

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

**MAGISTER SCIENTIAE EN INGENIERÍA QUÍMICA
MENCIÓN EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y AMBIENTAL**

PUNO, PERÚ

2019

DEDICATORIA

En memoria de mis padres, Clemente y Juana que en vida me dieron lo mejor de ellos para mi formación profesional; a mi esposa e hijos por darme fortaleza e inspiración para culminar esta etapa de formación. Pedirles disculpas por no atenderlos a causa de mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

- A la Escuela de Posgrado UNA PUNO, a la Facultad de Ingeniería Química.
- A mí querida facultad Ingeniería de Minas de la UNA PUNO por darme la oportunidad de colaborar en la formación de futuros ingenieros mineros.
- Al Ing. Uriel Llanqui Gutiérrez, por su aporte valioso para culminar el proyecto.
- A los cooperativistas mineros de mi tierra Ananea.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I**REVISIÓN DE LITERATURA**

1.1 Marco Teórico	3
1.1.1 Ergonomía	3
1.1.2 Factores de riesgo ergonómico	4
1.1.2.1 Manipulación manual de cargas	6
1.1.2.2 Posturas forzadas	8
1.1.2.3 Movimientos repetitivos.	10
1.1.2.4 Sobreesfuerzos	15
1.1.3 Trastornos musculo esqueléticos	16
1.1.4 TME sobre segmentos corporales seleccionados y su asociación con factores de riesgo	19
1.1.4.1 Hombro	19
1.1.4.2 Codo	20
1.1.4.3 Muñeca	22
1.1.4.4 Zona Lumbar	23
1.2 Antecedentes	27

CAPÍTULO II**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

2.1 Identificación del Problema	33
2.2 Enunciados del problema	34
2.2.1 Pregunta Principal	34
2.2.2 Preguntas secundarias	34
	iii

2.3	Justificación	34
2.4	Objetivos	35
2.4.1	Objetivo General:	35
2.4.2	Objetivos específicos	35
2.5	Hipótesis	35
2.5.1	Hipótesis general	35
2.5.2	Hipótesis específicas	35
CAPÍTULO III		
MATERIALES Y MÉTODOS		
3.1	Lugar de estudio	36
3.2	Método de trabajo en las cooperativas mineras de Ananea	37
3.3	Población del estudio	38
3.4	Muestra	39
3.5	Método de investigación	42
3.6	Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	43
CAPÍTULO IV		
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
4.1	Resultados	46
4.1.1	Descripción sociodemográfica de la población objetivo	46
4.1.2	Determinación de la presencia de factores de riesgo ergonómico en la población de estudio	48
4.1.3	Determinación de la prevalencia de los síntomas de Trastornos Musculo Esqueléticos en la población de estudio.	49
4.1.4	Determinación de la asociación entre los factores de riesgo ergonómico y los síntomas de trastornos musculo esqueléticos	51
4.2	Discusión	52
CONCLUSIONES		55
RECOMENDACIONES		56
BIBLIOGRAFÍA		57
ANEXOS		63

Puno, 18 de enero de 2019

ÁREA: Investigación.**TEMA:** Ingeniería química.**LÍNEA:** Seguridad industrial y ambiental.

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Características Sociodemográficas de los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea	47
2. Presencia de factores de riesgo ergonómico en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea 2017	48
3. Prevalencia de los síntomas de trastornos musculo esqueléticos en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea 2017	50
4. Asociación entre factores de riesgo ergonómico y trastornos músculo esqueléticos en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea	51

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Posicion de la carga respecto al cuerpo	07
2. Ergonomia en el puesto de trabajo	10
3. La evaluacion de una lesion por movimientoa repetitivo	13
4. El tendon es la union del musculo sobre el hueso	13
5. Inflamacion del tendon	14
6. Fisiopatologia de la Bursitis Prepatelor	14
7. Caracteristicas de los TME	18
8. Musculos del Manguito Totador	19
9. Principales factores que contribuyen a TME	26
10. Flujograma de la operaciones mienras en Ananea	38
11. Personal requerido en un proyecto minero en Ananea	41
12. Presencia de factores de riesgo ergonómico en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea 2017	49
13. Prevalencia de los síntomas de trastornos musculo esqueléticos en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea 2017	50
14. Asociación entre factores de riesgo ergonómico y trastornos músculo esqueléticos en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea	51
15. Taller de capacitación: tema, seguridad y salud en el trabajo	66
16. Llenado de encuesta voluntaria	66
17. Población de estudio-trabajadores de planta	67
18. Población de estudio- operadores de maquinaria pesada	68

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Encuesta sociodemográfica y para la identificación de los factores de riesgo ergonómico	64
2. Cuestionario Nórdico Estandarizado Para problemas musculoesqueléticos: Síntomas	65
3. Registro fotográfico	66
4. Operacionalización de variables de estudio	69

RESUMEN

En la actualidad, la prevención de los trastornos musculoesqueléticos han adquirido mucha importancia debido a la alta prevalencia en los trabajadores de diversas actividades económicas afectan a diferentes sectores económicos dentro de ellos la minería; existe evidencia de que estos desordenes pueden ser ocasionados por factores de riesgo ergonómicos, psicosociales entre otros; los trabajadores de la actividad minera se encuentran expuestos a estos factores dentro de los cuales tiene especial relevancia los ergonómicos. El objetivo del presente estudio fue el de establecer el nivel de asociación entre los factores de riesgo ergonómico y los síntomas de trastornos musculo esqueléticos, en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea de la Región Puno. El diseño fue transversal, de tipo descriptivo, el tamaño de muestra fue 298 trabajadores participantes (tasa de respuesta 75,4 %). Los instrumentos utilizados tomaron en cuenta estudios europeos sobre Condiciones de Trabajo y Estado de Salud, y el Cuestionario Nórdico Estandarizado sobre problemas musculo esqueléticos; las variables “edad” y “sexo” fueron consideradas como confundentes. Los resultados mostraron un alto porcentaje de los participantes refieren presencia de síntomas de trastornos musculoesqueléticos siendo los más relevantes dolores en rodillas (50,3 %) y dolor de hombros (46,0 %); los factores de riesgo ergonómicos más frecuentes fueron el sobreesfuerzo (47,7 %) y posturas forzadas (32,5 %). La evaluación de la asociación dio como resultado un OR = 1,11; IC 95% 0,53-2,31) y 1,51; IC 95% 0,73-3,12) para posturas forzadas y dolor de rodilla y hombro respectivamente; y OR = 1,56; IC 95% 0,47-5,16) y 3,62; IC 95% 0,88-14,88) para sobreesfuerzos y dolor de rodilla y hombro respectivamente. El presente estudio no mostró asociación entre los factores de riesgo ergonómico y los trastornos musculoesqueléticos.

Palabras Clave: Dolor, espalda, factores ergonómicos, hombros, TME, trabajadores mineros.

ABSTRACT

At present, the prevention of musculoskeletal disorders has become very important due to the high prevalence in workers of various economic activities affecting different economic sectors within them mining; there is evidence that these disorders may be caused by ergonomic, psychosocial risk factors among others; Mining workers are exposed to these factors, ergonomics are especially relevant. The objective of the present study was to establish the level of association between ergonomic risk factors and the symptoms of skeletal muscle disorders in the workers of the Ananea mining cooperatives of the Puno Region. The design was transversal, descriptive, the sample size was 298 participating workers (response rate 75.4 %). The instruments used took into account European studies on Working Conditions and Health Status, and the Standardized Nordic Questionnaire on musculoskeletal problems; The variables "age" and "sex" were considered as confusing. The results showed a high percentage of the participants reported the presence of symptoms of musculoskeletal disorders, the most relevant being knee pain (50.3 %) and shoulder pain (46.0 %); The most frequent ergonomic risk factors were overexertion (47.7 %) and forced postures (32.5 %). The evaluation of the association resulted an OR = 1.11; 95% CI 0.53-2.31) and 1.51; 95% CI 0.73-3.12) for forced postures and knee and shoulder pain respectively; and OR = 1.56; 95% CI 0.47-5.16) and 3.62; 95% CI 0.88-14.88) for overstress and knee and shoulder pain respectively. The present study showed no association between ergonomic risk factors and musculoskeletal disorders.

Keywords: back, ergonomic factors, mining workers, pain, shoulders and TME.

INTRODUCCIÓN

La investigación: cuya importancia radica identificar la asociación que existe entre los factores ergonómicos y los trastornos musculoesqueléticos y de esa manera contribuir en la toma de decisiones de los conductores de las cooperativas mencionadas.

La Organización Mundial de la Salud OMS, ha establecido la importancia de las enfermedades relacionadas con el trabajo indicando, a su vez, que los trastornos músculo-esqueléticos son algunos de los problemas más importantes de salud en el trabajo en países industrializados y en vías de desarrollo. Estos trastornos afectan a los trabajadores del mundo incidiendo principalmente en la calidad de vida de muchas personas, los desórdenes músculo-esqueléticos generan gastos importantes que inciden en el producto bruto interno de los países en mención.

Se tiene evidencias sostenibles de que la proporción de enfermedades músculo-esqueléticas atribuibles en el trabajo podría alcanzar el 30% del total de las enfermedades relacionadas al trabajo, por lo que su prevención contribuiría sustancialmente en la reducción de los gastos que se generan; dado que los costos económicos de los trastornos musculoesqueléticos, en términos de días perdidos de trabajo e invalidez resultante, se calculan en miles de millones de dólares al año en países industrializados, desconociéndose el impacto económico en los países en vías de desarrollo donde estimaciones de la Organización Internacional del Trabajo OIT, indican que las enfermedades profesionales podrían representar entre el 4 al 11% del producto bruto interno y un 40 a 50 % de esos costos podrían deberse a los trastornos músculo-esqueléticos.

La relación entre las condiciones de trabajo y los desórdenes musculoesqueléticos, en especial el dolor de espalda, han sido evidenciados en relación a sus características y prevalencia en países con diferentes niveles de precariedad laboral, especialmente en el sector minero.

Puno como región cuentan con importante actividad minera con población trabajadora laborando en cooperativas mineras, donde en ellas las condiciones de trabajo mantienen diferentes niveles de precariedad, teniendo el potencial de constituirse en factores de riesgo para la ocurrencia de problemas de salud que no son reportados o registrados. El trabajo cooperativista en el distrito de Ananea es uno de los más conocidos en nuestra

región, con abundante población trabajadora y donde se requiere información respecto a la situación de sus trabajadores tanto en sus condiciones de trabajo como en sus condiciones de salud; en este caso se requiere tener mayor conocimiento de la exposición ergonómica y su influencia en los trastornos musculoesqueléticos, información que sería de mucha utilidad para planificar estrategias de intervención para reducir estos desórdenes y otros problemas de salud.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Marco Teórico

1.1.1 Ergonomía

La Ergonomía es una disciplina que estudia la relación entre el entorno de trabajo y los trabajadores. Esta disciplina tiene como finalidad estudiar al trabajador en su puesto de trabajo con la finalidad de conseguir el mayor grado de adaptación o ajuste entre ambos; pretende adaptar las condiciones y organización del trabajo al individuo (US Department of Labor, 2000). La Ergonomía como conocimiento aplicado busca desde siempre la adaptación de los objetos y el medio a las personas de manera natural. Estos conocimientos consideran el entendimiento de los límites del esfuerzo del hombre con la finalidad de no provocar transgresiones que causen daños (Chavarria, 1997).

Esta disciplina se apoya en otras técnicas y/o ciencias como son: la seguridad laboral, la higiene ocupacional, la fisiología, la psicología, la física, la estadística, etc. Es una ciencia donde convergen muchas otras y trata de la adaptación y mejora de las condiciones de trabajo al hombre (Wilson, 2000). El concepto de ergonomía se viene trabajando hace muchos años, también es conocida como una disciplina integrada que abarca otras. Por etimología, el término ergonomía se atribuye a las palabras griegas ergon: trabajo y nomos: ley, norma o doctrina (Flores, 2018); aunque el término ergonomía fue acuñado por el polaco Wojciech Jastrzebowski (1857) en su libro “Compendio de Ergonomía”. Estas formas de proteger al hombre se vienen practicando desde hace mucho tiempo. La historia de la ergonomía se remonta hace siglos atrás, desde donde ha venido evolucionando,

las distintas civilizaciones aplicaban la concepción de la ergonomía consciente o no de ello.

Existen varias corrientes interesadas en estudiar los factores ergonómicos que afectan el bienestar de los trabajadores; a continuación, se muestra una de las definiciones más sobresalientes que definen a la ergonomía como “la ciencia que estudia cómo adecuar la relación del ser humano con su entorno” (Guillén, 2016). La ergonomía es una disciplina técnico-científico y de diseño que estudia de manera integral al hombre en su puesto de trabajo relacionado con el manejo de máquinas, equipos, dentro de un ambiente específico, y que busca la optimización de los tres sistemas: el hombre, la máquina y el entorno laboral, con este motivo elabora técnicas y métodos para estudiar al individuo, la técnica aplicada y la organización del trabajo (Castillo, 2009). Es la adaptación del lugar de trabajo, del equipo, de la maquinaria y de las herramientas para que el trabajador, según sus características físicas y psíquicas, a fin de prevenir daños en la salud y enfermedades de trabajo, y de este modo optimizar la labor de éste con menos esfuerzo, así como reducir o evitar el cansancio y las posibilidades de error humano. La Ergonomía estudia el trabajo y su relación con el entorno en cual se desarrolla: Puesto de trabajo y quienes lo ejecutan: trabajadores (Maradiaga & Yelba, 2015).

Luego del análisis de las definiciones citadas previamente, podemos concluir que el objetivo de la ergonomía es lograr la adaptación del medio de trabajo al hombre, esto debe considerar los límites del esfuerzo del ser humano para no transgredirlo y con ello no dañarlo.

1.1.2 Factores de riesgo ergonómico

Los factores de riesgo ergonómico involucran todas aquellas situaciones que se encuentran relacionados con la adecuación del trabajo o con los elementos de trabajo a las características físicas del ser humano. Se consideran factores de riesgo los objetos, los puestos de trabajo, las máquinas, los equipos y herramientas cuyo peso, tamaño, forma y diseño pueden provocar sobre-esfuerzo, así como posturas adoptadas y los movimientos inadecuados que pueden traer como consecuencia la fatiga física y diferentes trastornos en el aparato psicomotor (Vernaza & Sierra, 2005).

Algunos estudios han analizado una importante cantidad de puestos de trabajo y trabajadores, han concluido en que existe una variedad de factores de riesgo que afectan al hombre en su entorno de trabajo, que pueden ocasionarle trastornos en el aparato osteomuscular. Los factores de riesgo ergonómico vienen a ser el conjunto de atributos de la tarea o del puesto, más o menos claramente definidos, que tienen el potencial de que una persona desarrolle trastornos a su salud en su entorno laboral (Espín & Vélez, 2017). Si bien esta idea se puede aplicar a la más amplia concepción ergonómica, el estudio de la ergonomía ha estado asociado principalmente en aquellas actividades que producen lesiones músculo esqueléticas, tanto de extremidades superiores, como de la espalda, especialmente en la zona lumbar.

La identificación de los factores de riesgo es de gran utilidad, ya que nos permiten pronosticar la aparición de trastornos musculoesqueléticos y de esa manera intervenir en la prevención de la aparición de los mismos. Los principales factores reconocidos tenemos:

- Repetición de movimientos, frecuencia y cadencia
- Aplicación de fuerza
- Tipo de movimiento: desviación de ejes (rotación, pronación, supinación, prehensión, flexión, extensión, cubitalización, radialización, etc.), postura estática mantenida, forzada, extrema, desbalanceada.

Estudios de campo en Estados Unidos (OSHA, 2012), han permitido establecer la existencia de 5 riesgos que se asocian estrechamente con el desarrollo de trastornos músculo esqueléticos.

- Realizar el mismo movimiento o patrón de movimientos cada varios segundos por más de dos horas ininterrumpidas.
- Mantener partes del cuerpo en posturas fijas o posturas peligrosas por más de dos horas durante un turno de trabajo.
- Realizar esfuerzos vigorosos por más de dos horas de trabajo.
- Hacer levantamiento manual frecuente o con sobreesfuerzo.

Cada uno de ellos con potencial determinado de producir daño en el aparato osteomuscular, la cual puede incrementarse de manera significativamente cuando actúan todos en forma conjunta.

Algunos factores externos, como la necesidad de usar guantes entre otros, hacen que el trabajador aplique una mayor fuerza debido a la pérdida de sensibilidad en las manos y capacidad de control por parte de nuestro sistema nervioso (Zea, Caro, & Quintana, 2016). Asimismo, una mayor habilidad del trabajador en la tarea permite que este desarrolle la misma con economía de fuerza y movimientos, siendo estos últimos más ligeros y armónicos, evitando movimientos bruscos y lesiones por este mecanismo. Inversamente, un colaborador con escaso entrenamiento o experiencia es posible que actúe con sobre esfuerzo y fácilmente llegue a agotarse y/o lesionarse.

Relación Causa-Efecto: Existe bastante evidencia epidemiológica que demuestra una fuerte asociación entre el desarrollo de lesiones músculo tendinosas y determinados factores físicos del trabajo, especialmente cuando existe un alto nivel de exposición y además la exposición es a una combinación de varios factores.

1.1.2.1 Manipulación manual de cargas

La manipulación manual de cargas se considera a cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, incluye acciones como empuje, tracción, el levantamiento, la colocación, o el desplazamiento, y que dadas sus características ergonómicas inadecuadas podría mantener riesgos para el aparato osteomuscular, en especial en zona lumbar de los trabajadores expuestos a este factor. El “Peso Máximo de Carga Humana”, se encuentra definida aquella labor que requiera el uso de fuerza humana para levantar, sostener, colocar, empujar, portar, desplazar, descender, transportar o ejecutar cualquier otra acción que permita poner en movimiento o detener un objeto. Se define “carga” como cualquier objeto, animado o inanimado, que se requiera mover utilizando fuerza humana y cuyo peso supere los 3 kilogramos (Ruiz, 2011).

Los factores de riesgo más relevantes en tareas con manipulación manual de carga son: el peso de la carga, la distancia de las manos y región lumbar, región vertical de levantamiento, presencia de torsión o inclinación, restricciones posturales, propiedades del objeto manipulado, distancia de transporte, obstáculos en la ruta, superficie de trabajo, factores ambientales, número de personas involucradas en la manipulación y aspectos individuales de la persona.

Por consiguiente, la manipulación manual de cargas de más de 3 kg., tiene el potencial de daño por lo que es un factor de riesgo importante para el aparato osteomuscular si se realiza en condiciones inadecuadas: alejada del cuerpo, posturas forzadas, espalda girada, malos agarres, con mucha frecuencia, etc.

- 1 Punto medio entre los agarres de la carga
- 2 Proyección del punto 1 sobre el plano horizontal
- 3 Punto medio entre los tobillos
- 4 Proyección del punto 3 sobre el plano horizontal

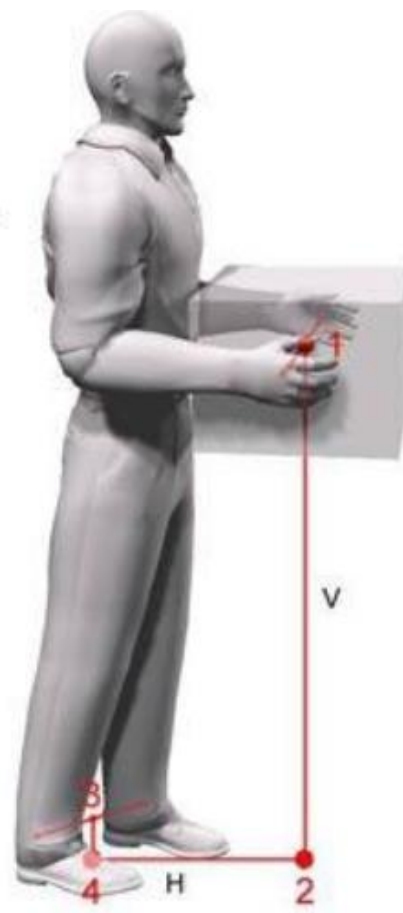


Figura 1, Posición de la carga respecto al cuerpo

Fuente: Almeida, G. (2009)

1.1.2.2 Posturas forzadas

Las posturas forzadas son aquellas en las cuales las articulaciones del cuerpo adoptan ángulos elevados y están representadas por la posición del cuerpo durante la realización de una tarea. Las posturas forzadas estáticas son aquellas en las que los músculos del cuerpo se mantienen contraídos en un determinado período de tiempo, mientras que las posturas forzadas dinámicas están representadas durante el movimiento del cuerpo en la realización de la tarea. Para determinar las posturas forzadas de las extremidades superiores y de la columna vertebral, es necesario realizar un análisis biomecánico.

En el ámbito laboral las “posturas forzadas” son aquellas posiciones de trabajo que suponen que algunas regiones anatómicas abandonan su posición natural de confort para pasar a una posición que genera sobre extensiones, sobre flexiones, y/o sobre rotaciones osteomusculares con lo que conducen a la producción de lesiones por sobrecarga. Según Luttmann *et al.* (2004) las posturas forzadas generadas en la ejecución del trabajo pueden producir trastornos musculoesqueléticos en diferentes regiones anatómicas: cuello, hombros, columna vertebral, extremidades superiores e inferiores etc.; teniendo incidencia, en mayor o menor grado, en una gran cantidad de actividades económicas u ocupaciones laborales; su adecuado tratamiento en las evaluaciones de riesgos deriva de las consecuencias que se pueden presentar afectando la salud del trabajador, desde cansancio en las horas de trabajo hasta la aparición de trastornos crónicos que impiden realizar determinadas tareas.

Podemos identificar como posturas forzadas las siguientes:

- Manos por encima de la cabeza.
- Codos por encima del hombro.
- Espalda flexionada o extendida.
- Cuello doblado o girado o flexionada.
- Cuclillas
- Rodillas.

Guillen, M. (2006) recomienda como corregir las malas posturas, para ello los ambientes laborales adecuados tienden a reducir en gran parte las consecuencias nocivas, generando a si una mayor productividad, por lo que es recomendable fomentar las actividades físicas en forma regular en cada puesto de trabajo, en dependencia de los riesgos ocupacionales detectados. Los consejos sugeridos para corregir las malas posturas son los siguientes:

- Mantener la espalda recta al trabajar, procurando que los hombros permanezcan relajados, los codos doblados a 90° y las muñecas rectas para que los antebrazos queden paralelos a la mesa. Ajuste la altura de su silla y mesa para ayudarse a conseguir esta posición.
- Puede valerse de apoyabrazos ya que son buenos para relajar las muñecas.
- Coloque el monitor a la misma altura que su cabeza, a fin de que el cuello no se tense.
- Procure teclear suavemente par ano forzar las muñecas.
- No permanezca más de una hora sentado sin moverse: levántese y camine un poco.
- Descansar la vista durante 2 horas al menos 10 minutos cada vez que se sienta con cansancio visual, en estas pausas observe objetos lejanos y cercanos, para disminuir la tensión del nervio óptico y cerrar los parpados durante unos segundos para humedecer los ojos.
- Mantener una iluminación adecuada en el entorno laboral.
- Durante la sesión de trabajo en su mismo asiento debe rotar cabeza, hombros, muñecas y estirar los brazos en extensión.
- Es importante que el personal de salud del centro laboral eduque a los trabajadores en función de los cambios de estilos de trabajo.
- Evitar que en el desarrollo de las tareas se utilicen flexión y torsión del cuerpo combinados.
- El plano de trabajo debe tener la altura y características de la superficie de trabajo compatible con tipo de actividad.

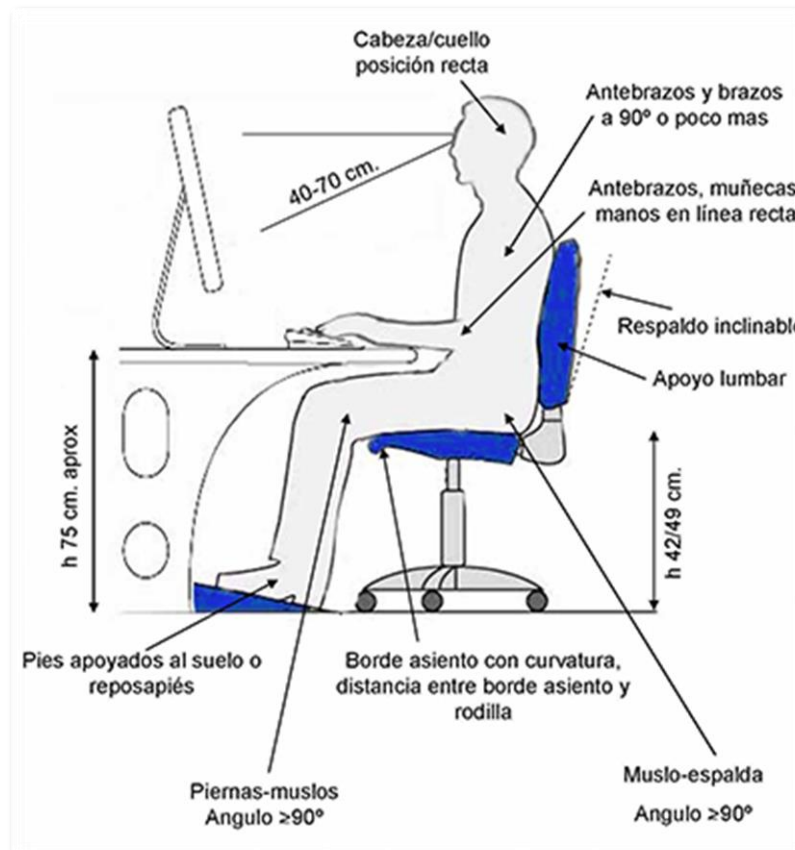


Figura 2. Ergonomía en el puesto de trabajo.

Fuente. www.5puntosequipamiento.com/ergonomia-puesto-trabajo/

1.1.2.3 Movimientos repetitivos.

Es una forma de trabajo dinámico muscular donde la repetición e invariabilidad de la tarea en un tiempo sostenido actúan como moduladores de otros factores de riesgo y tiene, por tanto, efecto multiplicador. La invariabilidad de esta forma de trabajo hace referencia a la actividad que sigue siendo la misma a lo largo del tiempo con la intervención de las mismas estructuras músculo-esqueléticas; se impide entonces la recuperación de estas estructuras e implica un riesgo más elevado de lesiones (Arenas & Cantú, 2013).

El riesgo de padecer lesiones por exposición a movimientos repetidos es mayor cuando la repetitividad y la fuerza que hay que realizar son altas, las posturas son molestas y los tiempos de reposo no existen o son insuficientes. Como movimientos repetitivos, se entiende por éstos a "un

grupo de movimientos continuos, mantenidos durante un trabajo que implica al mismo conjunto osteomuscular provocando fatiga muscular, sobrecarga, dolor y por último lesión. (Osha *et al.*, 2007)

Las consecuencias más conocidas del trabajo repetitivo, son los trastornos osteomusculares de espalda y de miembros superiores; se relaciona también con el estrés en el trabajo y sus repercusiones sobre la salud de los trabajadores; además que en muchos requiere del mantenimiento de posturas forzadas e incómodas. Trabajo repetitivo involucra también escasa variedad de tareas, pocas oportunidades de aprendizaje, limitadas áreas donde se pueda decidir, monotonía y aburrimiento, etc. (Moncada, 2000).

La exposición a movimientos repetitivos es común en trabajos en cadena, dentro de las industrias donde es común encontrar esta exposición tenemos:

- Delineantes, dibujantes.
- Mecnógrafos.
- Tejedores.
- Pintores.
- Músicos.
- Carniceros, pescadores.
- Curtidores.
- Trabajadores del caucho y vulcanizado.
- Deportistas.
- Peluqueros.
- Mecánicos montadores.
- Conserveras.
- Cajeras de supermercado.
- Trabajadores de la industria textil y confección.
- Trabajo de ensamblado (Cilveti e Idoate, 2000)
- Obreros de construcción civil.
- Operadores de maquinaria pesada.

La exposición a movimientos repetitivos es conocida como causa importante de Posible enfermedad profesional, y de ahí radica su importancia al estudiarla.

Noboa, L & Iglesias, J (2018). En un estudio de exposición a movimientos repetitivos y su relación con lesiones de mano muñecas en trabajadores del área de producción, encontraron los siguientes resultados:

- Los trabajadores están expuestos a varios riesgos ergonómicos, donde prevalecen las posturas forzadas y movimientos repetitivos, en donde los últimos están relacionados con apariciones de lesiones de mano-muñecas.
- Los trabajadores con síntomas o lesiones de mano muñecas asociadas a movimiento repetitivo se presentan en trabajadores que tienen mayor antigüedad laboral.
- Las características de los factores de riesgo combinado con movimientos repetitivos encontrados fueron posturas de flexión y extensión de dedos, manos y muñeca.
- Las lesiones de mano-muñeca en los trabajadores motivo del estudio fueron Tendinitis y Tenosinovitis, las mismas que guardan directa relación con la exposición a movimientos repetitivos.
- Se determinó que, a mayor tiempo de exposición, mayor incidencia de lesiones mano muñeca.
- El tiempo de exposición a movimientos repetitivos son de 7-8 horas diarias.
- Es necesario realizar cambios en la tarea o puesto de trabajo, sumado a la supervisión médica de los trabajadores

Como se manifiestan las Lesiones Por Movimientos Repetitivos (LPMR), tienen diferentes síntomas en común. La zona sobre cargada frecuentemente es dolorosa y sensible al tacto. Algunos esfuerzos o movimientos pueden provocar dolor, en casos más graves, está presente incluso en momentos de reposo; con mucha frecuencia podemos encontrar inflamaciones y otras veces entumecimiento. La movilidad puede estar sujeta a limitaciones por la inflamación o por el dolor.

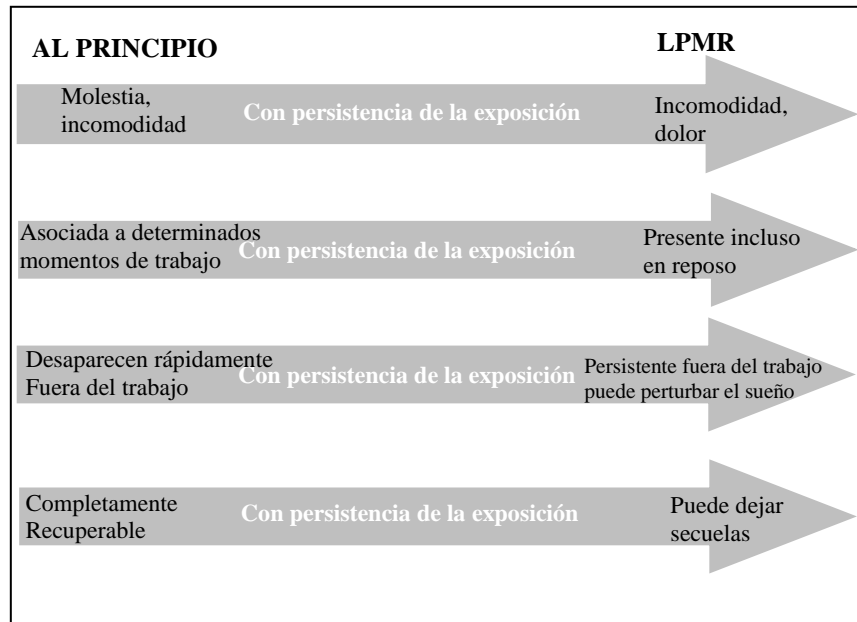


Figura 3: La evolución de una Lesión Por Movimientos Repetitivos

Las LPMR más frecuentes y las estructuras afectadas son:

La Tendinitis: es una inflamación del tendón. El tendón es una estructura que sirve para unir un musculo al esqueleto. En la figura 4, se puede observar que el bíceps está unido por tendones al hombro y al antebrazo. Cuando este musculo se contrae y se acorta, tira sobre el tendón y hace que el antebrazo se doble.

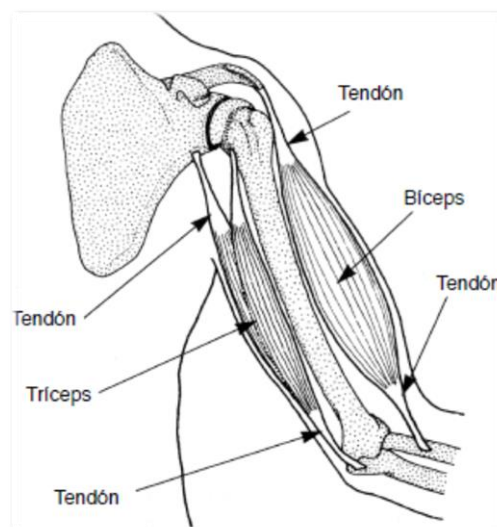


Figura 4: El tendón es la unión del musculo sobre el hueso

La Tenosinovitis: conocida también como Tenosinovitis Estenosante o Síndrome de la Tabaquera Anatómica, se produce cuando hay inflamación de la vaina que rodea el tendón del músculo Abductor Largo del Pulgar y Extensor Corto del Pulgar los cuales se encuentran en el primer compartimiento dorsal extensor; para ser más específicos la inflamación ocurre justo sobre el lado externo del hueso radio (apófisis estiloides), formando en ocasiones un nódulo palpable, visible y doloroso.



Figura 5: Inflamación del tendón

La Bursitis: Es una inflamación de una estructura llamada bolsa serosa. Es una pequeña bolsa cerrada que contiene líquido sinovial y sirve para lubricar las articulaciones, y facilitar el movimiento de los tendones y ligamentos, cuando la bolsa se inflama va a aumentar la producción de líquidos sinoviales; pero, en algunos casos, el vaso sanguíneo dañado dentro de la bolsa hace que se vierta la sangre acumulándose y formando un hematoma, este es el caso de la bursitis hemorrágica.

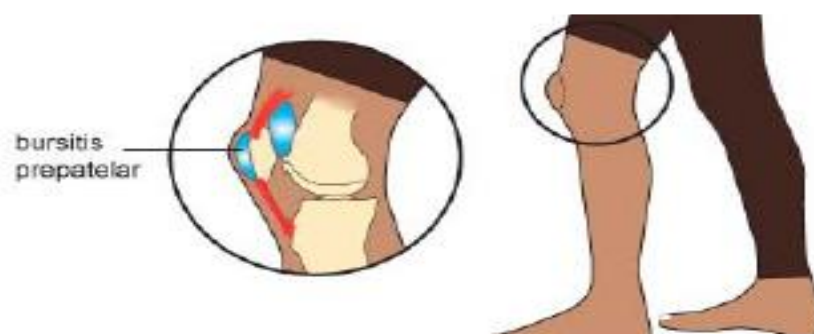


Figura 6: Fisiopatología de la Bursitis prepatelar

1.1.2.4 Sobreesfuerzos

Los sobreesfuerzos son considerados como aquella consecuencia de una exigencia física excesiva en el desarrollo de fuerza biomecánica para realizar una determinada acción de trabajo. Dicho sobreesfuerzo debe suponer una exigencia que supera ampliamente a la considerada como aceptable y, por lo tanto, coloca al trabajador en niveles de riesgo no tolerables. Se cree que muchas de las lesiones como hernias discales o lumbalgias se dan como consecuencia de esfuerzos anormales o de mala posición del cuerpo al momento en el que se va a desarrollar un movimiento.

Generalmente se atribuyen los esfuerzos excesivos en la manipulación de cargas, sin considerar que constantemente se carga el propio peso del cuerpo; las características funcionales que tiene la columna vertebral, le permiten una carga física limitada, sin embargo, si se excede esta carga, ya se habla de un sobreesfuerzo. Las consecuencias de un sobreesfuerzo pueden ir desde una simple fatiga muscular y ligamentosa hasta las fracturas de vértebras. El sobreesfuerzo puede ser clasificado en dos tipos principales:

- Un esfuerzo único y suficiente para causar un daño en las estructuras de la columna, lo cual da lugar al accidente de trabajo.
- La suma de varios o muchos esfuerzos que de manera individual no logran causar daño al aparato osteomuscular, pero la suma de todos ellos y realizados de una manera frecuente producen daños en el aparato locomotor y causan enfermedades relacionadas con el trabajo.

Se debe considerar que la sintomatología indica que es la fatiga o el cansancio por falta de entrenamiento y la sobrecarga del organismo la que ocasiona disconfort y dolor que puede ir desde la sensación de hormigueo hasta lesiones musculares o ligamentosas que pueden desencadenar en ruptura de fibras. Una de las lesiones más frecuentes a nivel de columna lumbar es la hernia discal que se produce generalmente por realizar

levantamiento de carga con el tronco flexionado hacia adelante, llevando así a una ruptura del disco intervertebral con el desplazamiento del mismo fuera de los límites naturales (Maradiaga & Yelba, 2015).

En conclusión, los sobreesfuerzos constituyen otra de las circunstancias que generan trastornos musculoesqueléticos, las excesivas fuerzas requeridas al trabajador mediante la manipulación manual de cargas, las posturas forzadas del trabajo son algunas de las formas como se expone el trabajador. (Lescano, 2015)

1.1.3 Trastornos musculoesqueléticos

La Organización Internacional del Trabajo (2013) ha advertido la presencia de lesiones y enfermedades profesionales considerando a estas últimas como una pandemia mundial con unos dos millones de trabajadores fallecidos. Los trastornos musculoesqueléticos (TME), son mostrados como una de las principales formas de enfermedades profesionales siendo una de las principales afecciones en trabajadores de diversos sectores laborales en el mundo.

Según lo indicado por el Instituto Nacional de Seguridad Ocupacional y Salud (NIOSH) de los Estados Unidos de Norteamérica, diversos estudios epidemiológicos han demostrado una relación causal entre los factores de riesgo ergonómico y el desarrollo de TME. Las condiciones de trabajo, tales como la forma en la que el trabajador realiza sus tareas, la capacidad de hacer los cambios necesarios en su área de trabajo, la posición en la que se ejecuta y las tareas que realiza se pueden asociar directamente con la aparición de estos TME manifestándose con dolor, disfunciones del aparato locomotor y como consecuencia ausencias en el trabajo.

La adopción de posturas forzadas, la realización de trabajos repetitivos, la inadecuada manipulación manual de cargas y los sobreesfuerzos durante las tareas laborales, pueden favorecer la presencia de trastornos musculoesqueléticos, es decir lesiones de tipo inflamatorio o degenerativo de músculos, tendones, nervios, articulaciones, ligamentos, etc. principalmente en el cuello, espalda, hombros, codos, muñecas, manos, dedos y piernas.

Estas lesiones aparecen de forma lenta y paulatina y en un principio parecen inofensivas. Primero se manifiesta como dolor y cansancio durante las horas de trabajo, pero estos síntomas desaparecen fuera del mismo. Según se van agravando dichas lesiones, el dolor y el cansancio no desaparecen ni en las horas de descanso (Agencia europea para la salud y seguridad en el trabajo, 2007).

Los TME son un conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas de músculos, tendones, articulaciones, ligamentos, nervios, etc. Estos trastornos afectan sobre todo a la espalda, el cuello, los hombros y los miembros superiores, pero también pueden afectar a los miembros inferiores.

Los diagnósticos más comunes son las tendinitis, tenosinovitis, síndrome del túnel carpiano, mialgias, cervicalgias, lumbalgias, etcétera.

La mayoría de los TME relacionados con el trabajo son trastornos acumulativos, que resultan de la exposición repetida a cargas de baja o alta intensidad durante un largo período de tiempo. Aunque tampoco hay que olvidar que también pueden ser provocados por traumatismos agudos, como fracturas, que ocurren durante un accidente.

Los síntomas relacionados con la aparición de alteraciones músculo-esqueléticas incluyen dolor muscular y/o articular, sensación de hormigueo, pérdida de fuerza y disminución de sensibilidad.

En la aparición de los trastornos originados por sobreesfuerzos, posturas forzadas y movimientos repetitivos pueden distinguirse tres etapas:

- Aparición de dolor y cansancio durante las horas de trabajo, mejorando fuera de este, durante la noche y los fines de semana.
- Comienzo de los síntomas al inicio de la jornada laboral, sin desaparecer por la noche, alterando el sueño y disminuyendo la capacidad de trabajo.
- Persistencia de los síntomas durante el descanso, dificultando la ejecución de tareas, incluso las más triviales.

Algunos TME, como el síndrome del túnel carpiano, son específicos por sus bien definidos síntomas y señales, pero otros no lo son tanto porque el dolor o el

malestar aparecen sin que haya un trastorno específico claro. Reseñar también que los TME se pueden caracterizar como trastornos episódicos, ya que el dolor puede desaparecer y volver a presentarse meses o años después, o como trastornos persistentes o irreversibles.

en la gráfica siguiente identificamos las características de los TME

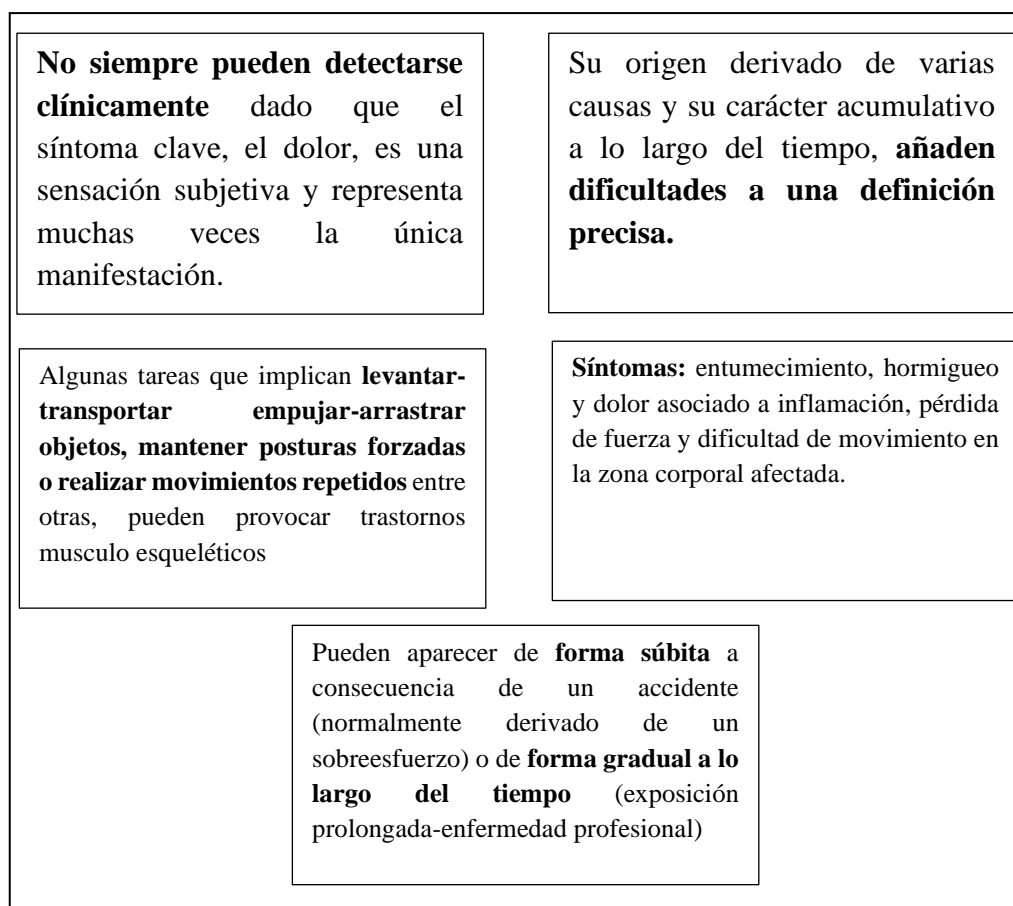


Figura 7: Características de los TME

Los trastornos muculoesqueleticos (TME) abarcan un aserie de síntomas y signos que pueden afectar distintas partes delo cuerpo, entre ellos podemos identificar:

- Espalda dorsal y lumbar; Con lesiones lumbalgias y dolor muscular
- Cuello; Espasmo muscular
- Hombros; Tendinitis, periartritis y bursitis.
- Codos; Epicondilitis
- Manos; Síndrome de túnel carpiano, entumecimiento
- Piernas; Hemorroides, varices y pies entumecidos

1.1.4 TME sobre segmentos corporales seleccionados y su asociación con factores de riesgo

1.1.4.1 Hombro

La exposición combinada a repetición, posturas estáticas o mantenidas con abducción o flexión mayor de 60 grados eleva la probabilidad de causar eventos dolorosos de hombro, el estudio comparativo de trabajadores que realizan tareas con alto esfuerzo sobre hombros versus otros con bajo esfuerzo permite afirmar la existencia de evidencia entre actividades por encima de hombros y lesión de hombro.

Estos factores los reconocemos en tareas como manejar herramientas por sobre la altura de la cabeza.

Tendinitis del manguito de los rotadores: Corresponde a la inflamación de una serie de tendones que rodean la cápsula articular de la articulación glenohumeral y que finalmente se insertan en el tubérculo mayor y menor del húmero. Los músculos que conforman este grupo son los rotadores laterales: Infraespinoso, teres menor; rotador medial: subescapular; y un abductor del hombro: el supraespinoso. A partir de estos músculos se originan los tendones responsables de gran parte de los movimientos del hombro.

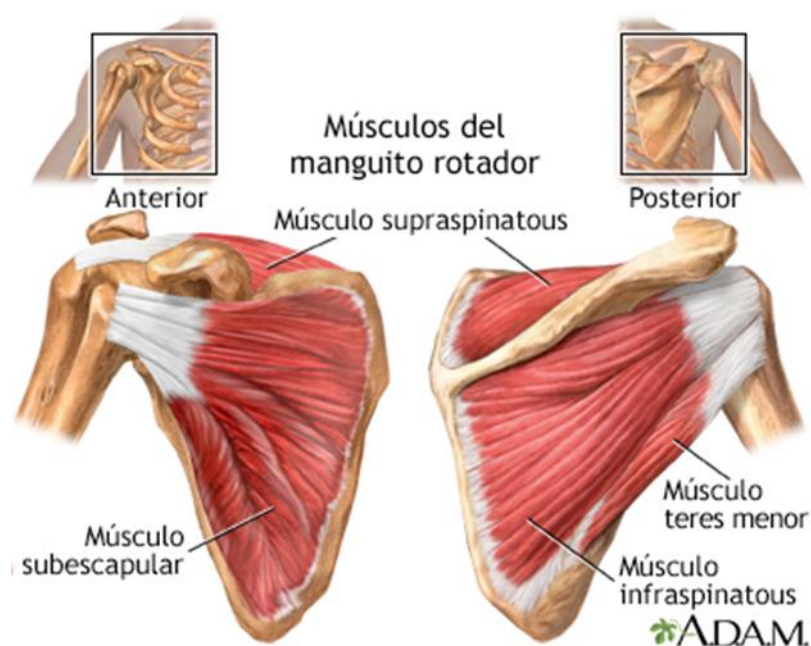


Figura 8: Musculos del Manguito rotador.

Fuente: https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/19622.htm

La inflamación de los tendones de los músculos del hombro, especialmente del manguito de los rotadores, puede presentarse debido al uso repetitivo de los movimientos de rotación medial, lateral y sobre todo abducción. Esta inflamación ocurre porque la zona por donde trascurren los tendones, es una zona muy estrecha rodeada por huesos, lo que promueve el rozamiento de los tendones con el acromio. Este rozamiento y en algunos casos la compresión, produce la inflamación del tendón.

La inflamación crónica puede causar lesiones que provoquen que las estructuras tendinosas se desgaren y posteriormente se produzca la ruptura del tendón (ruptura del manguito de los rotadores). Una de las causas más frecuentes es la sobrecarga de los tendones generalmente por movimientos frecuentes de hombro en el ámbito laboral. También lo pueden producir los traumatismos en la zona, artrosis de las articulaciones del hombro y enfermedades reumáticas. Esta es una enfermedad en la cual la anatomía del paciente (espacio subacromial estrecho) puede favorecer su aparición.

Síntomas y signos. El principal indicador es un dolor asociado fundamentalmente con el movimiento del brazo. La sensación de dolor del hombro suele aumentar con los movimientos de elevación del brazo con o sin resistencia, con los movimientos de rotación del hombro y en la carga o transporte de cargas. A medida que la enfermedad avanza, el dolor en el hombro puede extenderse hacia el brazo generando disminución de la movilidad del hombro.

1.1.4.2 Codo

El trabajo con fuerza fue asociado de manera significativa con la inflamación en el codo. Cuando se analiza el efecto de un combinado de factores (fuerza y repetición, fuerza y postura, etc.), relacionado con dolor en el codo; se observa que ante una alta exposición a estos factores de riesgo aumenta hasta seis veces significativamente la incidencia de lesión

de codo. La evidencia epidemiológica internacional ha demostrado una alta incidencia de dolor de codo en puestos y tareas de trabajo manual intensivo y de alta demanda de trabajo dinámico, tal como los mecánicos, carniceros, construcción, etc.

En estas tareas es típica la contracción repetitiva y forzada de extensores y flexores del codo, asociada a flexión extensión repetida de muñeca.

Artrosis del codo:

Lesión

Enfermedad degenerativa resultante de la degradación del cartílago. La lesión del cartílago articular puede dar lugar a la destrucción del tejido óseo subyacente y a la deformación de las superficies articulares.

Denominada Artrosis hiperostósante del codo.

Síntomas

- Dolor local, al principio durante el movimiento y después también en reposo, y limitación de movimientos.
- La pérdida de la capacidad de extender la articulación por completo.
- Rigidez y dolor en miembros superiores, en articulaciones de mano, muñeca, codo y hombro.
- Pueden identificarse quistes óseos.

Causas principales

- La artrosis del codo se ha asociado a la vibración, aunque se cree que no es la única causa.
- La artrosis de la muñeca/mano se ha asociado a la combinación de uso de herramientas, movimientos repetidos de la mano y el brazo, a las posturas forzadas en extremo y al trabajo estático.

1.1.4.3 Muñeca

Ha sido demostrada una asociación entre cualquier factor aislado (repetición, fuerza y postura) y tendinitis de mano y/o muñeca. Evidentemente, la combinación de factores aumenta significativamente el riesgo de lesión.

Kuorinka *et al.* (1987) crearon un índice de carga de trabajo basado en el número de piezas manipuladas por hora, multiplicado por el número de horas trabajadas, para un análisis dosis respuesta en grupos expuestos. La prevalencia de lesión en los expuestos a trabajo repetitivo se mostró hasta seis veces mayor que en los no expuestos.

Síndrome del túnel carpiano:

Lesión

La articulación de la muñeca está formada por los huesos del carpo que forman una cavidad por donde pasan nervios, tendones y vasos sanguíneos. La inflamación de uno o varios tendones puede comprimir los nervios adyacentes y provocar dolor.

Síntomas

- Sensación de calor, entorpecimiento e hinchazón de las manos.
- Hormigueo que llega a producir dolor.
- Entumecimiento en la mano y los dedos (pulgares, índice y medio).
- Pérdida de fuerza de los flexores de los dedos y la imposibilidad de utilizar la pinza con pulgar-índice y pulgar-medio.

Esta sintomatología se acentúa en el trabajo y durante la noche.

Causas principales

- Realizar movimientos repetidos de la muñeca en posturas forzadas.
- Apoyar de forma prolongada y repetida la muñeca.

1.1.4.4 Zona Lumbar

Hay bastante evidencia que respalda la correlación entre levantamiento de cargas y los movimientos forzados de espalda con el desarrollo de lesiones en la zona lumbar. El trabajo en posturas forzadas (flexión y/o torsión de tronco) muestra un riesgo mayor de lesión de espalda versus trabajadores que no se desempeñan en esa condición. Como siempre la exposición a un conjunto de factores de alta intensidad representa un elevado riesgo de desarrollar la lesión.

Los factores de riesgo ergonómicos están asociados directamente a riesgos biomecánicos y psicosociales, demostrándose en la incidencia del dolor lumbar, siendo el principal contribuyente los factores biomecánicos, en algunos casos se asocian a factores psicosociales. Los TME y las características ergonómicas físicas de trabajo que se citan en diferentes estudios como factores de riesgo son manejo manual de carga, movimientos repetitivos, esfuerzos intensos y posturas corporales.

La combinación de estos factores o uno por sí solo, representan exposición para el trabajador y la respuesta de su organismo se manifiesta en los síntomas de TME en espalda baja entre otros, pudiendo generar consecuencias de lesión en tejidos, desencadenando respuestas mecánicas, metabólicas y bioquímicas, impactando en la salud y en el rendimiento laboral.

El dolor es una manifestación común de los TME y se relaciona con actividades que son laborales ergonómicamente desfavorables, como es el caso de trabajadores administrativos de diferentes sectores productivos, que en la medida que aumentan sus actividades, proporcionalmente aumenta el riesgo de desarrollar TME.

Estudios realizados consideran a la minería como uno de los principales aportadores de TME, los trastornos de columna lumbar se ven reflejados en personas dedicadas a trabajar con movilidad excesiva para adaptarse en el trabajo con movimientos de flexo extensión de tronco.

En la minería existe información con resultados elevados de daños musculoesqueléticos como estudio realizados en Polonia, en donde se encontró una elevada prevalencia de enfermos por TME. También en Zambia, en el sector minero, hay estudios de la prevalencia de factores de riesgo ergonómicos asociados a TME, específicamente dolor asociado a posturas inadecuadas en el trabajo y manipulación de manual de cargas. En Indonesia se mostró que los trabajadores de la minería tenían una alta condición de desarrollar lesiones sobre todo los operadores, específicamente dolor en la espalda baja.

En Chile se detalla las condiciones de trabajo en el sector minero, y apunta a la necesidad de atención especial, en relación con los TME de los trabajadores que realizan tareas más específicas y complejas, porque es un sector en donde existe mucha demanda de trabajadores y las tareas cada vez son más específicas. El conocimiento de las condiciones ergonómicas en el trabajo en las organizaciones permitirá priorizar las intervenciones en los puestos de trabajo y generará la disminución en el desarrollo de TME.

Alrededor del 35 % de las enfermedades de difícil diagnóstico tienen su origen en el trabajo, las recomendaciones de la UNESCO hacen especial énfasis en vigilar el medio ambiente, el mobiliario y las relaciones interpersonales en los centros de trabajo; según ese organismo, son susceptibles de generar malestar psicológico y enfermedades físicas en los centros de trabajos (depresión, dolores de espalda, fatiga generalizada, etc.).

Organizaciones públicas y privadas realizan grandes esfuerzos por mejorar la operatividad de sus sistemas de información, sin embargo, muchas de estas organizaciones han pasado por alto la importancia de trabajar en condiciones ergonómicas favorables.

Hernia discal lumbar

Lesión

Desplazamiento de uno de los discos intervertebrales que produce rigidez de la columna vertebral y compresión de la médula o de las raíces nerviosas. Ocurre cuando todo o parte de un disco de la columna es forzado a pasar a través de una parte debilitada del disco. Se ejerce presión sobre los nervios cercanos.

Síntomas

- Hormigueo leve.
- Dolor y sensación de ardor de la zona.
- Entumecimiento.
- Incapacidad de movimiento.
- Dolor punzante en una parte de la pierna, la cadera o los glúteos, y entumecimiento en otras partes.
- Dolor o entumecimiento en la parte posterior de la pantorrilla o la planta del pie. La misma pierna también puede sentirse débil.

Causas principales

- Manipulación manual de cargas o personas, en el levantamiento, transporte, empuje y/o arrastre.
- Vibraciones verticales repetidas (cuerpo entero).
- Posturas de trabajo estáticas (de pie inmóvil), flexiones y giros frecuentes del tronco, levantamientos y movimientos bruscos, el trabajo repetitivo y las vibraciones, entre otros.

Lumbalgias

Lesión

Es una contractura dolorosa y persistente de los músculos que se encuentran en la parte baja de la espalda, específicamente en la zona lumbar. Puede ser causada también por un traumatismo intenso, como un accidente o como un esfuerzo muscular importante en donde se pueden lesionar las estructuras blandas duras de la columna. También puede darse por trastornos degenerativos de la columna lumbar como la artrosis.

Factor	Posible resultado o consecuencia	Ejemplo	Solución o ejemplo de práctica adecuada
Ejercer mucha fuerza	Esfuerzo excesivo de los tejidos afectados	Levantar, acarrear, empujar o arrastrar objetos pesados	Evitar la manipulación de objetos pesados
Manipulación manual de cargas durante periodos largos	Enfermedades degenerativas, especialmente de la región lumbar	Desplazar materiales con las manos	Reducir la masa de los objetos o el número de manipulaciones diarias
Manipular objetos de manera repetida y frecuente	Fatiga y esfuerzo excesivo de las estructuras musculares	Trabajos de montaje, tecleo prolongado, trabajo en la caja de un supermercado	Reducir la frecuencia de repetición
Trabajar en posturas perjudiciales	Esfuerzo excesivo de los elementos óseos y musculares	Trabajar con el tronco muy encorvado o torcido, o con los brazos por encima de los hombros	Trabajar con el tronco recto y los brazos cerca del cuerpo
Esfuerzo muscular estático	Actividad muscular duradera, y posible sobrecarga	Trabajar con los brazos en alto, o en un espacio reducido	Alternar la activación y la relajación de los músculos
Inactividad muscular	Pérdida de capacidad funcional de músculos, tendones y huesos	Estar sentado largo tiempo sin mover mucho los músculos	Incorporarse periódicamente, hacer estiramientos o gimnasia para compensar, o actividades deportivas
Movimientos repetitivos	Dolencias inespecíficas en las extremidades superiores	Usar repetidamente los mismos músculos sin dejarlos descansar	Interrumpir con frecuencia la actividad y hacer pausas, alternar tareas
Exposición a vibraciones	Disfunción de los nervios, reducción del flujo sanguíneo, trastornos degenerativos	Utilizar herramientas manuales que vibran, permanecer sentado en vehículos que vibran	Utilizar herramientas y asientos que amortigüen las vibraciones
Factores ambientales y riesgos físicos	Afectan al esfuerzo mecánico y agravan los riesgos	Utiliza herramientas manuales a bajas temperaturas	Utilizar guantes y herramientas atemperadas
Factores psicosociales	Aumento del esfuerzo físico, mayor absentismo laboral	Situaciones de apremio, escaso margen de decisión laboral, escaso apoyo social	Turnarse en las tareas, hacer el trabajo más agradable, atenuar los factores sociales negativos

Figura 9: Principales factores que contribuyen a los trastornos musculoesqueléticos

1.2 Antecedentes

Diversas investigaciones reconocen que los trastornos musculoesqueléticos vienen ganando espacio y se van generalizando en los diferentes puestos de trabajo donde no se haya contemplado en su diseño criterios ergonómicos, con el potencial de generar a corto y mediano plazo malestares físicos y emocionales en el personal, disminuyendo la eficacia y productividad laboral. Estas relaciones se mostraron desde los confines de la historia y los mostramos a continuación:

Los egipcios descubrieron los límites que un hombre era capaz de soportar, a los cuales se podían exponer los trabajadores sin sufrir daño, este conocimiento se generó en la construcción de la espectacular arquitectura de la época de gloria de Egipto donde para lograr las fabulosas estructuras era necesario la realización de enormes esfuerzos alcanzando hasta los límites de lo tolerable, por espacio de un tiempo diario aceptable y además se descubrió la eficacia de los descansos asignándose los mismos por periodos predeterminados. En Grecia Hipócrates legó varios escritos donde en algunos de ellos menciona los efectos de los esfuerzos y posturas.

Un gran paso en el desarrollo de la justicia en el trabajo se dio en Roma, donde se estableció que se aplicaran tablas de ajuste en beneficio de trabajadores muy especializados, se requería contemplar las medidas de seguridad por los patrones. En Francia, a comienzos del siglo XIII, se dictaminaron ordenanzas que buscaban reglamentar mejoras para la clase trabajadora continuando su desarrollo durante todo el siglo. En 1473 Ulrich Ellenbaf difunde el proceso de algunas enfermedades profesionales. En 1556, sale publicado el tratado “De Re Metallica” de George Agrícola (1556), trata de puntos de la minería, sus trabajadores y las afecciones en articulaciones, pulmones, ojos y las que quedan como consecuencia de exposiciones laborales.

Un tratado denominado “De animati bus Suterrancis” también de George Agrícola, hace mención de las pésimas condiciones de trabajo de los mineros, sus enfermedades y falta de ventilación en las minas. Luego de once años, en 1567 Paracelso, un médico y alquimista suizo, publica la obra de un médico suizo la cual trata las enfermedades de los mineros, en especial, las de los pulmones; las enfermedades del hombre que trabaja en las fundiciones y en actividades metalúrgicas y las enfermedades generadas por el mercurio. Todo esto nos da un panorama de lo que fue la revolución del desarrollo de la industria, pero la precariedad de los diseños no contemplaba los riesgos del hombre, de

hecho, los operarios se accidentaban por la falta de seguridad (elementos de prevención), por ritmos de trabajo intensivos y tiempo excesivo de labor. Esto generaba gran cantidad de muertes, amputaciones, gente que no podía retornar al trabajo y era abandonada en las ciudades, incrementando la miseria, mendicidad, robo, violencia, lo que obligó a tomar conciencia a los estados.

En 1633 en Capri, Italia, nace Bernardino Ramazzini, reconocido como “padre de la medicina Laboral”, ciencia que constituye una de los pilares de la ergonomía actual. En su obra denominada: “De morbis artificum diatriba” - enfermedades de los obreros, analiza la vida de los mismos, sus patologías y sus carencias, con un enfoque preventivo. Efectuó recomendaciones para la salud laboral, tales como; descansos en trabajos pesados o de larga duración, sobre la base de análisis de las posturas inconvenientes, la falta de ventilación, temperaturas extremas, limpieza y ropa adecuada. En 1842 (Reformas de Egwing Chadwick) aparece en Inglaterra el “Informe sobre las Condiciones Sanitarias de la Población Obrera de Gran Bretaña”, la cual fue base de las reformas en Europa y Estados Unidos.

A principios del 1900, Sir Thomas Oliver publicó su obra: “Ocupaciones peligrosas”, y luego: “Enfermedades Propias de los Oficios”, que permitió que la medicina del trabajo se difundiera por el mundo, provocando la aparición de grupos médicos dedicados a la especialidad laboral. En esa época se da el auge del Taylorismo, que muchos critican en la actualidad, pero nadie puede negar su iniciativa y paternidad de la Ingeniería Industrial moderna. En el comienzo del siglo XX, con todo su estallido técnico, barcos a vapor, trenes a vapor, el automóvil, el aerostato, el avión, donde en un mundo turbulento políticamente, estalla la primera guerra mundial. Durante este tiempo de guerra, surge la necesidad de diseñar los aviones tomando en cuenta la forma y el tamaño del asiento, la cabina, del tablero, etc., en base al piloto, para obtener una mejor visibilidad del enemigo, dando así el primer avance a la ergonomía moderna.

En las postrimerías de la primera guerra mundial, se establece en el tratado de Versalles los principios para la Organización Internacional del Trabajo, creada con la finalidad de establecer justicia social, mejorar las condiciones de trabajo, entre muchos otros objetivos, (esto da un gran impulso a la medicina laboral). Este es un verdadero origen de Ergonomía como ciencia que estudia e investiga, al hombre en el trabajo, sus relaciones con los demás y su adaptación al medio laboral. Con el advenimiento de la Segunda

Guerra Mundial puede considerarse que en el mundo occidental surge la ergonomía como disciplina ya formada. En esta fecha, se conformó un grupo interdisciplinario interesado en los problemas laborales humanos. Todo lo anterior se dio como consecuencia del esfuerzo excesivo y del estrés de la batalla, de la complejidad técnica de los nuevos equipos de guerra, por lo que era necesario adaptar el trabajo al hombre, esto es, diseñar un equipo en función de la capacidad y limitaciones del individuo.

Entre 1963 y 1964 se formula en Inglaterra, la tesis del enfoque sistémico en la ergonomía, cuyo máximo representante fue W. Singleton. Durante estos períodos de guerra en Estados Unidos y Japón también se hicieron contribuciones importantes a la ergonomía; Estados Unidos en 1938, en el Bell Telephone Laboratories, creó un laboratorio para el estudio de los factores humanos. En 1957 surgió la Sociedad de Factores Humanos, que define los conocimientos y la nueva profesión que en Europa se denomina "ergonomía". Para 1970 se forman cuadros especializados a nivel de doctorado, inclusive en más de 40 institutos y universidades del país.

En Japón, Tanaka (1921) publica su libro Ingeniería Humana. En 1964 se funda la Sociedad Ergonómica de Investigación Científica Japonesa. En 1970 se publican 10 manuales de ergonomía para la preparación de los estudiantes. En 1961, se fundó la Asociación Ergonómica Internacional, con más de 30 países miembros. Como disciplina independiente en los países socialistas, la ergonomía empezó desarrollarse en los años cincuenta con base en la mecanización y automatización de la producción. Los países europeos han trabajado en investigaciones ergonómicas para mejorar la vida laboral del trabajador, lo que ha servido de referencia para que muchos países en Latinoamérica tomen en cuenta y se involucren en esta temática.

Los trabajos en minería informal carecen de unas mínimas medidas de seguridad y salud ocupacional (González *et al*, 2013); donde gran parte de los riesgos que son generados por las condiciones de trabajo existentes, se presentan por el escaso conocimiento técnico de la seguridad y salud en el trabajo por parte de los empleadores, lo que se evidencia con la carencia de supervisión, ausencia de medidas de seguridad, uso inadecuado de equipos de protección o estos son obsoletos, falta de señalización, carencia de cultura de seguridad, entre otros. (Díaz, abril, & Garzón, 2010).

Un estudio en Colombia Jiménez *et al*. (2015) realizado en trabajadores de minería del carbón, mostró como afectaciones en los trabajadores: trastornos osteomusculares,

trastornos respiratorios y auditivas, estos asociados a condiciones de trabajo. Las condiciones de trabajo que ha sido asociadas consideran la zona en la que el trabajador realiza sus tareas, la capacidad de hacer los cambios necesarios en su área de trabajo, la posición en la que se ejecuta y las tareas que realiza; afectaciones que se pueden asociar directamente con la aparición de Trastornos Músculo Esqueléticos (TME) (Vernaza & Sierra, 2005 y Tolosa, 2015.) Los riesgos laborales y los TME se completan con las exigencias físicas manifestándose con dolor, disfunciones del aparato locomotor y, por tanto, ausencia en el trabajo. (Leño *et al.*, 2015 y Board, 2014).

La organización mundial de la Salud, define a los TME como problemas de salud del aparato locomotor, es decir de músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios; que abarca desde el dolor leve y pasajero hasta lesiones irreversibles y discapacitantes. (Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo y Medio Ambiente, 2013).

Diversos estudios ergonómicos realizados en diversos tipos de empresas han mostrado las siguientes evidencias: Del análisis del riesgo se identificó la presencia de dolores lumbares en como principal forma de Trastornos Musculo Esqueléticos (Luttmann, Jager, & Griefahn, 2004); además de algunos estudios en los cuales se mencionan riesgos ergonómicos, mecánicos y otros evaluados en su mayor parte con métodos que solo involucran el criterio del evaluador más no métodos y técnicas reconocidas internacionalmente por lo que varían mucho con relación al tema de investigación planteado.

Según un estudio realizado en España (Instituto Canario de Seguridad Laboral, 2010), los TME constituyen el problema de salud más frecuente, con millones de trabajadores/as europeos afectados en diversos sectores; así, se muestra que casi el 24% de los trabajadores sufren dolor de espalda, y el 22% tiene dolores musculares.

Otro estudio integrado en España (Hernández *et al.*, 2010) muestra que tres de cada cuatro trabajadores han sufrido molestias musculo esqueléticas en el trabajo, con énfasis en la zona lumbar y dorsal, así como en la nuca y cuello en trabajadores de construcción; dolor lumbar en el sector agrario.

El dolor lumbar o lumbalgia es considerada como la segunda causa de atención medica en países industrializados y es una de las principales causas de consulta médica en la población a nivel mundial. (Ocaña, 2007)

Un estudio en Bolivia basada en la percepción de mineros con respecto a factores de riesgo ergonómico (Basagoitia & Radon, 2014), mostró un alto nivel de exposición a estos; así como alta prevalencia en el dolor de espalda baja; sin embargo no se evidenció asociación entre ambas variables de estudio; el estudio consideró una población menor a 30 años, lo que puede haber afectado los resultados por el corto tiempo de exposición y por el efecto del “trabajador sano”, es decir que los trabajadores con TME se encuentren ausentes momento de la recolección de la información.

Se aprecia una relación positiva entre los niveles de estrógeno y la presencia trastornos musculares y articulares, siendo en las mujeres más prevalentes. Como conclusión general El rol de los estrógenos en los trastornos musculares y articulares se basan más que nada en correlaciones entre uno y otro, pero el mecanismo por el cual estarían asociados no está del todo claro. (Von Bischhoffshausen *et al.*, 2019)

La prevalencia de los Trastornos Temporomandibulares (TTM), tiende a ser mayor en mujeres. La severidad de su sintomatología está relacionada con la edad de los pacientes, en el caso de las mujeres con un Peak entre los 20-40 años. Su principal resultado fue apreciar una relación positiva entre los niveles de estrógeno y la presencia trastornos musculares y articulares, siendo en las mujeres más prevalentes. (Sánchez *et al.*, 2018)

Pueyo (2015) tuvo como objetivo en dar a conocer qué son los trastornos musculoesqueléticos (TME) de origen laboral e informar de los más habituales en el sector de la construcción. Además, se procederá a analizar los riesgos ergonómicos existentes, a los que diversas publicaciones atribuyen una relación directa con los TME, con la finalidad de poder prevenirlos.

Jimenez y Small (2019) se enfocaron en el análisis minucioso de las posiciones observadas del personal operativo del área de perforación de la empresa ETRAMIN SRL, que mantiene operaciones dentro de la compañía minera BATEAS. El personal operativo trabaja con equipos de perforación neumáticos Jack Log, en una jornada de doce (12) horas de trabajo al día y un régimen de 14 días de trabajo por 7 de descanso.

Márquez *et al.* (2016) tuvieron el objetivo de identificar los factores de riesgo relevantes asociados a la existencia de molestias o dolores musculoesqueléticos, según la parte del cuerpo afectada. Para ello se llevó a cabo un estudio transversal de campo, sobre una muestra de 174 trabajadores pertenecientes al área productiva de tres

empresas venezolanas del sector cárnico. Para la identificación de TME se utilizó el cuestionario nórdico estandarizado y para la selección de los factores relevantes se emplearon los métodos de minería de datos CfsSubsetEvaly Consistency SubsetEval, disponibles en Weka. Se encontró una prevalencia general de TME de 77%, destacando los hombros (49,4%) y la espalda (47,1%) como las partes del cuerpo que aquejan a mayor cantidad de trabajadores.

Los trastornos musculoesqueléticos constituyen un problema de salud ocupacional que afecta tanto a trabajadores como a empleadores, ocasionando molestias, dolor, reducción de la productividad y hasta discapacidad. El proceso de cómo se producen los trastornos musculoesqueléticos, sus causas y alcance representa un tema ampliamente investigado y discutido. (Márquez, 2015)

Gonzales (2017) tuvo el objetivo general de determinar la relación que existe entre los factores de riesgo y la aparición de los trastornos musculo esqueléticos en los trabajadores del área de Geología en la Compañía Minera San Ignacio de Morococha, Junín, 2017. Más específicamente identificar la relación que existe entre los factores de riesgo en su dimensión riesgos físicos y la aparición de los trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de Geología en la Compañía Minera San Ignacio de Morococha, Junín, 2017.

Harari (2009) un estudio transversal fue realizado en auxiliares de Enfermería (AE) de un Hospital en Quito, Ecuador, en noviembre y diciembre de 2009 a fin de conocer la prevalencia de Trastornos Músculo-Esqueléticos (TME), sus características, relación con condiciones laborales, otros factores y ausentismo laboral. Se utilizó como herramienta un cuestionario, utilizado previamente por la Universidad de Southampton.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Identificación del Problema

Los factores de riesgo ergonómicos fueron asociados a los TME en diversos estudios donde se buscó identificar los niveles de asociación de los mismos (Carmona *et al.*, 2013) (Velandia & Muñoz, 2004) (Basagoitia & Radon, 2014), estos trastornos tienen un alto potencial de ocasionar la reducción de las capacidades funcionales en el trabajo (Santos & Cordeiro, 2016); influyen, además, en la calidad de vida del trabajador afectado (Verde *et al.*, 2012), la parte baja de la espalda (zona lumbar) ha sido frecuentemente identificada con altas tasas de prevalencia del dolor (Carmona *et al.*, 2013)(Arteaga, Guillermo, & Jazmin, 2011) (Vernaza & Sierra, 2005) (Santos Bernardes & Cordeiro De Almeida, 2016), siendo contribuyente los factores físicos biomecánicos (Carmona *et al.*, 2013) (Díaz *et al.*, 2015) y en otros casos con los factores psicosociales (Basagoitia & Radon, 2014). Los factores de riesgo ergonómico más frecuentes son: manejo manual de carga, movimientos repetitivos, esfuerzos intensos y posturas corporales. (Pinto, 2015)

El dolor es una manifestación común de los TME, presentándose como síntoma; y se relaciona con actividades que son laborales ergonómicamente desfavorables, como es el caso de trabajadores de diferentes sectores productivos (Carmona *et al.*, 2013 y Arteaga *et al.*, 2011) que en la medida que aumentan sus actividades, proporcionalmente aumenta el riesgo de desarrollar TME.

La actividad minera del distrito de Ananea está basada en trabajos mineros en pequeña escala con escasas medidas de seguridad y salud ocupacional, con escasos estudios sobre exposiciones ergonómicas y los efectos de esta exposición en sus trabajadores.

Es en ese contexto que nos planteamos las siguientes interrogantes de investigación.

2.2 Enunciados del problema

2.2.1 Pregunta Principal

¿Cuál es el nivel de relación entre los Trastornos Músculo Esqueléticos y los factores de riesgo ergonómico en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea de la Región Puno?

2.2.2 Preguntas secundarias

- a) ¿Cuál es el nivel de exposición de los Factores de Riesgo Ergonómico?
- b) ¿Cuál la prevalencia de los síntomas de Trastornos Musculo Esqueléticos?
- c) ¿Cómo se asocian los Trastornos Musculo Esqueléticos y los factores de riesgo ergonómico?

2.3 Justificación

En la actualidad, existen identificadas relaciones de las condiciones de trabajo y la salud de las poblaciones de trabajadores de diversos lugares del mundo (Agencia Europea para la Salud y Seguridad en el Trabajo, 2007); sin embargo, a nivel local, son escasos los estudios sobre estas relaciones y más escasos son los estudios sobre exposición a factores de riesgo ergonómico, en trabajadores de la pequeña minería y minería artesanal, que tienen el potencial de generar alteraciones en el aparato locomotor; tampoco hay estudios que puedan evidenciar la presencia de TME en esta población.

La necesidad de investigar y evaluar las condiciones que generan estos trastornos, se ve fortalecido por marco normativo vigente (MTPE, 2012), acorde con las tendencias de carácter internacional: La Organización Mundial de la Salud solicita un énfasis en todas las actividades del trabajo asociados a lesiones de origen del aparato locomotor (Luttmann et al., 2004). La Organización Internacional del Trabajo OIT (Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo y Medio Ambiente, 2013), ha advertido que los TME constituyen uno de los problemas más comunes relacionados con las enfermedades ocupacionales, afectan a millones de trabajadores en todos los sectores productivos afectando de manera importante la economía de muchos países. (Ulzurrun *et al.*, 2007)

Los estudios que puedan realizarse sobre este fenómeno, contribuirán a que los actores involucrados en la toma de decisiones en materia de seguridad y salud ocupacional en la población objetivo, volteen la mirada hacia este grupo y adopten medidas necesarias para reducir los efectos de estas alteraciones. El presente estudio se alinea entonces con objetivos globales prioritarios en Seguridad y Salud en el Trabajo planteado por entidades como la Organización Panamericana de la Salud, la Organización Internacional del Trabajo, la Organización Mundial de la Salud y otras entidades de alcance mundial.

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo General:

Establecer el nivel de asociación entre los factores de riesgo ergonómico y los síntomas de trastornos musculo esqueléticos, en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea de la Región Puno.

2.4.2 Objetivos específicos

- Determinar la presencia de factores de riesgo ergonómico en la población de estudio.
- Identificar la prevalencia de los síntomas de Trastornos Musculo Esqueléticos en la población de estudio.

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis general

Existe asociación entre los factores de riesgo ergonómico y los síntomas de trastorno musculo esquelético en los trabajadores de las Cooperativas Mineras de Ananea.

2.5.2 Hipótesis específicas

- a) Existe alto nivel de exposición a los Factores de Riesgo Ergonómico en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea de la Región Puno.
- b) Existe alta prevalencia de los síntomas de Trastornos Musculo Esqueléticos en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea de la Región Puno

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

El presente proyecto de investigación se desarrolló en el distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina, del departamento de Puno, este distrito se ubica a 4.610 msnm en la parte nororiental del departamento de Puno, la actividad principal la considera como un centro minero de explotación de oro, con presencia de ganadería de subsistencia especialmente en la crianza de alpaca. En esta parte se ubica el nevado de Ananea a 5852 msnm el mismo que pertenece a la cordillera de los Andes. La presencia de campamentos mineros es pronunciada especialmente el flanco oriental debido a su potencial aurífero.

En la jurisdicción se encuentran las cuencas:

- Cuenca del Río Grande (Carabaya), cuyas aguas desembocan en el lago Titicaca con el nombre de Río Ramis.
- Cuenca del Río Suches, que delimita a la república de Bolivia con el Perú, y cuya desembocadura se encuentra en territorio boliviano en el lago Titicaca.

En el mencionado distrito, se encuentran varias lagunas como Sillacunca o Pampa Blanca, San Miguel, Suches, Inambari, Asnoqocha, Galloqocha, entre otras.

El clima de Ananea en general es gélido con constantes heladas, esto debido principalmente a la altura en la que se encuentra, registra temperaturas mínimas de hasta - 27° C.

3.2 Método de trabajo en las cooperativas mineras de Ananea

Los trabajadores mineros realizan la explotación del mineral aurífero por el método de tajo abierto para lo cual se tiene las siguientes consideraciones.

El diseño de bancos será de 15 a 20 metros de altura, con ángulos de talud de 45° a 70° de inclinación. Se emplearán métodos de explotación semi-mecanizados, la voladura y remoción se realizará mediante calambucos, algunos fragmentos o bloques no removidos serán reducidos de tamaño mediante excavadoras hidráulicas que cumplirán también la función de arranque de material y perfilaje de la cara libre del talud. Además del carguío con volquetes, estos a su vez cumplirán la etapa de transporte desde el frente de minado hasta el Chute.

El tratamiento metalúrgico se realizará mediante monitores hidráulicos que sirven para el lavado a fin de liberar el oro del material estéril desde un plano inclinado (las plantas o Chutes) de lavado gravimétricos. Los materiales finos (arenas negras con Oro) se depositarán en los canales rifles, prolongando en canales con el tendido de alfombras para atrapar el oro más fino (concentración gravimétrica artesanal) además se continuará con un canal de empedrado para atrapar partículas más finas de oro que no son atrapadas en los rifles y alfombras.

Los procesos de obtención del oro generarán dos tipos de desmonte producidos por esta actividad. (1) Desmontes o arenas, que continuando después del empedrado son depositados en un des-arenador (desmonte de arenillas de grano medio) y (2) desmontes de material grueso obtenido directamente de la parrilla de lavado. Ambos desmontes serán transportados y depositados en canchas o zonas de deposición de desmonte utilizando equipos de carguío y transporte. Cada chute cuenta con un cargador frontal y volquetes para realizar este ciclo.

El circuito metalúrgico diseñado para este tipo de trabajo contará además con pozas que cumplirán la función de almacenar relaves y clarificar aguas para su posterior Re-uso a través de la Re-circulación de aguas.

El programa de trabajo que comprende turnos de 4 horas en donde se realizan el alza o saca de la ratio de concentración del material con contenido aurífero será ubicado en el área de bateado y amalgama para su respectiva concentración como producto final. Las arenillas negras generadas por esta etapa serán manejadas de acuerdo al tratamiento metalúrgico programado en los formatos MSDS.

Una vez colmatadas las pozas con relave o lamas finas, estos serán bombeados mediante bomba de lodos o transportados mediante volquetes según sea necesario a lugares o zonas de almacenamiento y secado a fin de garantizar su posterior adecuación al manejo ambiental (relaves destinados a la reforestación o Re-uso agregando previamente abonos naturales e implantando plantas y/o especies nativas).

Al final de la etapa de explotación a largo plazo, el área minada abarcará superficies de acuerdo a la topografía del terreno y disposición del mineral económicamente rentable, las mismas que serán restauradas adecuando la zona con el desmote y/o relave obtenido de la explotación. Ver figura 10

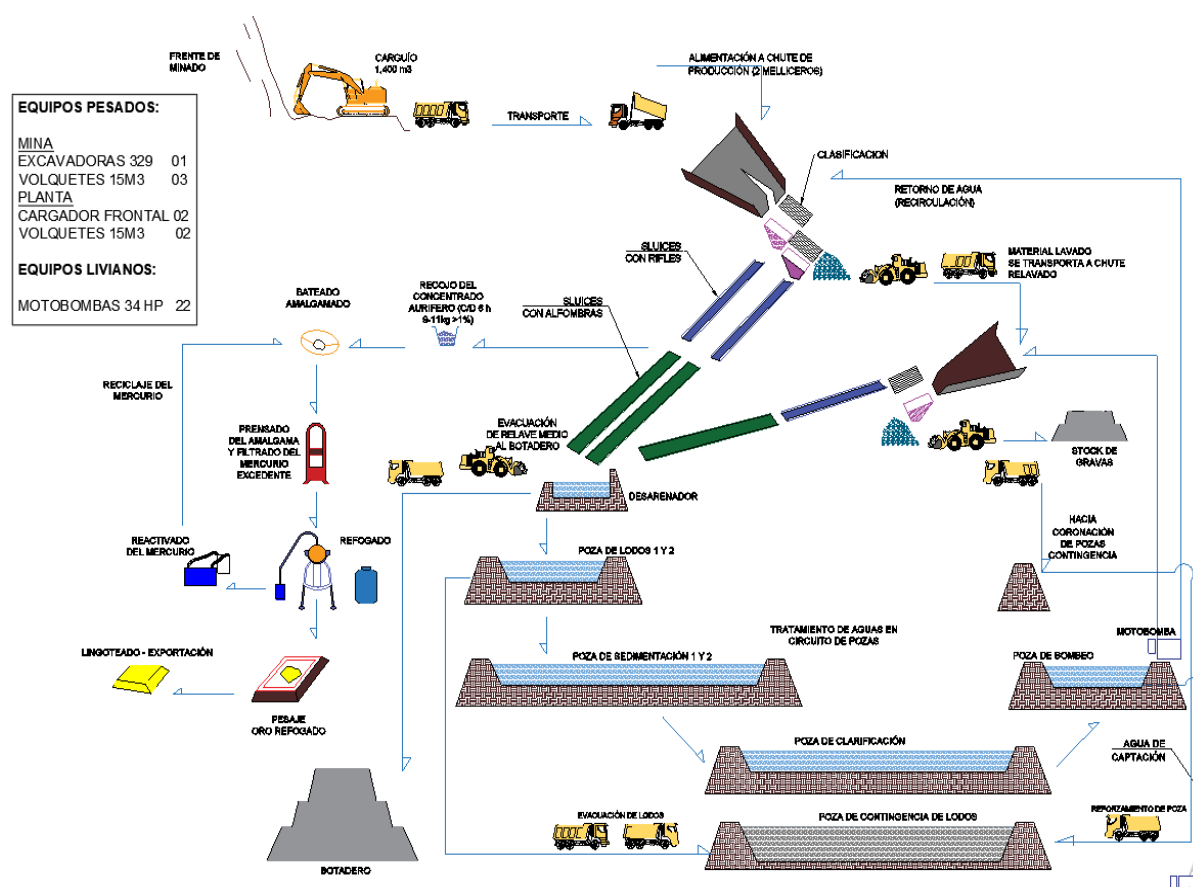


Figura 10: Flujograma de operaciones mineras en Ananea

Fuente: CECOMSAP

3.3 Población del estudio

La población participante la constituyeron trabajadores de las cooperativas mineras que realizan actividades de extracción mineral en el distrito de Ananea, se ha realizado coordinaciones para llevar a cabo el presente trabajo con una organización más representativa como es la Central de cooperativas Mineras San Antonio de Poto Annaea

(CECOMSAP) que agrupa a cooperativas mineras de base identificados como persona jurídica con los siguientes nombres:

- Cooperativa Minera Santiago.
- Cooperativa Minera Municipal.
- Cooperativa Minera San Juan de Dios de Pampa Blanca.
- Cooperativa Minera Los Andes.
- Cooperativa Minera Metalúrgica San Francisco.
- Cooperativa Minera Estrella de Oro.
- Cooperativa Minera San Antonio.
- Cooperativa Minera Señor de Ananea.
- Cooperativa Minera Halcon de Oro.
- Cooperativa Minera El Dorado.

Cada una de las cooperativas mineras gozan de la autonomía en su administración y sin embargo están organizados en tres proyectos mineros para realizar la actividad minera en las operaciones mineras se les puede ubicar como:

- Proyecto Minero Estela.
- Proyecto Minero San Antonio y María.
- Proyecto Minero La Mística

Cada proyecto minero cuenta con todas las autorizaciones para poder realizar la explotación de minerales auríferos en el distrito de Ananea.

Los directivos y trabajadores de las cooperativas mineras en mención han sido comunicados e invitados para ser partícipes del estudio, para ello se ha realizado talleres de sensibilización en temas de salud ocupacional y factores de riesgo ergonómico, los trabajadores participantes del taller recibieron información para ser partícipes de una encuesta con fines de estudio manteniendo el anonimato del encuestado.

3.4 Muestra

El tipo de muestreo usado fue no probabilístico, dado que no se pudo determinar la probabilidad de participación de cada individuo dentro del estudio dado el carácter voluntario de la participación, de modo que la inferencia de los resultados a la población presenta mayores dificultades. Dado los objetivos de la investigación se eligió el

mencionado tipo de muestreo, además de otros factores como los recursos disponibles, la realidad que se pretende analizar, el período de tiempo disponible para levantar la información, entre otros.

Es así que la población invitada fue el 100 % de la población de estudio, los mismos que hacen un total de 395 trabajadores de las diferentes cooperativas del distrito de Ananea. Los participantes para el estudio son de 298 trabajadores, los cuales aceptaron voluntariamente.

La fuerza laboral en los proyectos mineros de la zona de estudio esta compuestas por hombres y mujeres de diversas edades en donde, se requerirá profesionales, técnicos y obreros. El personal profesional y técnicos serán de procedencia regional/local, de acuerdo a la conveniencia de la empresa, mientras que los obreros en su mayoría serán de procedencia local.

Todo el personal incorporado directa o indirectamente al grupo de trabajo que desarrollará el proyecto minero, antes de iniciar sus labores, recibirán una capacitación integral permanente en la forma que señala el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional. El horario de trabajo será en tres turnos turno: el total horas trabajadas será de 12 horas.

El personal que laborará en la explotación minera de uno de los proyectos mineros, se distribuye en la siguiente forma: (ver Figura 11)

PERSONAL		CANTIDAD	PROCEDENCIA
Personal administrativo del proyecto ESTELA	Gerente	1	regional/ local
	Administrador	1	regional/ local
	Contador	1	regional/ local
	Ing. Geólogo	1	regional/ local
	Ing. Minas	1	regional/ local
	Ing. Metalurgista	1	regional/ local
	Secretaria	1	regional/ local
	Chofer	1	regional/ local
TOTAL		8	
Personal por unidades operativas del proyecto ESTELA	Capataz de mina	1	local
	Operadores de maquinaria	5	regional/ local
	Operadores de bomba	2	regional/ local
	Obreros	6	local
	Vigilantes	2	local
	Chofer	1	local
	Ayudante	1	local
	Mecánico	1	regional/ local
	Cocinero	1	regional/ local
	Perforista de túnel	1	regional/ local
TOTAL		21	
Personal En Todo El Proyecto ESTELA	Capataz de mina	10	local
	Operadores de maquinaria	25	regional/ local
	Operadores de bomba	10	regional/ local
	Obreros	30	local
	Vigilantes	10	local
	Chofer	5	local
	Ayudante	5	local
	Mecánico	5	regional/ local
	Cocinero	5	regional/ local
	Perforista de túnel	5	regional/ local
TOTAL		110	

Figura 11: Personal requerido en un proyecto minero en Ananea

3.5 Método de investigación

Se utilizó un diseño transversal de tipo descriptivo debido a que este tipo de diseño permite estudiar simultáneamente la exposición y el trastorno en una población bien definida en un momento determinado, permite además un adecuado control de la selección de los sujetos de estudio, requiere poco tiempo de ejecución para el estudio puesto que no hay seguimiento de los individuos y representa poco costo económico y son útiles en la planificación y Administración Sanitaria puesto que identifican el nivel de salud, los grupos vulnerables y la prevalencia. Este diseño permitió establecer la asociación entre la presencia de factores ergonómicos y los Trastornos Musculo Esqueléticos; permitió asimismo manejar variables que puedan generar confusión por sus características etáreas o de género que podrían mostrarse como sesgo.

Para el presente estudio se incluyeron las variables consideradas en la IV Encuesta Española sobre condiciones de trabajo y estado de salud (Benavides *et al.*, 2010). Simultáneamente se aplicó el Cuestionario Nórdico Modificado (Kuorinka *et al.*, 1987). Estos instrumentos se han utilizado con éxito en muchos países y en diferentes estudios previos y se encuentran validados por lo que se constituyeron como una ventaja en el presente estudio.

Las estrategias para la implementación del instrumento incluyeron las siguientes actividades:

Reuniones de información y coordinación con autoridades de las cooperativas mineras, dándose a conocer las ventajas que tendría el presente estudio para la toma de decisiones en materia de seguridad y salud en el trabajo. Se solicitó la relación de los trabajadores que alcanzó un total de 395 trabajadores, la invitación se hizo mediante una carta de invitación a los directivos de cada cooperativa minera identificada para la participación de sus trabajadores.

Previamente se realizó una prueba piloto con algunos trabajadores de una cooperativa minera, con la finalidad de identificar posibles desviaciones sobre el entendimiento ajustándose algunas preguntas. Se hizo conocer el aspecto voluntario del llenado de la encuesta a través del consentimiento informado, el mismo que fue entregado en un impreso a cada uno de los participantes en el presente proyecto, se utilizó el mismo

formato para el consentimiento informado en la prueba piloto. Los trabajadores que consintieron su participación, completaron la encuesta.

A cada trabajador se le entregó por escrito un código vinculante a la encuesta para darle opción a retirar su participación en tanto así lo determine. En todo momento se garantizó que el cuestionario se lleve de forma anónima y voluntaria.

3.6 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

a) Descripción de variables analizadas en los objetivos específicos.

Las variables en el presente estudio se muestran a continuación:

Variable Independiente: Factores de Riesgo Ergonómico

Variable Dependiente: Trastornos Musculoesqueléticos

Asimismo, que considera la posibilidad de la influencia de variables que podrían influir en las variables mencionadas anteriormente por lo que requieren atención. Estas con:

Variables confundentes:

- Sexo
- Edad

La operacionalización de variables se realiza mediante la siguiente tabla.

a) Descripción detallada del uso de materiales, equipos, instrumentos, insumos, entre otros.

En el presente estudio fue necesario el uso de encuestas impresas para levantar información de las variables de estudio; asimismo fue necesario el apoyo de encuestadores que levantaron la información mencionada, se utilizó una PC para el ingreso de datos. Los datos recolectados mediante las encuestas fueron ingresados al Epi Info versión 3.5.3 en doble entrada, con control de error, para garantizar la calidad del ingreso; este software estadístico corresponde al Centro de Control de Enfermedades de los Estados Unidos de Norteamérica y se encuentra a libre disponibilidad.

Las herramientas estuvieron basadas en encuestas validadas y usadas por la comunidad europea cuya denominación específica fue “IV Encuesta Europea de condiciones de

trabajo y estado de Salud” y el “Cuestionario Nórdico Estandarizado”. Para lograr el adecuado entendimiento de las preguntas consideradas en la encuesta, se trabajó con una prueba piloto ajustándose aquellas preguntas que mantenían dificultades en su entendimiento; con esto se garantizó que la encuesta aplicada disponga de las consideraciones mencionadas para su adecuada aplicación.

Para los aspectos éticos se contó con el consentimiento informado de cada uno de los participantes los cuales completaron la encuesta una vez consentida su participación en el presente estudio.

Se puso bastante énfasis en el carácter voluntario de la participación en el presente estudio realizado mediante encuesta, donde se respetó unos principios éticos básico: el entrevistado debe saber que su participación tiene carácter voluntario, que la información por él suministrada está protegida por la ley, que está garantizado su anonimato y restringido el uso de los datos por él ofrecidos, en exclusividad, a la investigación especificada.

b) Aplicación de prueba estadística inferencial.

Para determinar la asociación se consideró los factores de riesgo ergonómicos más frecuentes y los síntomas de TME más reportados. Se identificó como presencia de factores de riesgo en el puesto de trabajo, como respuesta afirmativa en caso de: manipulación de cargas, carga por encima del hombro, posturas forzadas sobre-esfuerzos, a las respuestas con los campos: “muchas veces” y “siempre”.

Se identificó la presencia de síntomas de TME, a las respuestas afirmativas “si” a las preguntas sobre síntomas crónicos, en los últimos doce meses, como: dolor, discomfort, o adormecimiento en: Cuello, Hombros, Codos, Manos/Muñecas, Columna Dorsal, Columna Lumbar, Caderas/Piernas, Rodillas y Tobillos. Fueron consideradas como variables contundentes, las variables “edad” cuando el entrevistado tenga más de 50 años, “sexo” en caso de ser mujer.

Las variables discretas fueron expresadas en frecuencias y proporciones. Para determinar la asociación se realizará un examen bivariado entre los factores de riesgo ergonómico (manipulación de cargas, carga por encima del hombro, posturas forzadas y sobreesfuerzos) y los TME más frecuentes encontrados (dolor en el aparato

osteomuscular). La significancia de la asociación fue establecida mediante el cálculo del Odds Ratio y el ajuste del sesgo de la asociación se realizó a través de Regresión Logística.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

En este estudio se invitó a 395 trabajadores para participar, de los cuales 298 accedieron a completar la encuesta con lo cual se obtuvo una alta tasa de respuesta (75,44 %). La estrategia para aplicar la encuesta fue convocar a talleres de capacitación en temas de seguridad y salud en el trabajo, donde los participantes tuvieron la oportunidad de decidir su participación.

Los resultados se muestran en tres fases: descripción sociodemográfica de la población de estudio, Determinación de la presencia de factores de riesgo ergonómicos, determinación de la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos; obtenida esta información se procedió establecer la asociación entre factores de riesgo ergonómico y trastornos psicosociales.

Los detalles los mostramos a continuación:

4.1.1 Descripción sociodemográfica de la población objetivo

A continuación, presentamos los resultados de la caracterización sociodemográfica de la población de estudio, basada en la información proporcionada en la encuesta formulada por los 298 trabajadores participantes provenientes de las diferentes cooperativas mineras de Ananea, como son: Cooperativa Minera Santiago, Cooperativa Minera Municipal, Cooperativa Minera San Juan de Dios de Pampa Blanca, Cooperativa Minera Los Andes, Cooperativa Minera San Francisco, Cooperativa Minera Estrella de Oro, Cooperativa Minera San Antonio, trabajadores mineros de Minorco de Rinconada.

Tabla 1
*Características Sociodemográficas de los trabajadores de las cooperativas
mineras de Ananea*

Características sociodemográficas	Nfaltante	n (N=298)	%
Descriptivas			
Sexo = Masculino	1	282	97,2
Edad \geq 50 años	3	23	7,8
Nivel de escolaridad	4		
Sin estudios		3	1,0
Primaria		20	6,8
Secundaria incompleta		51	17,3
Secundaria completa		166	56,5
Superior		54	18,4
Horas de trabajo x día	22		
Hasta 8 horas		147	53,3
Entre 8 a 12 horas		60	21,7
Entre 12 a 16 horas		53	19,2
Mas de 16		16	5,8
Turno de trabajo	20		
Solo día		154	55,4
Solo Noche		7	2,5
Indistinto		117	42,1
Tipo de contrato	26		
Directo		60	22,1
Indirecto		27	9,9
Sin contrato		185	68,0
Antigüedad en el Puesto	22		
Hasta 12 meses		99	35,9
Hasta 2 años		41	14,8
Mas de 10 años		136	48,1

La población participante fue en su mayoría compuesta por varones (97,2 %) y solo el 7,8 % fueron mayores de 50 años, con lo que se puede eliminar el sesgo por género y por edad. El nivel de escolaridad en su mayoría secundaria completa (56,5 %), mientras que la población con educación superior alcanzó una fracción reducida (18,4 %), existe un grupo de encuestados que solo alcanzó a contar con educación primaria (6,8 %). Un poco más de la mitad de encuestados (53,3 %) refiere trabajar hasta ocho horas, mientras que una fracción representativa (21,7 %) refiere realizar jornadas por encima de las ocho horas, hay un grupo de trabajadores (19,2 %) que realiza jornadas por encima de doce horas. Mas de la mitad de encuestados (55,4 %) trabaja en turno diurno mientras que una gran proporción (42,1 %) trabaja en turnos indistintos. Casi la mitad de encuestados (48,1 %) tiene una antigüedad de más de 10 años en su puesto de trabajo. Un gran porcentaje de trabajadores (68 %) labora sin contrato. Un gran porcentaje de entrevistados (48,1 %) reportó que cuenta con una antigüedad en el puesto de más de diez años.

4.1.2 Determinación de la presencia de factores de riesgo ergonómico en la población de estudio

A continuación, se muestra los resultados de la exposición a factores de riesgo ergonómico estudiados en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea.

Tabla 2

Presencia de factores de riesgo ergonómico en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea 2017

Factor de riesgo ergonómico	n _{faltante}	n (N=298)	%
Manipulación de Cargas	107	53	27,8
Posturas Forzadas	110	61	32,5
Sobre-Esfuerzos	105	92	47,7
Cargas por encima del hombro	136	42	25,9

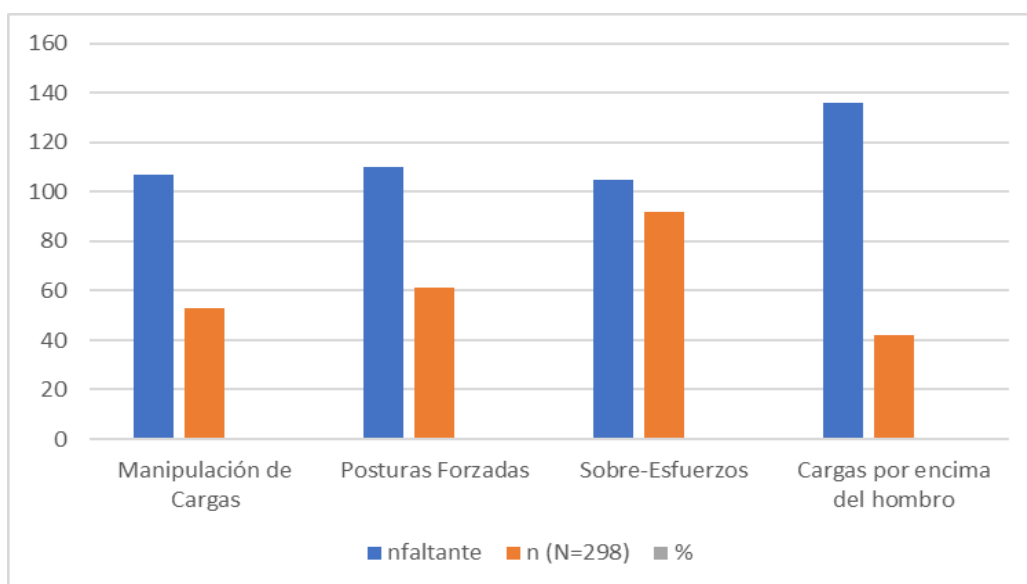


Figura 12. Presencia de factores de riesgo ergonómico en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea 2017

En la tabla 2 se muestra que los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea estudiadas, presentan exposición a los factores de riesgo ergonómico; los factores de riesgo con mayor frecuencia son: la exposición a sobreesfuerzos (47,7 %), y la exposición a posturas forzadas (32,5 %). Se observa una alta cantidad de respuestas faltantes las que en su totalidad sobrepasan el valor de 100.

4.1.3 Determinación de la prevalencia de los síntomas de Trastornos Musculo Esqueléticos en la población de estudio.

A continuación, mostramos los resultados de la prevalencia de los síntomas de Trastornos Musculo Esqueléticos en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea.

Tabla 3
Prevalencia de los síntomas de trastornos musculo esqueléticos en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea 2017

Síntomas Crónicos (presencia de dolor durante 12 últimos meses)	n _{faltante}	n (N=298)	%
Cuello	11	82	43,2
Hombro	408	85	46,0
Codos	113	0	0
Manos/Muñecas	127	73	42,7
Columna Dorsal	120	65	32,5
Columna Lumbar	124	67	38,5
Caderas/Piernas	119	70	39,1
Rodillas	111	94	50,3
Tobillos	118	79	43,9

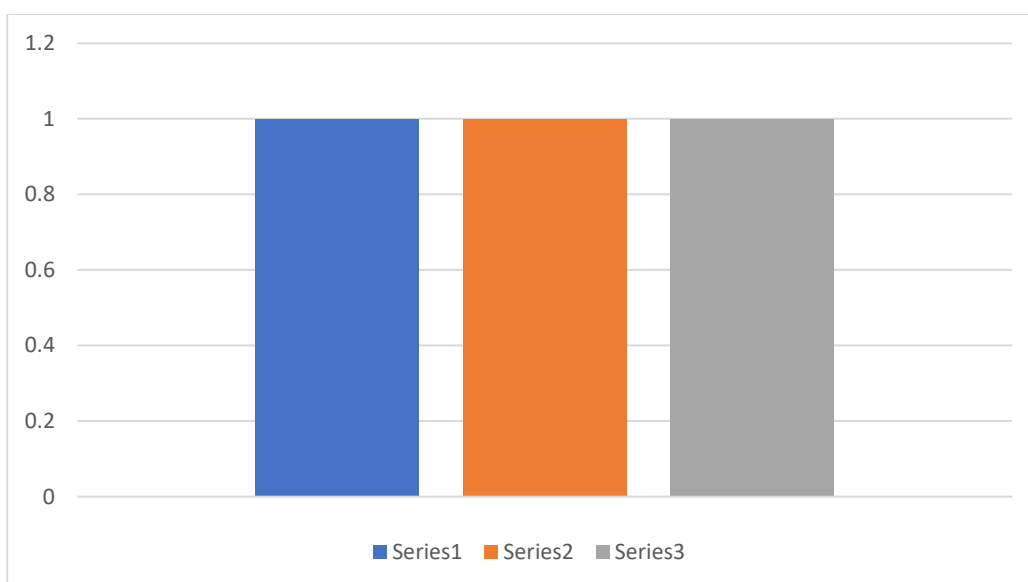


Figura 13. Prevalencia de los síntomas de trastornos musculo esqueléticos en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea 2017

En la tabla 3 se observa que hay prevalencia representativa de los síntomas de Trastornos Musculo Esqueléticos en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea, donde el dolor de rodillas (50,3 %) y dolor de hombros (46,0 %) son los más frecuentes. Asimismo, se observa un elevado número de respuestas faltantes en todos los síntomas, donde para todos los casos el valor sobre los cien.

4.1.4 Determinación de la asociación entre los factores de riesgo ergonómico y los síntomas de trastornos musculo esqueléticos

A continuación, se muestra el nivel de asociación entre los factores de riesgo ergonómico estudiados y los síntomas de Trastornos Musculo Esqueléticos en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea. Se debe mencionar que variables confundentes no tuvieron presencia representativa por lo que fueron eliminadas del análisis del sesgo por confusión.

Tabla 4

Asociación entre factores de riesgo ergonómico y trastornos músculo esqueléticos en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea

	Dolor de Rodilla	Dolor de Hombro
	OR 95% IC	OR 95% IC
	1	1
Posturas Forzadas	1,11(0,53- 2,31)	1,51 (0,73- 3,12)
	1	1
Sobreesfuerzos	1,56(0,47- 5,16)	3,62(0,88- 14,88)

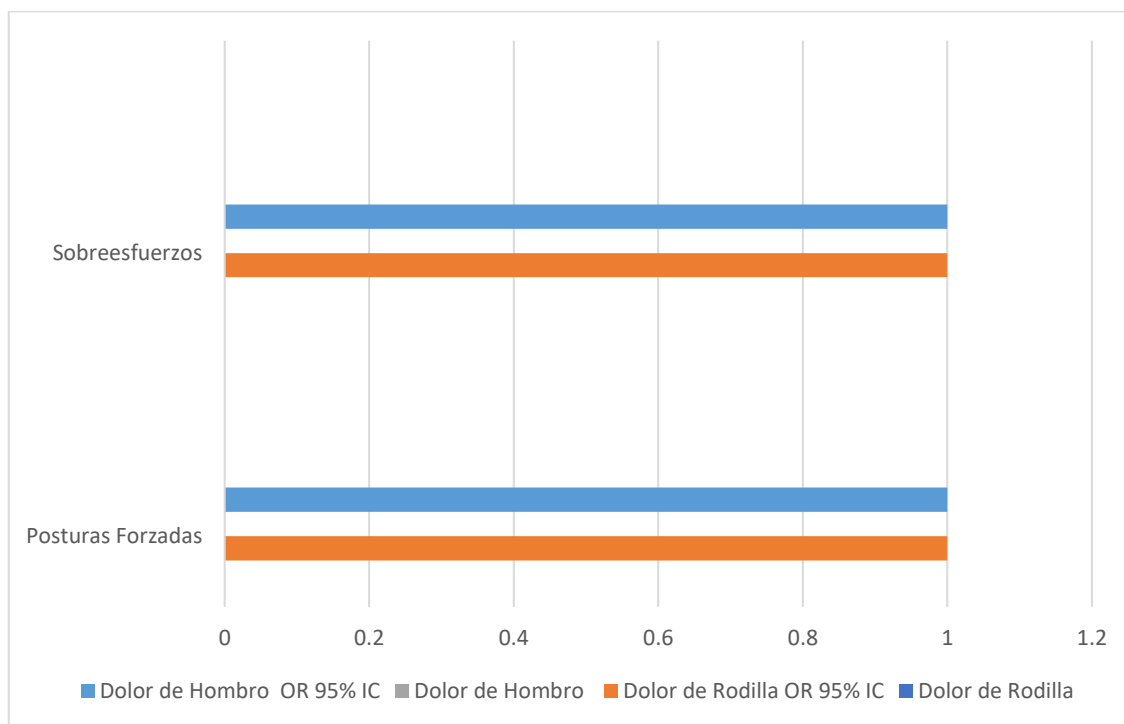


Figura 14. Asociación entre factores de riesgo ergonómico y trastornos músculo esqueléticos en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea

En la tabla 4 se observa el análisis de las asociaciones entre las diferentes variables evaluadas, donde el análisis consideró los factores de riesgo más representativos los cuales son: sobreesfuerzos (47,7 %) y posturas forzadas (32,7 %); Asimismo se consideró los trastornos musculoesqueléticos más prevalentes: dolor de rodillas (50,3 %) y dolor de hombros (46,0 %). Los resultados obtenidos se describen a continuación: El análisis bivariado entre posturas forzadas y dolor de rodilla y dolor de hombros obtuvo un OR 1,11 (0,53 - 2,31) y OR 1,51 (0,73 - 3,12) respectivamente, mientras que para sobreesfuerzos y dolor de rodilla y dolor de hombros fue OR 1,56 (0,47 - 5,16) y 3,62(0,88 - 14,88) respectivamente.

En ningún caso se mostró que los factores de riesgo evaluados, posturas forzadas y sobreesfuerzos, mantengan asociación con los trastornos de mayor prevalencia, dolor de rodilla y dolor de hombro.

4.2 Discusión

En este estudio transversal, en los trabajadores de las Cooperativas Mineras de Ananea; Un alto porcentaje de entrevistados reportó la ejecución de sobreesfuerzos (47,7 %) y posturas forzadas (32,7 %); asimismo los síntomas de trastornos musculoesqueléticos más prevalentes fueron: dolor de rodillas (50,3 %) y dolor de hombros (46,0 %). Sin embargo, el análisis bivariado no evidenció asociación alguna entre las variables estudiadas: Así los resultados mostraron para posturas forzadas versus dolor de rodilla y dolor de hombros, se obtuvo un OR 1,11 (0,53 - 2,31) y OR 1,51 (0,73 - 3,12) respectivamente, mientras que para sobreesfuerzos versus dolor de rodilla y dolor de hombros el indicador estadístico fue OR 1,56 (0,47 - 5,16) y 3,62(0,88 - 14,88) respectivamente. No fue necesario el ajuste para el control de variables confusoras sexo y edad debido a la escasa presencia del género femenino y de encuestados con edades mayores a 50 años, se desestimó por lo tanto el sesgo por influencia de alguna de estas variables.

La ausencia de asociación mostrada en el presente estudio puede estar influenciada por las condiciones climáticas donde predomina el frío extremo y la presencia de factores de riesgo psicosocial que en algunos estudios se mostraron como factores que explicaban los trastornos musculo esqueléticos.

La prevalencia de los trastornos musculoesqueléticos encontrada fue alta, el dolor en rodillas (50,3%), y el dolor en hombros (46,0 %). De manera similar los factores de riesgo ergonómico alcanzaron niveles elevados: sobreesfuerzos 47,7 % y posturas forzadas 32,5 %.

El uso de cuestionarios reconocidos y validados internacionalmente (Benavides *et al.*, 2010) (Kuorinka *et al.*, 1987). Fortalecieron el presente estudio y generando, además, la posibilidad realizar estudios comparativos con otros obtenidos en diferentes lugares del mundo donde se hayan usado dichos cuestionarios. El uso de demandas éticas de investigación, como el carácter anónimo de la encuesta y consentimiento informado, permitieron obtener respuestas fiables sobre la presencia de los síntomas de trastornos musculoesqueléticos. La tasa de respuesta fue alta (75,4 %), lo que fortalece el presente estudio y le da poder. Existe la posibilidad de generarse sesgo de selección donde el trabajador enfermo no fue entrevistado debido a que ya no se encuentra trabajando, hecho que podría influir en los resultados finales; se hace necesario diseñar estrategias para incluir a la población que no logró participar en este estudio.

Algunas características personales como sexo y edad, considerados como sesgo de trastorno musculoesquelético (Krause, Scherzer, & Rugulies, 2005) (Landau *et al.*, 2008), no se mostraron como tales en este estudio; existe una escasa presencia del sexo femenino (2,8 %). La población mayor de 50 años no resultó representativa alcanzado solo el 7,8 % del total de la población encuestada. Algunos estudios mostraban sesgo por esta edad (Salwe, Kumar, & Hood, 2011), este resultado podría estar influenciado por la reducida presencia de trabajadores de más de 50 años.

Ningún examen médico o similar fue realizado en este estudio, tampoco se logró contar con exámenes previos realizados; sino la validez internacional de las herramientas utilizadas, nos permitió darle el soporte necesario para la relevancia científico.

La presencia de síntomas de trastornos musculoesqueléticos encontrados fue similar a lo encontrado en diversos estudios (Siqueira & Roche, 2013), sin embargo es necesario tener en cuenta algunos aspectos no contemplados: las limitaciones mostradas, el número de trabajos simultáneos, exposición a factores psicosociales, características culturales (Pinto & Peña, 2012) y otros asociados a los síntomas los mencionados trastornos. Los principales factores de riesgo ergonómico encontrados fueron los sobre esfuerzos y las posturas forzadas; el factor sobre manipulación de cargas puede considerarse de interés.

Se recomienda la intervención sobre el principal factor de riesgo encontrado mediante la implementación de medidas ergonómicas como el uso de ayuda mecánica para el desarrollo de las actividades regulares, capacitación especializada, esta última se mostró muy eficaz en un estudio (Milosavljevic *et al.*, 2011).

Se observa un alto registro de información faltante en la determinación de la presencia de factores de riesgo ergonómico, la misma que en todos los casos supera los cien registros faltantes por factor de riesgo; esto podría deberse a que en la determinación de la presencia del factor de riesgo se usó la escala Likert la misma podría ser un tanto desconocida en esta población y por lo tanto de poco entendimiento, aunque en la prueba piloto no se mostró esta dificultad. De similar manera, en la determinación de la prevalencia de trastornos musculo esqueléticos las respuestas faltantes sobrepasaron los cien registros, en este caso podría interpretarse que la respuesta en blanco podría significar la ausencia del trastorno. Ambas condiciones le restan poder al presente estudio por lo que será necesario ampliar los estudios en esta población.

En resumen, podemos concluir que existe una alta prevalencia de síntomas de TME en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea, aunque no se encontraron relaciones estadísticamente significativas a través del análisis bi-variado y que podría deberse a la influencia de las altas prevalencias de exposición.

CONCLUSIONES

- El presente estudio no mostró asociación entre factores de riesgo ergonómico y síntomas de trastorno musculoesquelético en los trabajadores de las Cooperativas Mineras de Ananea.
- Se evidenció un elevado nivel de exposición a los factores de riesgo ergonómico: posturas forzadas (47,7 %) y sobreesfuerzos (32,5 %).
- La prevalencia de los síntomas de Trastornos Musculoesqueléticos en los trabajadores de las cooperativas mineras de Ananea de la Región Puno se mostró como elevada; el dolor en rodilla con 50,3 % y el dolor en hombros con 46,0 %.

RECOMENDACIONES

- Continuar con estudios alternos para identificar las causas que estarían originando los trastornos musculo esquelético de rodillas y en hombros en los trabajadores de las Cooperativas Mineras de Ananea.
- Realizar intervenciones para disminuir los niveles de exposición a los factores de riesgo ergonómico: posturas forzadas y sobreesfuerzos, mediante evaluación de dotación de ayuda mecánica, capacitación y entrenamiento, entre otros.
- Promover la ejecución de evaluaciones médicas para establecer de manera más eficaz la presencia de Trastornos Musculo Esqueléticos dado que en este estudio se indago por los síntomas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Europea para la Salud y Seguridad en el Trabajo. (2007). Introducción a los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral. *Facts 71*, (71), 1–2. Retrieved from <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/factsheets/71%5Cnhttps://osha.europa.eu/es/publications/factsheets/71>
- Arenas, L., & Cantú, Ó. (2013). Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales. *Medicina Interna de México*, 29(4), 370-379.
- Arteaga, C. E., Santacruz, J. G., & Ramírez, L. J. (2011). Evaluación del dolor musculoesquelético en el anciano. *Acta Medica Colombiana*, 36(1), 30-35. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-24482011000100006&lng=en&tlng=
- Basagoitia, A., & Radon, K. (2014). Prevalencia de Factores de Riesgo Ergonómico y Dolor de Espalda en el Trabajo Minero en Cooperativistas del Cerro Rico de Potosí, 2012. *Ad Astra*, 5(1), 3–7.
- Benavides, F. G., Zímmermann Verdejo, M., Campos Serna, J., Carmenate, J. A., Carmenate, L., Báez, I., ... Pinilla García, F. J. (2010). Conjunto mínimo básico de ítems para el diseño de cuestionarios sobre condiciones de trabajo y salud. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 13(1), 13–22. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3116145&info=resumen&idoma=ENG>
- Board, D. R. (2014). Grado de pérdida de capacidad laboral asociada a la comorbilidad de los desórdenes músculo esqueléticos en la Junta de Calificación de Invalidez, Huila, 2009-2012. *Loss. Revista de La Universidad Industrial de Santander*, 46(3), 249–258. Retrieved from

<http://www.scielo.org.co/pdf/suis/v46n3/v46n3a05.pdf>

- Carmona Portocarrero, L., Alvis Estrada, L., & Castillo Ávila, I. (2013). Prevalencia del dolor del aparato locomotor en trabajadores que manipulan carga en una empresa de servicios aeroportuarios y mensajería especializada en Cartagena (Colombia). *Salud Uninorte*, 29(2), 270–279.
- Castillo Rosal, L. A. (2009). Procedimiento para la gestión de los riesgos laborales de forma integrada y con un enfoque de procesos y su implicación en los resultados económicos, en la calidad de vida laboral y la productividad del trabajo. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*(116).
- Chavarria, R. (1997). NTP 242 : Ergonomía : análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas, 1–7. Retrieved from http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_242.pdf
- Díaz, E. C., Saldaña, Á. B., Péndola, G. O., Retamal, R. P., Herrera, C. R., Tobar, J. R., & Fuster, C. R. (2015). Desarrollo de tablas de evaluación y factores de ponderación del riesgo asociado a tipos de técnicas de manipulación en tareas con manipulación manual de cargas dinámico-asimétricas. *Ciencia & Trabajo*, 17(53), 115–121. Retrieved from https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=4&SID=X1bDMEauA5K52iE8Vz4&page=1&doc=5
- Díaz, J. M. O., Abril, F. G. M., & Garzón, J. A. G. (2010). Salud y trabajo: minería artesanal del carbón en Paipa, Colombia. (Spanish). *Avances En Enfermería*, 28(1), 107–115. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=53173792&lang=es&site=ehost-live>
- Espín, C., & Vélez Sánchez, R. (2017). Evaluación de factores de riesgo ergonómico y su incidencia en la salud de los trabajadores del taller de mantenimiento de motores de combustión interna de una empresa de prestación de servicios petroleros. *Revista Boletín Redipe*, 6(6), 153-160.
- Flores, J. (2018). Marco jurídico aplicable a la ergonomía laboral en México. (21), 193-216.
- Gonzáles, O., Gonzáles, J. J., & Rodríguez, M. T. (2013). Caracterización de las condiciones de seguridad en las minas de carbón de Morcá en el Municipio de Sogamoso Characterization of the security conditions in the coal mines of Morca

- in the Municipality of Sogamoso (Colombia). *Revista Cultura Del Cuidado*, 10(2), 35–48.
- Gonzales, V. (2017). *Factores de riesgo y aparición de trastornos musculoesqueléticos en trabajadores del área de geología, Compañía Minera San Ignacio de Morococha*. (Tesis de grado). Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Junín, Perú.
- Guillén, M. (2006). Ergonomía y la relación con los factores de riesgo en salud ocupacional. *Revista cubana de enfermería*, 22(4).
- Harari, F. (2009). Trastornos Músculo Esqueléticos en el personal de enfermería en un Hospital de Quito. *Revista Eidos*.
- Hernández, A., Pulido, J., & García, V. (2010). *Aproximación a Las Causas Ergonómicas De Los Trastornos Musculoesqueléticos De Origen Laboral*. Retrieved from http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1_2048_causas_ergonomicas_t_rastornos_musculoesqueleticos.pdf
- Instituto Canario de Seguridad Laboral. (2010). Los Trastornos Musculoesqueléticos De Origen Laboral. *Instituto Canario de Seguridad Laboral*. Retrieved from <http://www.gobiernodecanarias.org/cicnt/icasel/documentos/FOLLETO TRASTORNOS MUSCULOESQUELETICOS.pdf>
- Jiménez Apaza, C. S. & Small Barbachan, A. A. (2019). *Evaluación de Factores de Riesgos asociados a posturas físicas en el uso de Equipos de Perforación, para trabajadores de la empresa ETRAMIN SRL, Arequipa 2018*. (Tesis de grado) 2019. Universidad Tecnología del Perú, Lima, Perú.
- Jiménez, C. P., Zabala, I. T., & Idrovo, Á. J. (2015). Condiciones de trabajo y morbilidad entre mineros del carbón en Guachetá , Cundinamarca : la mirada de los legos. *Biomédica*, 35(2), 77–89. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2439>
- Krause, N., Scherzer, T., & Rugulies, R. (2005). work intensification, and prevalence of pain in low wage workers: results from a participatory research project with hotel room cleaners in Las Vegas. *Am J Ind Med*, 48(5), 326-37.
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233–237. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(87\)90010-X](https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-X)
- Landau, K., Rademacher, H., Meschke, H., Winter, G., Schaub, K., & Grasmueck, M. (2008). Musculoskeletal disorders in assembly jobs in the automotive industry with special reference to age management aspects. *International Journal of*

Industrial Ergonomics, 38(7-8), 561-576.

- Lascano, A. (2015). *El Sobreesfuerzo y su Incidencia en los Trastornos Musculo esqueléticos de Extremidades Superiores de los Trabajadores del Camal Frigorífico Municipal de Ambato*. (Tesis de maestría). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Retrieved from https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10933/1/Tesis_t1011mshi.pdf
- Leão, A. L. de M., Barbosa-Branco, A., Rassi Neto, E., Ribeiro, C. A. N., & Turchi, M. D. (2015). Absenteísmo-doença no serviço público municipal de Goiânia. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 18(1), 262–277. <https://doi.org/10.1590/1980-5497201500010020>
- Luttmann, A., Jager, M., & Griefahn, B. (2004). Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo. *Serie Protección de La Salud de Los Trabajadores*, (5), 1–30. Retrieved from http://www.who.int/occupational_health/publications/muscdisorders/es/
- Maradiaga, C., & Yelba, D. (2015). *Síntomas y factores de riesgo músculo esqueléticos en extremidades superiores, presentes en las trabajadoras de una industria de alimentos. Managua, Nicaragua. abril a mayo 2015*. (Doctoral dissertation), Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua.
- Márquez, M. & Márquez, M. (2016). Factores de riesgo relevantes vinculados a molestias musculoesqueléticas en trabajadores industriales. *Salud de los Trabajadores*, 24(2), 67-77.
- Márquez Gómez, M. (2015). Modelos teóricos de la causalidad de los trastornos musculo esqueléticos. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, IV (14), 85-102.
- Milosavljevic, S., Gregory, D., Pal, P., Carman, A., Milburn, P., & Callaghan, J. (2011). The interaction between skill, postures, forces and back pain in wool handling. *Applied ergonomics*, 42(6), 801-806.
- Moncada, S. (2000). *Trabajo repetitivo y estrés*. Barcelona: Instituto Municipal de Salud Pública de Barcelona.
- MTPE. (2012). RM 375 Norma básica de ergonomía.
- Ocaña, Ú. (2007). Lumbalgia ocupacional y discapacidad laboral Occupational low back pain and disability at work. *Revista de Fisioterapia*, 6(2), 17–26. Retrieved from http://www.ucam.edu/sites/default/files/revista-fisio/03-lumbalgia_ocupacional_y_discapacidad_laboral.pdf

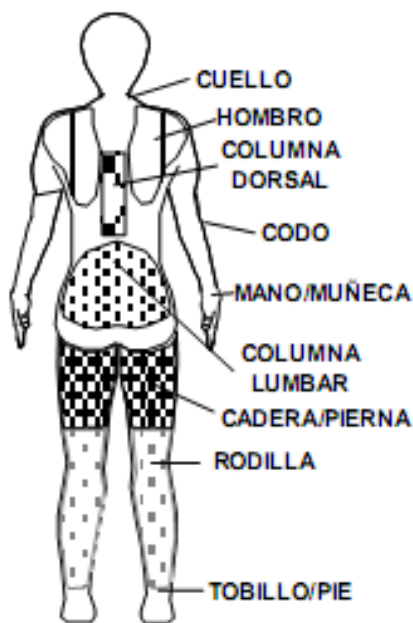
- Organización Internacional del Trabajo. (2013). La prevención de enfermedades profesionales. *OIT*.
- Osha, C., Service, C., & Unit, E. (2007). Ergonomic guidelines for manual material handling. *DHHS (NIOSH) Publication*, 131. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Pinto, A. & Peña, J. (2012). *Prevalencia de desórdenes musculoesqueléticos y factores asociados en trabajadores de una caja de compensación familiar en el año 2012*. (Tesis de grado). Universidad del Rosario, Rosario, Argentina.
- Pinto, R. (2015). Programa de ergonomía participativa para la prevención de trastornos musculoesqueléticos: Aplicación en una empresa del Sector Industrial. *Ciencia & Trabajo*, 17(53), 128–136. <https://doi.org/10.4067/S0718-24492015000200006>
- Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo y Medio Ambiente. (2013). Prevención de enfermedades profesionales. *OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO*, 13, 47–51.
- Pueyo, A. (2015). *Trastornos musculoesqueléticos y enfermedades profesionales en la construcción*. (Tesis de grado). Universitat Politècnica de Catalunya, Catalunya, España.
- Ruiz, L. (2011). *Manipulación Manual De Cargas Guía Técnica Del INSHT*. Retrieved from <http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/GuiatecnicaMMC.pdf>
- Salwe, K., Kumar, S., & Hood, J. (2011). Nonfatal occupational injury rates and musculoskeletal symptoms among housekeeping employees of a hospital in Texas. *Journal of Environmental and public Health*.
- Sánchez, C. G. & Liñán, M. M. (2018). Prevalencia de síntomas músculo-esqueléticos de la mano en estudiantes de odontología. *Odovtos International Journal of Dental Sciences*, 20(2), 113-119.
- Santos, K. O., & Cordeiro, M. M. (2016). Dorsalgias e incapacidades funcionais relacionadas ao trabalho: registros do sistema de informação de agravos de notificação (SINAN/DATASUS). *Rev. Bras de Saúde Ocupacional*, 6369, 1–9.
- Siqueira, C., & Roche, A. (2013). Occupational health profile of Brazilian immigrant housecleaners in Massachusetts. *NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy*, 23(3), 505-520.
- Tolosa, I. A. (2015). Riesgos biomecánicos asociados al desorden musculoesquelético en pacientes del régimen contributivo que consultan a un centro ambulatorio en

- Madrid. *Ciencias de La Salud*, 13(1), 25–38.
<https://doi.org/10.12804/revsalud13.01.2015.02>
- Ulzurrun, M., Garasa, A., Macaya, M. G., & Eransus, J. (2007). Trastornos músculo-esqueléticos de origen laboral. *Gobierno De Navarra*, 1, 1–20.
<https://doi.org/76DF548D-769E-4DBF-A18E-8419F3A9A5FB/145886>
- US Department of Labor. (2000). Ergonomics : The Study of Work. *Osha 3125, 2000*. Retrieved from www.osha.gov.
- Velandia, É., & Muñoz, J. J. (2004). 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*, 2(1), 24–32.
- Verde, M. C., Cezar-vaz, M. R., Fernanda, J., Soares, D. S., & Regina, M. (2012). Prevalência de doenças musculoesqueléticas entre trabalhadores portuários avulsos. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, 20(2), 1–8.
- Vernaza, P., & Sierra, C. H. (2005). Dolor Músculo-Esquelético y su Asociación con Factores de Riesgo Ergonómicos, en Trabajadores Administrativos. *Rev. Salud Pública*, 7(3), 317–326. <https://doi.org/10.1590/S0124-00642005000300007>
- Von Bischhoffshausen, K., Hempel, G., Díaz, R. (2019). Rol de los estrógenos en la génesis de los trastornos dolorosos músculo-esqueléticos articulares. *Odontoestomatología*, XXI (33), 70-80.
- Wilson, J. R. (2000). Fundamentals of ergonomics in theory and practice. *Applied Ergonomics*, 31(6), 557–567. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(00\)00034-X](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(00)00034-X)
- Zea, C. R., Caro, M. P., & Quintana, L. A. (2016). Análisis de la disminución de fuerza de agarre en la mano por uso de guantes en actividades de aseo y cafetería. *Revista Ciencias de la Salud*, 14(3), 379-396.



ANEXOS

Anexo 2. Cuestionario Nórdico Estandarizado Para problemas musculoesqueléticos: Síntomas



	MM.6 ¿Usted ha sentido molestias durante los últimos 12 MESES (dolor, disconfort/malestar, adormecimiento) en:				
	NO	Sí	Sí, izquierdo	Sí, derecho	Sí, ambos
A. Cuello	1	2			
B. Hombros	1		2	3	4
C. Manos/Muñecas	1		2	3	4
D. Columna dorsal	1	2			
E. Columna lumbar	1	2			
F. Una o ambas caderas, piernas	1	2			
G. Una o ambas rodillas	1	2			
H. Uno o ambos tobillos, pies	1	2			

Anexo 3. Registro fotográfico



Figura 15. Taller de capacitación: tema, seguridad y salud en el trabajo



Figura 16. Llenado de encuesta voluntaria



Figura 17. Población de estudio-trabajadores de planta



Figura 18. Población de estudio- operadores de maquinaria pesada

Anexo 4. Operacionalización de variables de estudio

Variable	Dimensión	Indicador	Categoría	Índice	Instrumento
Factores de Riesgo Ergonómico	Manipulación de Cargas pesadas. Carga por encima del hombro. Posturas Forzadas. Sobresfuerzo.	Respuestas 4 y 5: Siempre- Muchas veces	Siempre=5 Muchas Veces=4 Algunas veces=3 Solo alguna Vez==2 Nunca=1	1 2 3 4 5	Encuesta estructurada
Trastornos Musculoesqueléticos	Cuello Hombros Codos Manos/Muñecas Columna dorsal Columna lumbar caderas, piernas Rodillas Tobillos	Respuestas 2,3 y 4 Presencia de Dolor	SI=2,3,4 NO=1	1 2 3 4	Encuesta estructurada
Sexo		Respuesta 2, Mujer	Hombre =1 Mujer=2	1 2	Encuesta estructurada
Edad		Respuesta 5 50 a mas	Menos de 20=1 20 – 29=2 30 – 39=3 40 – 49=4 50 a más=5	1 2 3 4 5	Encuesta estructurada