



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

EVALUACIÓN MÉDICO  
OCUPACIONAL DE TRABAJADORES  
EXPUESTOS A FACTORES DE RIESGO  
MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA  
OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN  
MEDICINA OCUPACIONAL Y DEL MEDIO  
AMBIENTE

WILDER ERICK RABANAL ALVARADO

MARCO ANTONIO SANCHEZ LINARES

LIMA – PERÚ

2024



**ASESOR**

Mg. Carlos Alberto Ramirez La Torre

**CO ASESOR**

Mg. Jonh Maximiliano Astete Cornejo

**JURADO DE TESIS**

MG. YESSENIA ANNABELLA HUAPAYA CAÑA

PRESIDENTE

MG. CRYSTHIAN IVAN CORAL JAIMES

VOCAL

DR. LENIN OVIDIO ROMANI CHANG

SECRETARIO

### **DEDICATORIA.**

A nuestras familias por el apoyo y motivación.

A nuestra dedicación por la Medicina Ocupacional

A los trabajadores que fueron la mejor fuente de información.

### **AGRADECIMIENTOS.**

A Dios, por ser la fuente de toda sabiduría.

A la oportunidad de trabajar en Salud Ocupacional

### **FUENTES DE FINANCIAMIENTO.**

Tesis Autofinanciada



EVALUACIÓN MÉDICO  
OCUPACIONAL DE TRABAJADORES  
EXPUESTOS A FACTORES DE RIESGO  
MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS

TRABAJO DE INVESTIGACION PARA  
OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN  
MEDICINA OCUPACIONAL Y DEL MEDIO  
AMBIENTE

WILDER ERICK RABANAL ALVARADO  
MARCO ANTONIO SANCHEZ LINARES



Informe estándar [↻](#)  
Informe en inglés no disponibl

**19% Similitud**

**estándar**

15 Exclusiones [→](#)

**Fuentes**

Mostrar las fuentes solapadas [↻](#)

1 Internet

www.coursehero.com

I 2 bloques de texto 396 F C

2 Internet

repositorio.upch.edu.pe

I 16 bloques de texto 318 F C

3 Internet

www.scribd.com

I 3 bloques de texto 219 F C

4 Internet

## TABLA DE CONTENIDOS

**RESUMEN**  
**ABSTRACT**

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. EVALUACIÓN MÉDICO OCUPACIONAL DE TRABAJADORES EXPUESTOS A FACTORES DE RIESGO MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS.....</b>	<b>4</b>
<b>1. Evaluación Medico Ocupacional De Trabajadores Expuestos A Factores De Riesgo Mecánicos Y Eléctricos .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Principales Factores De Riesgo Mecánicos Y Eléctricos En El Trabajo</b>	<b>8</b>
<b>3. Fisiología Del Trabajador Expuesto A Factores De Riesgo Mecánicos Y Eléctricos.....</b>	<b>16</b>
<b>4. Examen Clínico Del Trabajador Expuesto A Factores De Riesgo Mecánicos Y Eléctricos.....</b>	<b>24</b>
<b>5. Pruebas Funcionales Para La Evaluación Medico Ocupacional A Trabajadores Expuestos A Factores De Riesgo Mecánicos Y Eléctricos .....</b>	<b>28</b>
<b>6. Vigilancia De Salud Del Trabajador Expuesto A Factores De Riesgo Mecánicos Y Eléctricos.....</b>	<b>29</b>
<b>7. Criterios Para Determinar Incapacidad Temporal O Permanente Por Exposición Factores De Riesgo Mecánicos Y Eléctricos .....</b>	<b>31</b>
<b>III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>1. CONCLUSIONES.....</b>	<b>33</b>
<b>2. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>34</b>
<b>IV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>35</b>

## RESUMEN

**Introducción:** Se revisó la información técnica especializada de los protocolos de evaluación médico ocupacional y vigilancia médica en trabajadores expuestos a factores de riesgo mecánicos y eléctricos. **Objetivo:** Identificar y analizar críticamente las revisiones bibliográficas actualizadas de los protocolos en la evaluación médica ocupacional de trabajadores expuestos a riesgos mecánicos y eléctricos. **Material y métodos:** Se realizó un estudio de tipo descriptivo, revisando y analizando la bibliografía actual, abarcando los últimos 5 años, que incluirá revisiones sistemáticas, metanálisis, artículos de revisión, cartas al editor y artículos originales. Se utilizó los metabuscadores como **Pubmed, MEDLINE, OVID y BVS**. Posteriormente, se contrastará la evidencia existente de la exposición a factores de riesgo mecánicos y eléctricos en trabajadores de diferentes actividades productivas y el tipo de evaluación médica ocupacional. La expresión de búsqueda a utilizar será la siguiente: ("occupational risk assessment") OR ("Mechanical risk assessment") OR ("electrical") OR ("occupational"). **Resultados:** se utilizará los lineamientos de OXFORD 2009 levels of evidence para evaluar la calidad de la bibliografía a revisar. **Conclusiones:** Definir el peligro y el riesgo de un puesto de trabajo es el primer paso para el diseño de toda actividad laboral, controlando de inicio los factores de riesgo mecánicos y eléctricos, teniendo como base los protocolos de vigilancia médica específicos que determinan la aptitud del trabajador con pruebas médicas funcionales confiables, permitiendo una mejor calidad de vida para el trabajador, optimizando recursos con mayor productividad.

**PALABRAS CLAVES:** PELIGRO, RIESGO OCUPACIONAL, RIESGO MECÁNICO, RIESGO ELÉCTRICO, APTITUD MÉDICA (MeSH/NLM)

## **ABSTRACT**

**Introduction:** The specialized technical information of the protocols for occupational medical evaluation and medical surveillance in workers exposed to mechanical and electrical risk factors was reviewed. **Objective:** Identify and critically analyze updated bibliographic reviews of protocols in the occupational medical evaluation of workers exposed to mechanical and electrical risks. **Material and methods:** A descriptive study was carried out, reviewing and analyzing the current bibliography, covering the last 5 years, which will include systematic reviews, meta-analysis, review articles, letters to the editor and original articles. Metasearch engines such as Pubmed, MEDLINE, OVID and BVS were used. Subsequently, the existing evidence of exposure to mechanical and electrical risk factors in workers in different productive activities and the type of occupational medical evaluation will be contrasted. The search expression to be used will be the following: ("occupational risk assessment") OR ("Mechanical risk assessment") OR ("electrical") OR ("occupational"). **Results:** the OXFORD 2009 levels of evidence guidelines will be used to evaluate the quality of the bibliography to be reviewed. **Conclusions:** Defining the danger and risk of a job is the first step in the design of any work activity, initially controlling the mechanical and electrical risk factors, based on the specific medical surveillance protocols that determine the suitability of the job. worker with reliable functional medical tests, allowing a better quality of life for the worker, optimizing resources with greater productivity.

**KEYWORDS:** OCCUPATIONAL HAZARD, OCCUPATIONAL RISK, MECHANICAL RISK, ELECTRICAL RISK, MEDICAL FITNESS (MeSH/NLM)

## **I. INTRODUCCIÓN**

La evaluación de riesgos laborales son procedimientos aplicados en la fase de diseño de equipos, herramientas o lugares de trabajo; siendo una actividad clave en la gestión preventiva de las organizaciones, determinando de manera cualitativa y cuantitativa los niveles de afectación a la seguridad y salud del trabajador. Esta evaluación se aplica a los riesgos que no hayan podido evitarse, siendo importante la concepción de peligro, riesgo y diseño de los puestos de trabajo, identificándose con frecuencia los riesgos de origen mecánico y eléctrico(1,2).

La vida humana moderna se desarrolla en diferentes geografías que determinan adaptaciones fisiológicas de trabajadoras y trabajadores, desarrollando actividades laborales a nivel del mar, ambientes generan hipoxia hipobárica (altura geográfica) o condiciones de sensación de calor intenso. En cualquiera de los escenarios los factores de riesgo ocupacionales, entre ellos los mecánicos y eléctricos, estarán presentes pudiendo afectar la salud del trabajador; el cual tuvo que desarrollar cambios fisiológicos adaptativos produciendo en el organismo humano niveles de estrés fisiológico, llevando a alteraciones de la condición de salud por enfermedades ocupacionales o accidentes de trabajo (3–5).

Trabajar expuesto a factores de riesgo mecánicos y eléctricos se relacionan con la probabilidad de ejercer en el organismos posturas forzadas y con una mayor relación con accidentes laborales, que en ambos casos tienen un factor determinante por el daño a la salud, siendo importante realizar exámenes

médicos ocupacionales que determinen la condición de aptitud para desarrollar labores frente a estos factores(6–8).

Múltiples estudios han informado una alta prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores expuestos a riesgos mecánicos de diversos puestos ocupacionales. Gran parte de la población mundial presenta una postura bípeda no correcta, más del 90% de personas presentan una alteración postural; lo cual condiciona al exponerse a la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados (2,6).

Los accidentes laborales representan un problema de salud, económico y social que resulta en pérdidas monetarias, consecuencias psicosociales y familiares.(9) La industria de la construcción es uno de los sectores más riesgosos a nivel mundial. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) informó de más de 1,3 millones de víctimas de accidentes laborales al año en la industria de la construcción, siendo las operaciones de grúas una de las actividades más peligrosas, identificando los riesgos mecánicos propios de esta actividad como causas de accidentes.(10)

Las mediciones cuantitativas con técnicas de campo de los agentes ocupacionales ergonómicos pueden proporcionar un conocimiento importante sobre los tipos de factores de riesgo mecánico; y que de acuerdo con la dosis de exposición pueden generar o agravar trastornos musculoesqueléticos en el entorno físico del trabajo.(8)

Las pruebas funcionales aplicadas a trabajadores expuestos a riesgos mecánicos deben incluir la evaluación de los rangos articulares, de acuerdo

con la exposición y mayor impacto biomecánico de grupo osteomuscular que pueda verse afectado por carga de peso, movimientos repetitivos o posturas forzadas(11).

Los factores de riesgo eléctricos están referidos a los sistemas eléctricos de las máquinas y equipos, que al entrar en contacto con las personas provocan daño a la salud relacionando con la accidentología laboral (12).

Realizar labores en exposición a riesgos eléctricos, debe considerar en la evaluación médico ocupacional de los trabajadores una revisión psicológica, oftalmológica, metabólica, neurológica, cardiológica y del oído interno; que nos permita conocer el estado de salud basal y de seguimiento del trabajador(13).

La vigilancia de salud de los trabajadores tiene una orientación epidemiológica y resulta necesario recopilar efectos de la salud derivados de la exposición a riesgos ocupacionales, utilizando medidas de incidencia, prevalencia y gravedad; del mismo modo, la vigilancia en trabajadores expuestos a riesgos mecánicos y eléctricos debe generar una base de datos que permita a los servicios de salud ocupacional realizar el seguimiento de casos detectados de incapacidad temporal o permanente, determinando de forma temprana los cambios en la salud(14).

La relevancia de investigar la exposición de trabajadores a factores de riesgo mecánicos y eléctricos debe considerar la afectación a la salud de forma individual, mental, familiar, social y laboral; con un impacto en la productividad de las empresas. Esta revisión permitirá comparar estudios y

revisar la evidencia científica actualizada que permitan determinar los criterios de implementación en programas y protocolos de vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a factores de riesgo mecánicos y eléctricos, planteándonos como interrogante:

¿Existe evidencia contradictoria en los protocolos de evaluación médico ocupacional en trabajadores expuesto a factores de riesgo mecánicos y eléctricos?

## **II. EVALUACIÓN MÉDICO OCUPACIONAL DE TRABAJADORES EXPUESTOS A FACTORES DE RIESGO MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS**

### **1. Evaluación Médico Ocupacional De Trabajadores Expuestos A**

#### **Factores De Riesgo Mecánicos Y Eléctricos**

La evaluación médico ocupacional de los riesgos a la salud toma más importancia cada año para prevenir, controlar y gestionar eficazmente las enfermedades profesionales en el lugar de trabajo (12). La Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) reportaron en el 2021 que las enfermedades y los accidentes de trabajo provocaron la muerte de 1,9 millones de personas, siendo los accidentes ocupacionales el 19% de las muertes, con un 81% de casos de enfermedades relacionados al trabajo que equivale a casi 2 millones de personas que perdieron la vida (15–19)

La evaluación médico ocupacional tiene por objetivo asegurar que el trabajador cuente con las aptitudes físicas y mentales para el desempeño de las actividades laborales específicas considerando sus riesgos particulares,

teniendo una orientación preventiva permitiendo el diagnóstico oportuno de alguna condición de salud o enfermedad que pudiese estar relacionada con el desarrollo del trabajo. La finalidad de estos exámenes es proteger y promover la salud de los trabajadores, generando ambientes de trabajo saludables(1,20–23).

Existen dos tipos de clasificaciones para la evaluación médico ocupacional:

- **Evaluaciones del estado de salud:** Evaluación médica de los trabajadores antes del desarrollo de tareas específicas que puedan generar un peligro y riesgo para su salud.
- **Evaluaciones de riesgo para la salud:** corresponde a las evaluaciones cualitativas y cuantitativas de los agentes o factores de riesgo físico, químico, ergonómicos, psicosociales, mecánicos, eléctricos, locativos y biológicos. También abarca evaluaciones específicas de acuerdo con la exposición de riesgo; así para los factores de riesgo mecánicos podemos realizar evaluaciones de antropometría y rangos articulares y para los factores de riesgo eléctricos podemos realizar incluir la realización de un electrocardiograma (EKG), evaluación ocular que incluya visión de colores (primarios, secundarios y terciarios), campimetría y visión nocturna de profundidad.(11,12,23–25)

Países como Colombia, Chile y Perú realizan la evaluación médico ocupacional en diferentes momentos de la vinculación laboral de los trabajadores, pudiendo ser al ingreso, control periódico, retiro, por cambios

de ocupación o puesto de trabajo, reincorporación laboral y en condiciones específicas de riesgo que determine el médico ocupacional.(2,26)

Perú ha reglamentado las evaluaciones médicas ocupacionales a través de la Ley 29783 de Seguridad y Salud en el Trabajo, contando con documentos técnicos como la Resolución Ministerial 312 del Ministerio de Salud, que son los Protocolos de Exámenes Médicos Ocupacionales y la Guía de Práctica Clínica para el Examen Médico Ocupacional (GEMO). Las actividades económicas con legislación sectorial como la minería, petróleo, energía, construcción e industrias toman como base los documentos técnicos referenciados para las evaluaciones medicas ocupacionales y generan sus propios reglamentos orientados a sus factores de riesgo ocupacionales.(21,22,27-31)

Los factores de riesgos mecánicos y eléctricos son identificados de forma basal en el diseño administrativo y operativa del puesto de trabajo, recomendando los controles de salud ocupacional que deberán aplicarse en el desarrollo de las actividades.(12)

La evaluación médica ocupacional para trabajadores expuestos a factores mecánicos debe estar relacionado con condiciones de funcionamiento, diseño, forma, tamaño, disposición, de equipos, maquinas, herramientas, modo de uso, mantenimiento, transporte mecánico de cargas y cortes por objetos.(1,6,12,24)

La evaluación médica ocupacional para trabajadores expuestos a factores eléctricos debe estar relacionado con el conocimiento de los sistemas

eléctricos de las maquinas o equipos en el puesto de trabajo, teniendo en consideración el nivel del voltaje (alto, medio y bajo) y los trabajos con circuitos energizados.

La incidencia de lesiones eléctricas aumenta en casuística en la edad adulta, con mayor frecuencia en la población económicamente activa(12,32). Las lesiones eléctricas son la segunda causa principal de muertes relacionadas con el trabajo en los Estados Unidos. Los trabajadores de la construcción y los electricistas combinados representan aproximadamente dos tercios de todas las lesiones eléctricas, y más del 90 por ciento de las víctimas son hombres.

De los factores de riesgos mecánicos y eléctricos identificados se debe desarrollar la estructura de la evaluación médico ocupacional que deberá incluir pruebas para la aptitud médica de los trabajos con equipos o herramientas en exposición a condiciones como calor (trabajo en caliente), altura estructural mayor a 1.8 metros, exposición a vibración mano-brazo, vibración cuerpo completo, espacios confinados y todo lo relacionado con sistemas energizados. Las evaluaciones deberán incluir revisión oftalmológica, neurológica, cardiológica, osteomuscular con rangos articulares, antropometría y auditiva. Se deberá incluir pruebas de psicología clínica al trabajador para determinar la capacidad de seguir las instrucciones de seguridad, salud e higiene ocupacional como control para la prevención de las enfermedades ocupacionales y los accidentes de trabajo.(21,23,25,33)

## **2. Principales Factores De Riesgo Mecánicos Y Eléctricos En El Trabajo**

Se define riesgo laboral como la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo, tales como las enfermedades, patologías o lesiones por accidentes sufridas con motivo u ocasión del trabajo. Por tanto, podemos entender que el concepto de riesgo laboral está íntimamente ligado, por un lado, al conjunto de condiciones de trabajo a las que están expuestas las personas trabajadoras por el hecho de permanecer en un determinado lugar y/ o desarrollar una tarea en ejercicio de su actividad laboral y, por otro lado, a las características fisiológicas de cada trabajador. El objetivo de la evaluación de riesgos es determinar y proponer las medidas preventivas y de control correspondientes(12).

Comprender y determinar los factores de riesgo en la exposición a un peligro para la salud de los trabajadores es importante en la implementación de controles necesarios que permitan eliminar, sustituir, controlar y reducir adecuadamente esos riesgos

### **Riesgo Mecánico**

El riesgo mecánico está presente en los puestos de trabajo debido a la exposición a sufrir golpes contra objetos; así como caídas al mismo nivel. En un estudio ecuatoriano realizado para la identificación de los riesgos mecánicos característicos del área y determinación del porcentaje de incidencia en las 61 actividades evaluadas, se observan cortes y golpes contra objetos, caídas por manipulación de objetos y atrapamientos por o entre objetos, los de mayor presencia, con un 23%, 20% y 18% respectivamente(6).

Pueden definirse los riesgos mecánicos como la probabilidad de producirse lesiones tales como cortes, punciones, contusiones, abrasiones o atrapamientos, entre otras, y por la acción de manipulación de máquinas (p.ej.: fresadoras, lijadoras, tornos, taladros, prensas, etc.), herramientas o elementos manipulados (motorizados o no), desprendidos o proyectados, manipulación de vehículos, utilización de dispositivos de elevación (grúas, puentes grúa, etc.)(32). También se incluyen los riesgos de explosión derivables de accidentes vinculados a instalaciones a presión, como los evidenciados en barotraumas.

El riesgo mecánico generado por partes o piezas de la máquina está condicionado fundamentalmente por su **forma** (aristas cortantes, partes agudas), su **posición relativa** (ya que cuando las piezas o partes de máquinas están en movimiento, pueden originar zonas de atrapamientos, aplastamiento, cizallamiento, etc.), **su masa y estabilidad** (energía potencial), su velocidad (energía cinética), su resistencia mecánica ( a la rotura o deformación) y su acumulación de energía ( por muelles o depósitos a presión(6,12).

Las formas elementales del riesgo mecánico son:

- **Cizallamiento:** este riesgo se encuentra localizado en los puntos donde se mueven los filos de dos objetos lo suficientemente juntos el uno de otro, como para cortar material relativamente blando. Muchos de estos puntos no pueden ser protegidos, por lo que hay que estar especialmente atentos cuando esté en funcionamiento porque en muchas ocasiones el movimiento de estos objetos no es

visible debido a la gran velocidad de este. La lesión resultante, suele ser la amputación de algún miembro.

- **Atrapamientos o de arrastres:** Es debido por zonas formadas por dos objetos que se mueven juntos, de los cuales al menos uno, rota como es el caso de los cilindros de alimentación, engranajes, correas de transmisión, etc. Las partes del cuerpo que más riesgo corren de ser atrapadas son las manos y el cabello, también es una causa de los atrapamientos y de los arrastres la ropa de trabajo utilizada, por eso para evitarlo se deben usar ropa ajustada para evitar que sea enganchada y proteger las áreas próximas a elementos rotativos y se debe llevar el pelo recogido.
- **Aplastamiento:** Las zonas de peligro de aplastamiento se presentan principalmente cuando dos objetos se mueven uno sobre otro, o cuando uno se mueve y el otro está estático. Este riesgo afecta principalmente a las personas que ayudan en las operaciones de enganche, quedando atrapadas entre la máquina y apero o pared. También suelen resultar lesionados los dedos y manos.
- **Contacto con sólidos:** Muchas máquinas en funcionamiento normal expulsan partículas, pero entre estos materiales se pueden introducir objetos extraños como piedras, ramas y otros, que son lanzados a gran velocidad y que podrían golpear a los operarios. Este riesgo puede reducirse o evitarse con el uso de protectores o deflectores
- **Contacto con líquidos:** Las máquinas también pueden proyectar líquidos como los contenidos en los diferentes sistemas hidráulicos,

que son capaces de producir quemaduras y alcanzar los ojos. Para evitar esto, los sistemas hidráulicos deben tener un adecuado mantenimiento preventivo que contemple, entre otras cosas, la revisión del estado de conducciones para detectar la posible existencia de poros en las mismas. Son muy comunes las proyecciones de fluido a presión.

- Otros tipos son los producidos por las máquinas son el peligro de corte o de seccionamiento, de enganche, de impacto, de perforación o de punzonamiento y de fricción o de abrasión.

#### Recomendaciones Generales para Riesgos Mecánicos:

- Uno de cada cinco accidentes de trabajo está relacionado con máquinas o con el uso de herramientas. Esto significa que en muchas ocasiones las personas que trabajan sufren lesiones y mutilaciones en su cuerpo e incluso llegan a perder la vida a causa de sus instrumentos de trabajo.
- Antes del uso se debe cerciorar, de que las máquinas y equipos cuentan con dispositivos de seguridad, enclavamiento, y emergencia.
- Respetar las zonas señalizadas como de acción de las máquinas que disponen de partes móviles.
- No penetrar en el interior de las áreas de riesgo mientras la máquina esté en funcionamiento o conectada.
- Atender a la señalización de seguridad (pictogramas) que marca los riesgos potenciales de los lugares de trabajo.

- No fumar, comer o beber durante la realización de las tareas. Llevar el pelo corto o recogido y no llevar prendas (corbatas, bufandas, pañuelos, colgantes, pulseras, anillos, etc.) que puedan dar lugar a atrapamientos por las partes móviles de las máquinas, o enganches.
- Conocer y aplicar los procedimientos de trabajo de que se disponga en el laboratorio o taller.
- Verifique la disponibilidad de iluminación suficiente en la zona de trabajo para poder desarrollar este con seguridad.
- Mantener limpio y ordenado el lugar y puesto de trabajo: máquinas, suelos y paredes libres de desechos, derrames, virutas o papeles.
- En ningún caso adopte actitudes peligrosas o temerarias a la hora de manipular equipos, herramientas o máquinas- herramienta.

### **Riesgo Eléctrico**

El factor de riesgo eléctrico se refiere a la probabilidad que tienen los sistemas eléctricos de las maquinas y equipos en entrar en contacto con las personas, las instalaciones y materiales, provocando pérdidas materiales o lesiones personales (13)

Electricidad es el flujo de electrones entre puntos de alta concentración y puntos de menor concentración. Para las lesiones eléctricas típicas, el factor que conocemos con mayor frecuencia es el voltaje y, por lo tanto, lo utilizamos para clasificar las lesiones y el grado anticipado de daño tisular.

Principales definiciones del riesgo eléctrico:

- **Voltaje (V):** la fuerza que impulsa a los electrones a través de la diferencia de potencial. Las lesiones eléctricas generalmente se clasifican como lesiones de bajo o alto voltaje.

El **bajo voltaje** es generalmente inferior a 600 V y se encuentra en la corriente doméstica (los países de América del Norte usan 110 V; los países europeos, asiáticos y sudamericanos usan 220 V).

**Alto voltaje** se refiere a más de 1000 V. Por ejemplo, las líneas eléctricas de alta tensión transportan más de 100.000 V.

- **Corriente (I):** el volumen (o número) de electrones que fluyen entre estos puntos por segundo, medido en amperios (A).
  - i. **Corriente continua (CC):** la dirección del flujo de electrones permanece constante. La CC se encuentra en baterías, vías de ferrocarril, sistemas eléctricos de automóviles y rayos.
  - ii. **Corriente alterna (CA):** la dirección del flujo de electrones cambia de forma cíclica, expresada en ciclos por segundo o hercios (Hz). La corriente doméstica estándar es CA de 50 a 60 Hz.
- **Resistencia (R):** el obstáculo al flujo, que varía en el cuerpo según el tipo de tejido. La ley de Ohm ( $I = V/R$ ) establece que la corriente (I) es directamente proporcional al voltaje (V) e inversamente proporcional a la resistencia (R).

- **Energía térmica (P):** el daño relativo al tejido se debe al daño térmico y se describe cuantitativamente mediante la ley de Joule ( $P = I^2 RT$ ), que también depende de la duración del contacto (T).
- **Circuito Eléctrico:** Compuesta por:
  - i. La fuente que tiene por lo menos dos bornes que proporciona la tensión que permite hacer circular la corriente eléctrica.
  - ii. Los conductores que aseguran la continuidad eléctrica del circuito sin la cual no puede circular la corriente.
  - iii. El receptor que es el elemento dentro del cual se va a manifestar el efecto producido por el paso de la corriente, puede ser: térmico una parrilla eléctrica, magnético en el caso de un motor, químico cuando se tiene una batería.
  - iv. Interruptores o aparatos de corte o interrupción al paso de la corriente.
- **Electrocución:** muerte por lesión eléctrica.
- **Arco eléctrico:** una corriente eléctrica de alto voltaje se conduce ("salta") mediante la ionización de gas en el aire a un área de menor voltaje, generando calor en el proceso. Esto puede ocurrir cuando una persona se acerca mucho a líneas eléctricas de alta tensión.
- **Flash eléctrico:** energía térmica generada a partir de un arco eléctrico, que puede alcanzar más de 50.000 °C (90.000 °F).

La cantidad de corriente que fluye a través del cuerpo, el voltaje, la resistencia del tejido, el tipo de corriente (CA o CC), la vía de la corriente y la duración del contacto influyen en el mecanismo y el alcance de la lesión

eléctrica. Por ejemplo, el contacto con un circuito de 120 V que transporta una corriente de 1 miliamperio (mA) es imperceptible para la mayoría de las personas, 3 mA provoca un leve hormigueo y 10 a 12 mA provoca dolor. Cien (100) mA dirigidos a través del corazón pueden causar fibrilación ventricular.

Las lesiones por electricidad pueden ocurrir por múltiples mecanismos:

- Efecto directo de la corriente eléctrica sobre los tejidos del cuerpo: esto puede provocar arritmia ventricular o paro respiratorio.
- Conversión de energía eléctrica en energía térmica: el daño tisular (es decir, quemaduras electrotérmicas) infligido por la mayoría de las corrientes eléctricas se puede atribuir principalmente a la energía generada por la corriente cuando el cuerpo pasa a formar parte de un circuito. Los tejidos con mayor resistencia (como la piel, huesos y grasa) tienden a calentarse y coagularse, mientras que los tejidos con menor resistencia (como los nervios, vasos sanguíneos) tienden a transmitir corriente. Generalmente, la corriente sigue el camino de menor resistencia, pero la resistencia se ve afectada por el área de contacto, la presión aplicada y la presencia de humedad. La resistencia de la piel cambia drásticamente cuando está mojada, lo que determina el flujo de corriente y la cantidad de calor generado.
- Creación de poros en las membranas celulares (es decir, electroporación): la corriente eléctrica puede alterar las membranas celulares directamente, lo que provoca la muerte celular sin generar calor ni causar coagulación.

Trauma mecánico secundario: la Corriente Continua de alto voltaje tiende a causar un espasmo muscular único que expulsa a la víctima de la fuente, lo que resulta en una duración más corta de la exposición, pero una mayor probabilidad de traumatismo asociado.

### **3. Fisiología Del Trabajador Expuesto A Factores De Riesgo Mecánicos Y Eléctricos**

La Fisiología del Trabajo se define como una disciplina asociada a los procesos adaptativos en la realización de actividades laborales que requieren esfuerzo físico de carácter motriz, caracterizada por la carga de trabajo en cada actividad laboral y mecanismos de control de riesgos de enfermedades profesionales(34).

**la Fisiología del Trabajo estudia y analiza el metabolismo energético del ser humano a la hora de realizar un determinado trabajo.** La Fisiología también se ocupa de analizar y explicar las **modificaciones y alteraciones** que se dan en el organismo humano por el **efecto del trabajo realizado** y determinar las capacidades máximas de los operarios para diversas tareas, permitiendo la realización de un trabajo de forma eficiente y **sin aparición de fatiga**(23).

**Cada trabajo y cada tarea conlleva un gasto energético o un consumo metabólico distinto.** Algunos trabajos exigen consumos muy bajos (trabajos ligeros y sedentarios) y otros requieren consumos enormemente altos (trabajos pesados, en condiciones climáticas adversas o que exijan una gran movilidad).

La **unidad de energía** que se emplea en la Fisiología del Trabajo para medir ese consumo energético es la **caloría**, siendo esta la cantidad de calor necesario para elevar de 14,5 °C a 15,5 °C la temperatura de 1 g de agua. En la práctica, la unidad que se utiliza es la **kilocaloría** (1 kcal = 1.000 cal). El metabolismo del ser humano se basa en la obtención de energía a partir de la degradación de los alimentos ingeridos, mediante la transformación de estos, empleando el oxígeno como combustible, es decir, se produce **la transformación de la energía química, en la energía mecánica necesaria para realizar el trabajo**. Esta es una de las razones por la que, al estudiar el gasto energético de un sujeto, se realiza una determinación de los gases, concretamente de su consumo de oxígeno (O<sub>2</sub>) y de la producción de anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>)(35).

En la Fisiología, para calcular el gasto energético total que requiere un trabajo, existen varios métodos normalizados. Estos métodos analizan el trabajo en su conjunto o dividido en subtareas, teniendo en cuenta que a cada una de ellas se les ha asignado un **consumo energético determinado**, que se ha obtenido como fruto de décadas de estudio en el campo de la Fisiología. Mediante una serie de fórmulas asociadas a cada método de estudio, podemos averiguar con precisión, cual es el **gasto energético** necesario que conlleva **cualquier tipo de trabajo que se desarrolle**, lo que nos da la información de base necesaria para prevenir la fatiga física.

El efecto de la corriente eléctrica, la conversión de energía eléctrica en térmica y los traumatismos mecánicos contusos pueden provocar

destrucción de tejidos y disfunción de órganos. Pueden ocurrir complicaciones respiratorias o cardíacas, así como quemaduras y lesiones tisulares que requieren múltiples intervenciones quirúrgicas (incluidas fasciotomía e injertos de piel) y cuidados de apoyo y rehabilitación prolongados.

La exposición de trabajadores a factores de riesgo mecánicos y eléctricos tiene una relación directa con la accidentología laboral; ya que la mayoría de los eventos que afectan a los trabajadores es a causa de lesiones directas por estos factores.

### **Lesión Y Características Clínicas Por Sistema De Órganos**

La exposición prolongada a la corriente alterna (CA a frecuencias entre 15 y 150 Hz estimula repetidamente la contracción muscular, provocando tetania del músculo esquelético). Cuando el sitio de exposición es la palma, la víctima puede realmente agarrar la fuente porque los flexores de la mano y el brazo son más fuertes que los extensores, lo que prolonga la duración del contacto y perpetúa la lesión del tejido (es decir, "no puedo soltar la corriente"). " o "umbral de abandono"). Es por esta razón que una corriente de 20 mA puede no ser perceptible a 10 Hz, pero la misma corriente puede causar parálisis respiratoria o fibrilación ventricular a una frecuencia más alta(1,13,36).

### **Cardíaco**

- Disritmias: la lesión cardíaca eléctrica aguda puede provocar un paro cardíaco repentino inmediato debido a asistolia (clásicamente asociada con alto voltaje) o fibrilación ventricular (corriente

continua y corriente alterna). La estimación general de arritmia después de una lesión eléctrica es aproximadamente del 15 por ciento. La mayoría de ellos son benignos, como la taquicardia sinusal, la fibrilación auricular y los complejos ventriculares prematuros, y ocurren dentro de las primeras horas después de la exposición. La fibrilación ventricular es la arritmia mortal más común y ocurre hasta en el 60 por ciento de los pacientes en los que la vía actual viaja de una mano a la otra.

### **Neurológico**

El daño al sistema nervioso central y periférico, que ocurre más comúnmente con lesiones de alto voltaje, incluye lo siguiente:

- Paro respiratorio: esto puede ocurrir inmediatamente después de una lesión eléctrica, posiblemente por un efecto directo sobre los centros respiratorios del sistema nervioso central o una parálisis de los músculos respiratorios, y puede persistir después del retorno de la circulación espontánea en el contexto de un paro cardiorrespiratorio.
- Lesión del nervio periférico: los hallazgos sensoriales y motores debidos al daño del nervio periférico son comunes. Los déficits pueden ser "irregulares", y los déficits sensoriales no se corresponden con los hallazgos motores. A menos que el paciente intente deambular, la debilidad de las extremidades inferiores puede no diagnosticarse inicialmente. Las manifestaciones clínicas de daño neurológico por exposiciones a alto voltaje pueden retrasarse durante días y, a veces, incluso meses después de la lesión.

- Otras secuelas comunes: también se producen pérdida del conocimiento, secuelas neuropsicológicas y alteraciones de la memoria.

## **Piel**

Pueden ocurrir quemaduras térmicas superficiales, de espesor parcial y total después de una lesión eléctrica. La piel seca tiene una alta resistencia (aproximadamente 100.000 ohmios) y genera calor cuando se expone a una corriente, lo que provoca quemaduras en la piel y potencialmente quemaduras en el tejido adyacente. Sin embargo, la piel seca protege los órganos internos porque impide el paso de la corriente. Los efectos protectores se pierden con la piel mojada, que tiene una resistencia mucho menor (menos de 2500 ohmios) y genera menos calor, pero pasa más corriente a los órganos internos para un voltaje equivalente.

Las quemaduras electrotérmicas, que son el patrón de lesión clásico que se desarrolla cuando el cuerpo pasa a formar parte de un circuito y están asociadas con heridas en puntos de contacto, generan grandes cantidades de calor. Se pueden desarrollar ampollas e hinchazón cuando la temperatura de la piel se eleva a 50 °C (122 °F), como ocurre con la exposición a aproximadamente 20 a 35 mA por mm<sup>2</sup> de superficie de la piel durante 20 segundos. Se pueden desarrollar quemaduras y carbonizaciones más graves con 75 mA por mm<sup>2</sup> durante el mismo período, lo que puede elevar la temperatura de la piel a 90 °C (194 °F).

Las quemaduras son más comunes en el lugar del contacto eléctrico y en los lugares en contacto con el suelo en el momento de la lesión. Estas heridas

generalmente no ayudan a predecir la trayectoria de la corriente y los hallazgos en la piel suelen subestimar significativamente el grado de lesión térmica interna. Después de la exposición a alto voltaje, quemaduras superficiales aparentemente menores pueden coexistir con coagulación muscular masiva y necrosis, así como con lesiones de órganos internos (es decir, la analogía de la “punta del iceberg”). Casi todas las muertes tras lesiones por alto voltaje tienen quemaduras eléctricas visibles.

### **Musculoesquelético y renal**

- Lesiones en huesos y tejidos cercanos: después de una exposición a alto voltaje, las áreas que sufren la mayor lesión electrotérmica suelen ser los tejidos profundos que rodean los huesos largos. El hueso tiene la mayor resistencia de cualquier tejido corporal y, por lo tanto, genera la mayor cantidad de calor cuando se expone a una corriente eléctrica. Pueden producirse quemaduras periósticas, destrucción de la matriz ósea y osteonecrosis. Las lesiones del tejido profundo son poco comunes con la caída de un rayo debido a la duración increíblemente corta de la exposición.
- Síndrome compartimental y rabdomiólisis: la lesión electrotérmica profunda puede causar necrosis tisular y edema y provocar un síndrome compartimental. La necrosis tisular masiva puede causar rabdomiólisis y/o lesión visceral.

- Trauma secundario: las fracturas pueden ocurrir por caídas, lanzamientos o lesiones por explosión; o bajo el estrés de contracciones musculares tetánicas repetitivas.
- Lesión renal aguda: esto puede ocurrir por hipovolemia o lesión inducida por pigmentos por rabdomiólisis. La hipovolemia debida a la extravasación extravascular de líquido puede provocar azoemia prerrenal y necrosis tubular aguda. Estas complicaciones se analizan por separado.

### **Ojo y oído**

El efecto explosivo de los rayos provoca la rotura de la membrana timpánica en entre el 50 y el 80 por ciento de los pacientes. Una membrana timpánica rota puede ser una pista importante sobre el mecanismo de la lesión cuando un paciente presenta un estado mental alterado después de haber sido encontrado afuera sin otra causa clara. También se han descrito pérdida auditiva neurosensorial, tinnitus, vértigo y lesión del nervio facial.

### **Lesiones vasculares y relacionadas.**

- Lesión vascular y trombótica: la lesión vascular puede resultar del síndrome compartimental o de la coagulación eléctrica de los vasos sanguíneos pequeños, aunque esto es poco común después de un rayo. Se ha informado de trombosis arterial tardía, así como formación y rotura de aneurismas después de una lesión eléctrica y se deben a la coagulación medial y la necrosis.

	<b>Alto voltaje</b>	<b>Baja tensión</b>
Voltaje, V	>1000	<600
Actual, A	<1000	<240
Duración	Breve	Prolongado
Tipo de corriente	CC o CA	Principalmente aire acondicionado
Paro cardíaco	La fibrilación ventricular	La fibrilación ventricular
Paro respiratorio	Traumatismo indirecto o contracción tetánica de los músculos respiratorios.	Contracciones tetánicas de los músculos respiratorios.
Contracción de los músculos	Soltero (CC); Tetánico (AC)	Tetánico
quemaduras	común, profundo	Generalmente superficial
rabdomiólisis	Muy común	Común
Lesión contundente (causa)	Caída (contracción muscular)	Caída (poco común)
Mortalidad aguda	Moderado	Bajo

CC: corriente continua; CA: corriente alterna; SNC: sistema nervioso central.

#### **4. Examen Clínico Del Trabajador Expuesto A Factores De Riesgo**

##### **Mecánicos Y Eléctricos**

La evaluación clínica del trabajador tiene por objetivo conocer el estado de salud física y mental, generando una condición de aptitud en el trabajador, con la detección precoz de patologías ocupacionales, la promoción de la salud en el ambiente laboral y la vigilancia del trabajador expuesto. Es la principal herramienta para el diagnóstico de algún padecimiento de origen laboral, con una adecuada anamnesis dirigida a los antecedentes ocupacionales del trabajador, al tipo de exposición u ocupación(7,20,37–39).

Las evaluaciones médica ocupacional puede ser antes de que se les asignen tareas específicas que puedan ser consideradas como un peligro para la salud del trabajador o para la de los demás; evaluación médica de la salud de los trabajadores a intervalos periódicos durante todo empleo que implique una exposición a riesgos particulares para la salud; evaluación médica de la salud de los trabajadores u ocupacional que reanudan el trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud, con la finalidad de descubrir sus eventuales orígenes profesionales, de recomendar una acción apropiada para proteger a los trabajadores y de determinar la adaptabilidad de los trabajadores a sus tareas y la necesidad de una reclasificación y de una readaptación; y evaluación médica de la salud de los trabajadores u ocupacional al terminar y después de terminar asignaciones a puestos de trabajo que entrañen riesgos susceptibles de provocar perjuicios ulteriores para

El primer paso en la historia ocupacional es una encuesta de todos los pacientes, incluidas las preguntas pertinentes y la atención a la queja principal (o diagnóstico) en busca de pistas que sugieran una relación con las actividades en el trabajo o en el hogar. Las preguntas pueden incluir una lista de trabajos actuales y más antiguos, una breve descripción del trabajo actual y consultas sobre cambios o inquietudes con respecto a exposiciones o peligros en el trabajo o en el hogar, incluidos los riesgos relacionados con ambientes calurosos.

La historia laboral debe identificar las variables de las tareas laborales que eventualmente puedan tener relación con la condición de salud de la persona como también en las actividades de la vida diaria. Frente a esto, es necesario contar con una Historia Laboral completa que levante, mediante preguntas simples, la mejor información sobre la vida laboral de la persona y su exposición a factores de riesgo. Esto hace que la historia laboral esté fuertemente ligada a la evaluación del puesto de trabajo y de las tareas que realiza la persona(25)

La evaluación médica ocupacional de los trabajadores expuestos a factores mecánicos y eléctricos consiste en la aplicación de una anamnesis y la evaluación clínica con sus exámenes complementarios correspondientes. Para los factores mecánicos debemos tener en cuenta la interacción entre el trabajador y las maquinarias y/o herramientas de la actividad laboral siendo necesario realizar una evaluación de psicología clínica para determinar la capacidad del trabajador de seguir órdenes y manejo de factores que generan

estrés, se debe evaluar la visión incluido la campimetría. Para la evaluación musculoesquelética se puede usar el cuestionario de salud que contiene al Quick DASH, cuestionario Nórdico y el SF36, que servirán para determinar el estado de salud de la persona examinada. Estos instrumentos de evaluación levantarán datos importantes para nutrir el criterio médico en la resolución de la calificación de enfermedad de origen laboral. (40)

La exposición a factores eléctricos debe contemplar una evaluación neurológica, de oído interno clínica y con audiometría; así como una discriminación correcta de colores. Debemos tener en cuenta que muchos de los trabajos relacionados a los factores eléctricos realizan labores suspendidas en arnés.

Al buscar una relación temporal con el trabajo, es mejor comenzar con preguntas no sugestivas como "¿Mejoran o empeoran sus síntomas en casa o en el trabajo? ¿Los fines de semana o los días de trabajo?". en lugar de preguntas capciosas como "¿Te enferma el trabajo?" Cualquier sugerencia de que los síntomas pueden estar relacionados con exposiciones recientes o pasadas, o con algún cambio en el entorno, ya sea en el trabajo o en el hogar, precipita una serie de preguntas más detalladas para obtener información adicional sobre las exposiciones potenciales y el momento del trabajo o del entorno.

Es útil encontrar una relación temporal clara entre los síntomas y la exposición, pero también es importante darse cuenta de que, en algunos casos, las exposiciones actuales no siempre provocan síntomas inmediatos

El médico debe proceder con un interrogatorio más detallado una vez que exista la sospecha de que los síntomas podrían estar relacionados con las condiciones laborales o ambientales. Las preguntas deben incluir el lugar de trabajo y los productos fabricados. El trabajador debe describir las tareas que realiza, los agentes que maneja y las condiciones de trabajo.(41)

Los médicos deben saber cómo obtener un buen historial ambiental y ocupacional y deben tener una comprensión razonable de las enfermedades y lesiones comunes relacionadas con el medio ambiente, así como los conceptos básicos de la evaluación de la exposición. Los médicos también tienen la oportunidad de recibir atención preventiva relacionada con las exposiciones relacionadas con el medio ambiente y el clima. Las exposiciones informadas de un paciente pueden impulsar intervenciones importantes para prevenir enfermedades o lesiones futuras para el paciente y para otros.(42)

Aunque muchas enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo pueden identificarse fácilmente por desencadenantes conocidos, algunas solo pueden manifestarse después de un período prolongado de exposición. Las exposiciones laborales o ambientales, incluido el asma exacerbada por el trabajo (WEA) o la exposición ocupacional a sustancias tóxicas, las lesiones relacionadas con el trabajo, la exposición a la contaminación del aire o las lesiones y enfermedades relacionadas con el cambio climático, pueden estar relacionadas con los síntomas de un paciente individual.(20)

## **5. Pruebas Funcionales Para La Evaluación Medico Ocupacional A**

### **Trabajadores Expuestos A Factores De Riesgo Mecánicos Y Eléctricos**

Las pruebas funcionales en salud ocupacional son aquellas que se realizan para determinar las condiciones de salud física, mental y social del trabajador antes de su contratación, en función de las condiciones de trabajo a las que estaría expuesto, acorde con los requerimientos de la tarea y perfil del cargo(16,25,26,43,43).

La realización de estas pruebas son parte de la Atención Primaria de la Salud, la misma que debe de tener parámetros mínimos para su realización pero que a la vez sean eficientes y cumplan su objetivo de realizar un diagnóstico precoz, cuyo resultado final puede ser interpretado por el Médico, y asumiendo la capacidad de interpretarla, valorarla.(44)

La implementación de pruebas funcionales como parte de un programa de actividades enfocadas al puesto de trabajo ayudaría con la disminución de lesiones, así mismo impactaría en la disminución del ausentismo laboral y la reubicación del trabajador, ya sea temporal o definitiva. Dicha implementación estaría sometida a los segmentos corporales expuestos a cargas físicas peligrosas, pudiendo ser considerada de periodicidad trimestral o semestral, acorde a la determinación de la exigencia en base al puesto laboral y el médico ocupacional.

La importancia de la valoración musculoesquelética con respecto a los electricistas radica en la exposición que tienen ante sobrecargas laborales físicas, manipulación manual de carga, movimientos repetitivos y posturas disergonómicas forzadas.

la valoración musculoesquelética debería iniciarse con la entrevista al trabajador, para recolectar sintomatología de dolor en alguna zona corporal, su asociación con movimientos específicos, antecedentes traumatológicos, tratamientos quirúrgicos o terapéuticos y entretenimientos (hobbies). La asociación de los hallazgos con el puesto de trabajo recae en el médico ocupacional, sin embargo, la mayor experiencia del evaluador permitirá recolectar información de causalidad.

## **6. Vigilancia De Salud Del Trabajador Expuesto A Factores De Riesgo Mecánicos Y Eléctricos**

La vigilancia de la salud de los trabajadores es el proceso de recolección de información y análisis sistemático que abarca todas las evaluaciones necesarias para proteger la salud de los trabajadores, con el objetivo de detectar los problemas de salud relacionadas con el trabajo y controlar los factores de riesgos y prevenir los daños a la salud del trabajador, para que se planifique y se priorice una intervención y hacer frente a esos problemas(23).

Los servicios de salud ocupacional deben establecer un programa de actividades adaptado a la empresa o a las empresas a las que sirven. Una de ellas es la vigilancia de la salud de los trabajadores que requiere abarcar todas las evaluaciones necesarias para proteger la salud del personal.

Estos planteamientos se integran tanto en el plan preventivo de la organización como en la práctica de la vigilancia de la salud. Su desarrollo se sustenta en la recogida, el análisis y la interpretación sistemática de los datos procedentes de la población laboral con dos objetivos claros: proteger

la salud y prevenir la enfermedad. Para ello, se parte de la evaluación previa de los riesgos derivados de las condiciones de trabajo y del desarrollo de actividades según la etapa del proceso preventivo. Esta vigilancia resulta proactiva cuando se nutre de la búsqueda de casos y reactiva cuando utiliza los casos

notificados. En consecuencia, de este proceso se proponen dos amplios espectros de actuación complementarios, la vigilancia de la salud colectiva e individual.

En la vigilancia de la salud colectiva, también denominada epidemiológica o poblacional, resulta imprescindible la recopilación de los efectos de la salud derivados de la exposición a los riesgos laborales.

En su análisis se utilizan las medidas de incidencia, prevalencia y gravedad, así como medidas de asociación (razón de prevalencia, odds ratio, riesgo relativo) e impacto potencial (riesgo atribuible, fracción etiológica de expuestos y fracción etiológica poblacional) de uso habitual en epidemiología. Sus objetivos

incluyen determinar la relación entre las condiciones de trabajo y sus posibles efectos sobre la salud; identificar colectivos específicos expuestos a un mismo riesgo; analizar las causas de las enfermedades relacionadas con el trabajo; estudiar las eventuales lesiones sobrevenidas junto con el diagnóstico y el tratamiento propuesto; diseñar estrategias preventivas con el fin de atenuar o erradicar las consecuencias identificadas, además de constatar la efectividad de las medidas instauradas (32).

Vigilancia de la salud	Individual	Clinica, médica y de enfermería Anamnéstica	Exámenes de salud Indicadores biológicos Cuestionario de síntomas
	Colectiva	Epidemiológica	Indicadores de salud Encuestas de salud Investigación de daños

**TABLA 7.4** Actividades de vigilancia de la salud según el proceso preventivo

Fases del proceso preventivo	VIGILANCIA DE LA SALUD		
	Actividad principal	Otras actividades	Observaciones
Identificación y evaluación de riesgos	Indicadores sanitarios	Encuestas de salud Indicadores biológicos de exposición	Exámenes de salud previos a la asignación de nuevas tareas
Ejecución del plan de prevención	Cribaje Encuestas de salud Indicadores biológicos	Investigación de daños	Exámenes de salud periódicos Historia clínico-laboral Protocolos específicos Documentación
Valoración de la eficacia de la prevención	Indicadores sanitarios Indicadores biológicos Investigación de daños		Evaluación de salud tras una baja prolongada por enfermedad
Atención personalizada	Diagnóstico preventivo Indicadores biológicos	Investigación de daños	Examen de salud postocupacional Consejo sanitario

Fuente: Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social (32).

En cuanto a la vigilancia de la salud individual, también denominada vigilancia sanitaria, el contenido se centra en la aplicación de procedimientos de medicina y enfermería con el fin de detectar precozmente daños relacionados con el trabajo e identificar los posibles factores de riesgo asociados en cada caso. Una vez el factor ha sido identificado, se evalúa si las medidas preventivas individuales y/o colectivas son insuficientes o inadecuadas.

## 7. Criterios Para Determinar Incapacidad Temporal O Permanente Por Exposición Factores De Riesgo Mecánicos Y Eléctricos

Se entiende por Incapacidad Laboral el estado transitorio o permanente de una persona que, por accidente o enfermedad, queda mermada en su capacidad laboral. Conceptualmente puede entenderse como un desequilibrio entre las capacidades funcionales y los requerimientos de un

puesto de trabajo, pudiendo ser ese desequilibrio transitorio (incapacidad laboral temporal) o permanente (incapacidad laboral permanente)(45).

El término Incapacidad se puede identificar, por tanto, con una situación sobrevenida de forma involuntaria e imprevista, y debe tenerse en cuenta que el término opuesto, la capacidad, está determinada por distintos aspectos: culturales, físicos, educacionales, económicos, etc., que de por sí limitan la incorporación laboral de todos los individuos a todos los puestos (es decir, “no todos podemos realizar todas las tareas”).

Así, puede decirse que la incapacidad laboral sería la situación del trabajador que viniendo, realizando una determinada tarea, le sobreviene, de forma involuntaria e imprevista, una disminución o anulación de su capacidad laboral. No deben entenderse como incapacidad laboral determinadas situaciones de tipo social o laboral no ligadas a la repercusión que una lesión o enfermedad pueda causar sobre las capacidades del individuo (por ejemplo, desempleo, cierre de la empresa, nuevas tecnologías, cambio de ubicación del puesto de trabajo, etc.).

Discapacidad es toda restricción o ausencia (debida a una deficiencia) de la capacidad de realizar una actividad, en la forma o dentro del margen que se considera normal para el ser humano. Se caracteriza por insuficiencias o excesos en el desempeño y comportamiento en una actividad rutinaria, que pueden ser temporales o permanentes. Se clasifican en nueve grupos: de la conducta, de la comunicación, del cuidado personal, de la locomoción, de la disposición del cuerpo, de la destreza, de situación, de una determinada aptitud y otras restricciones de la actividad. La discapacidad puede surgir

como consecuencia directa de la deficiencia o como consecuencia indirecta, por la respuesta del propio individuo(17,27,36,45,46).

### **III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **1. CONCLUSIONES**

- No se cuentan con guías específicas para factores de riesgo mecánicos y eléctricos normados por el Ministerio de Salud de Perú, dificultando contar con una base exacta del estado de salud de los trabajadores para el control para la vigilancia médica, esto sumado a la subnotificación de enfermedades ocupacionales.
- Los riesgos mecánicos están relacionados estrechamente con los trastornos musculo esqueléticos originados por posturas forzadas y accidentes laborales por contacto con herramientas y maquinarias, debiendo realizar pruebas específicas de rangos articulares que permitan determinar lesiones de forma temprana y poder ubicar a los trabajadores en programas específicos.
- Los riesgos eléctricos se relacionan en su mayoría con accidentes laborales, que pueden generar discapacidad temporal, permanente o consecuencias fatales; impactando al trabajador de forma individual, familiar y social.
- La evaluación psicológica dentro de las pruebas funcionales ocupacionales para determinar la aptitud laboral, debe contemplar los aspectos cognositivos que permitan al trabajador acatar indicaciones y entender la forma de realizar los procesos en trabajos

relacionados a riesgos mecánicos y eléctricos que presentan alto potencial de accidentabilidad.

- No existe una clasificación perfecta que sea adecuada en todos los ámbitos de aplicación, que recoja de forma exhaustiva todas las secuelas y que valore adecuadamente las limitaciones funcionales derivadas de cada secuela para trabajadores expuestos a riesgos mecánicos y eléctricos.

## **2. RECOMENDACIONES**

1. Se debe realizar revisión bibliográfica e implementar protocolos y guías de práctica de salud ocupacional orientadas a los riesgos mecánicos en trabajadores que realizan labores con herramientas, maquinarias y equipos; orientando a la prevención de riesgos ergonómicos para la prevención de trastornos musculo esqueléticos y diseño de puesto laboral.
2. Se debe realizar revisión bibliográfica e implementar estándares de práctica en salud ocupacional orientadas a la prevención e investigación clínica de los riesgos eléctricos en trabajadores expuestos a este factor.
3. Realizar más investigaciones y ensayos bibliográficos de trabajadores expuestos a factores de riesgo mecánicos y eléctricos con enfoque en la medicina basada en evidencia.
4. Contar con un sistema unificado de reporte de enfermedades ocupacionales y accidentes que puedan servir de base para determinar los eventos relacionados a exposición de factores de riesgo mecánicos y eléctricos.

#### IV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Salud laboral - ClinicalKey [Internet]. [citado 7 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://clinicalkey.upao.elogim.com/#!/browse/book/3-s2.0-C20190020080>
2. Portal INSST [Internet]. [citado 24 de agosto de 2023]. Directrices básicas para la evaluación de riesgos laborales - Portal INSST - INSST. Disponible en: <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/directrices-basicas-para-la-evaluacion-de-riesgos-laborales>
3. Schmitz J, Kolaparambil Varghese LJ, Liebold F, Meyer M, Nerlich L, Starck C, et al. Influence of 30 and 60 Min of Hypobaric Hypoxia in Simulated Altitude of 15,000 ft on Human Proteome Profile. *Int J Mol Sci.* 31 de marzo de 2022;23(7):3909.
4. Hohenauer E, Freitag L, Costello JT, Williams TB, Küng T, Taube W, et al. The effects of normobaric and hypobaric hypoxia on cognitive performance and physiological responses: A crossover study. *PloS One.* 2022;17(11):e0277364.
5. [guia\\_hipobaria\\_altitud.pdf](#) [Internet]. [citado 25 de agosto de 2023]. Disponible en: [https://www.minsal.cl/sites/default/files/guia\\_hipobaria\\_altitud.pdf](https://www.minsal.cl/sites/default/files/guia_hipobaria_altitud.pdf)
6. Riesgos de origen mecánico [Internet]. [citado 2 de marzo de 2023]. Disponible en: [https://www.sprl.upv.es/d7\\_3\\_b.htm](https://www.sprl.upv.es/d7_3_b.htm)
7. Huapaya Paredes C, Gomero Cuadra R. Evaluación postural y presencia de dolor osteomuscular en trabajadores de una clínica materno-infantil, en la ciudad de Lima. *Rev Medica Hered.* enero de 2018;29(1):17-21.

8. Joseph L, Vasanthan L, Standen M, Kuisma R, Paungmali A, Pirunsan U, et al. Causal Relationship Between the Risk Factors and Work-Related Musculoskeletal Disorders Among Professional Drivers: A Systematic Review. *Hum Factors*. febrero de 2023;65(1):62-85.
9. Cruz-Ausejo L, Vera-Ponce VJ, Torres-Malca JR, Roque-Quesada JC. Occupational accidents in healthcare workers: a bibliometric analysis in Scopus database 2010-2019. *Rev Bras Med Trab*. 20(4):642-9.
10. Herrera-Pérez V, Salguero-Caparrós F, Pardo-Ferreira M del C, Rubio-Romero JC. Key Factors in Crane-Related Occupational Accidents in the Spanish Construction Industry (2012–2021). *Int J Environ Res Public Health*. 19 de noviembre de 2023;20(22):7080.
11. Peña Ayala LE, Gómez Bull KG, Vargas Salgado MM, Ibarra Mejía G, Máynez Guaderrama AI. Determinación de rangos de movimiento del miembro superior en una muestra de estudiantes universitarios mexicanos. *Rev Cienc Salud*. 12 de junio de 2018;16:64.
12. Robledo - Riesgos Eléctricos y Mecánicos.pdf [Internet]. [citado 22 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.latecnicalf.com.ar/descargas/material/higieneyseguiridad/Riesgos%20El%C3%A9ctricos%20y%20Mec%C3%A1nicos%20-%20Fernando%20Henao%20Robledo.pdf>
13. Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico.
14. Hanvold TN, Kines P, Nykänen M, Thomée S, Holte KA, Vuori J, et al. Occupational Safety and Health Among Young Workers in the Nordic

Countries: A Systematic Literature Review. *Saf Health Work*. marzo de 2019;10(1):3-20.

15. Zhou L, Xue P, Zhang Y, Wei F, Zhou J, Wang S, et al. Occupational health risk assessment methods in China: A scoping review. *Front Public Health*. 2022;10:1035996.

16. OMS/OIT: Casi 2 millones de personas mueren cada año por causas relacionadas con el trabajo [Internet]. 2021 [citado 23 de agosto de 2023]. Disponible en: [http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS\\_819802/lang--es/index.htm](http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_819802/lang--es/index.htm)

17. [wcms\\_819788.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---lab_admin/documents/publication/wcms_819788.pdf) [Internet]. [citado 23 de agosto de 2023]. Disponible en: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_dialogue/---lab\\_admin/documents/publication/wcms\\_819788.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---lab_admin/documents/publication/wcms_819788.pdf)

18. Tian F, Zhang M, Zhou L, Zou H, Wang A, Hao M. Qualitative and quantitative differences between common occupational health risk assessment models in typical industries. *J Occup Health*. 20 de septiembre de 2018;60(5):337-47.

19. Xu Q, Yu F, Li F, Zhou H, Zheng K, Zhang M. Quantitative differences between common occupational health risk assessment models. *J Occup Health*. 19 de septiembre de 2020;62(1):e12164.

20. González GPP. Evaluación médico ocupacional como práctica en la identificación de la hipertensión arterial silenciosa. *Rev Cuba Enferm*.

21. GEMO-001 GUIA DE EVALUACION MEDICO OCUPACIONAL.pdf [Internet]. [citado 24 de agosto de 2023]. Disponible en:

[https://www.hospitalsjl.gob.pe/ArchivosDescarga/Comunicaciones/RM484\\_2011\\_MINSA/GEMO001%20GUIA%20DE%20EVALUACION%20MEDICO%20OCUPACIONAL.pdf](https://www.hospitalsjl.gob.pe/ArchivosDescarga/Comunicaciones/RM484_2011_MINSA/GEMO001%20GUIA%20DE%20EVALUACION%20MEDICO%20OCUPACIONAL.pdf)

22. 243792\_RM312-2011-MINSA.pdf20190110-18386-1dlpmyt.pdf [Internet]. [citado 24 de agosto de 2023]. Disponible en: [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/272673/243792\\_RM312-2011-MINSA.pdf20190110-18386-1dlpmyt.pdf?v=1547161679](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/272673/243792_RM312-2011-MINSA.pdf20190110-18386-1dlpmyt.pdf?v=1547161679)

23. Medicina y enfermería del trabajo. Vigilancia de la salud - ClinicalKey [Internet]. [citado 7 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://clinicalkey.upao.elogim.com/#!/content/book/3-s2.0-B9788491136590000070#refInSitubib0165>

24. Vanegas FV. Riesgos eléctricos y mecánicos: Prevención y protección de accidentes. Ediciones de la U; 2016. 411 p.

25. PROTOCOLOS-DE-EXAMENES-MEDICOS-OCUPACIONALES-2.pdf [Internet]. [citado 23 de agosto de 2023]. Disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma\\_consulta/PROTOCOLOS-DE-EXAMENES-MEDICOS-OCUPACIONALES-2.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/PROTOCOLOS-DE-EXAMENES-MEDICOS-OCUPACIONALES-2.pdf)

26. Ministerio de Salud – Gobierno de Chile [Internet]. [citado 26 de agosto de 2023]. Salud Ocupacional. Disponible en: <https://www.minsal.cl/salud-ocupacional/>

27. Ley 29783 SEGURIDAD SALUD EN EL TRABAJO.pdf [Internet]. [citado 24 de agosto de 2023]. Disponible en:

<https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/Ley%2029783%20SEGURIDAD%20SALUD%20EN%20EL%20TRABAJO.pdf>

28. Resol-111-2013-MEM-DM.pdf [Internet]. [citado 28 de marzo de 2023]. Disponible en:

[https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/Resol-111-2013-MEM-DM.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/Resol-111-2013-MEM-DM.pdf)

29. DS\_42\_F..pdf [Internet]. [citado 26 de agosto de 2023]. Disponible en: [http://gestop.pe/wp-content/uploads/2014/09/DS\\_42\\_F..pdf](http://gestop.pe/wp-content/uploads/2014/09/DS_42_F..pdf)

30. decreto-supremo-que-aprueba-el-reglamento-de-seguridad-y-sal-decreto-supremo-n-011-2019-tr-1787274-4.pdf [Internet]. [citado 26 de agosto de 2023]. Disponible en:

<https://busquedas.elperuano.pe/download/url/decreto-supremo-que-aprueba-el-reglamento-de-seguridad-y-sal-decreto-supremo-n-011-2019-tr-1787274-4>

31. Gazzani - PEDRO PABLO KUCZYNSKI GODARD Presidente de la Repú.pdf [Internet]. [citado 26 de agosto de 2023]. Disponible en: [https://minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/LEGISLACION/2016/RSSO\\_2017.pdf](https://minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/LEGISLACION/2016/RSSO_2017.pdf)

32. Guía técnica para la evaluación y prevención del r.pdf [Internet]. [citado 7 de marzo de 2023]. Disponible en:

<https://www.insst.es/documents/94886/203536/Gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+para+la+evaluaci%C3%B3n+y+prevenci%C3%B3n+de+los+riesgos+relacionados+con+la+protecci%C3%B3n+frente+al+riesgo+el%C3%A9ctrico/7455ad76-c68b-498a-b898-cdb8e09baa4f>

33. PubMed Central Full Text PDF [Internet]. [citado 2 de marzo de 2023]. Disponible en: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8938719/pdf/12891\\_2022\\_Article\\_5234.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8938719/pdf/12891_2022_Article_5234.pdf)
34. Horppu R, Väänänen A, Kausto J. Evaluation of a guidelines implementation intervention to reduce work disability and sick leaves related to chronic musculoskeletal pain: a theory-informed qualitative study in occupational health care. *BMC Musculoskelet Disord.* 22 de marzo de 2022;23:272.
35. Skals S, Bláfoss R, Andersen MS, de Zee M, Andersen LL. Manual material handling in the supermarket sector. Part 1: Joint angles and muscle activity of trapezius descendens and erector spinae longissimus. *Appl Ergon.* abril de 2021;92:103340.
36. Ministerio de Sanidad - Ciudadanos - Salud ambiental y laboral - Salud laboral - Vigilancia de la salud de los trabajadores [Internet]. [citado 30 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/saludLaboral/vigiTrabajadores/home.htm>
37. Guncay S. Análisis, evaluación y control de factores de riesgos mecánicos y físicos en el proceso de producción conformado de la empresa NOVACERO S.A. planta Guayaquil para disminuir el nivel de accidentabilidad.

38. Movasat Hajkhan A, Bohórquez Heras C, Turrión Nieves A, Álvarez De Mon Soto M. Protocolo diagnóstico del dolor lumbar mecánico. Med - Programa Form Médica Contin Acreditado. febrero de 2017;12(26):1541-5.
39. Seo M, Kim H, Jung W. Ergonomic Improvements to Agricultural Harvest Baskets to Reduce the Risk of Musculoskeletal Disorders among Farmers. *Int J Environ Res Public Health*. 26 de agosto de 2022;19(17):10669.
40. Quintana Maquera ML, Palomino Baldeón JC, Ticse Aguirre R. Conocimiento, actitud y práctica del médico especialista no ocupacional sobre la valoración de la aptitud médica ocupacional. *Rev Medica Hered*. 12 de julio de 2018;29(2):90.
41. García MOP, Ramírez OMH. Evaluación de riesgos laborales en las actividades de maniobra convencional en el Perú. *Rev Inst Investig Fac Minas Metal Cienc Geográficas*. 30 de noviembre de 2020;23(46):81-6.
42. Valdez Y, Mejía CR. Obesidad como causa de no aptitud laboral en empresas constructoras, Lima 2011 - 2017. *Nutr Clínica Dietética Hosp* [Internet]. 1 de mayo de 2021 [citado 13 de enero de 2024];41(2). Disponible en: <https://revista.nutricion.org/index.php/ncdh/article/view/80>
43. Robledo H. Riesgos Eléctricos y Mecánicos.
44. López OLO, Urrego CCA, Palacios M del SC. Educación para la salud: Programas preventivos. Editorial El Manual Moderno; 2022. 456 p.
45. SBSPerú [Internet]. [citado 28 de agosto de 2023]. Superintendencia de Banca, Seguros y AFP del Perú. Disponible en: <https://www.sbs.gob.pe/>
46. Arbulu AP. ALBERTO FUJIMORI FUJIMORI.