

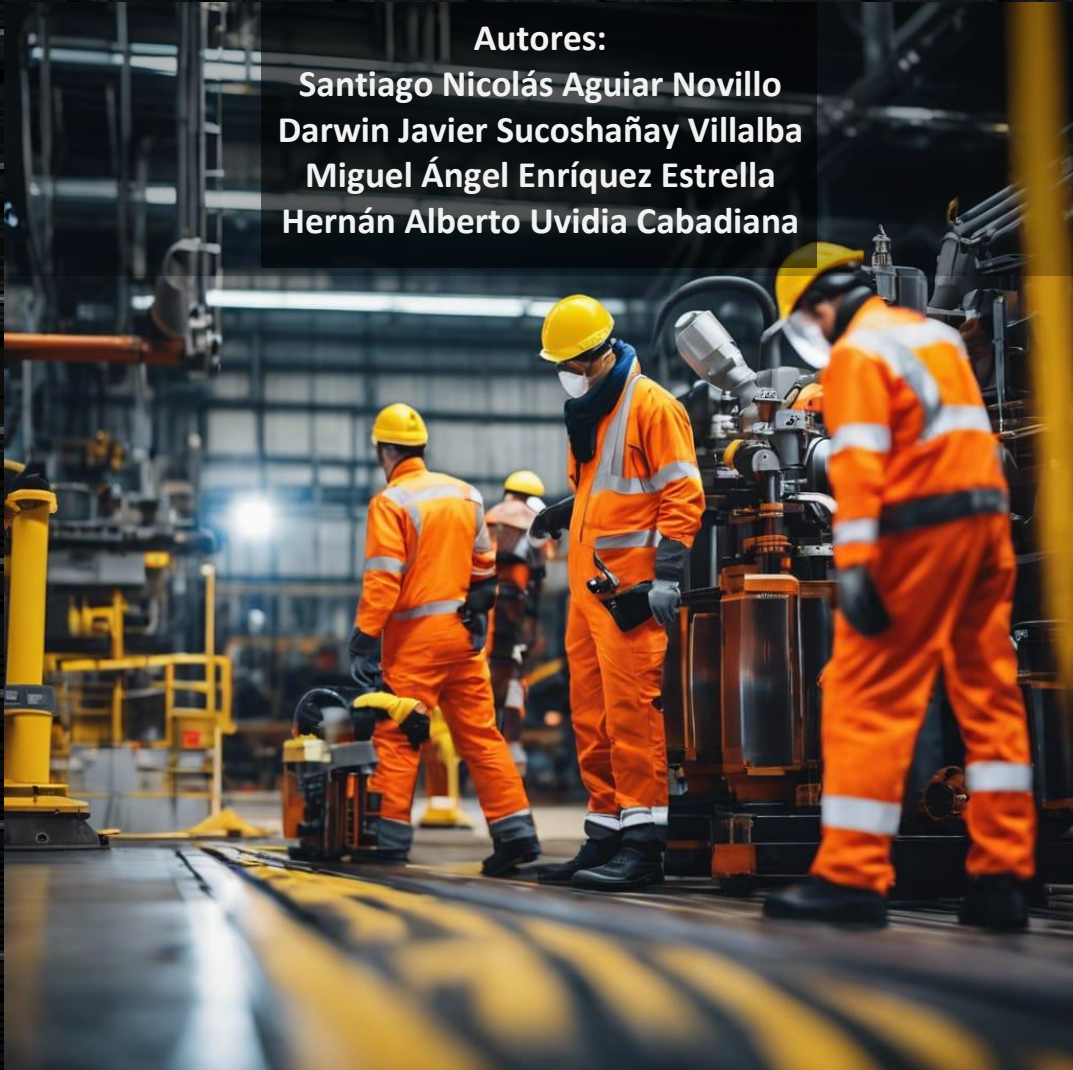
EDITORIAL

InvestiGO

SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

Autores:

Santiago Nicolás Aguiar Novillo
Darwin Javier Sucoshañay Villalba
Miguel Ángel Enríquez Estrella
Hernán Alberto Uvidia Cabadiana



**En la industria, cada acción preventiva es un ladrillo en la construcción
de un mañana más seguro.**

ISBN: 978-9942-48-443-7

SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

Autores:

**Santiago Nicolás Aguiar Novillo
Darwin Javier Sucoshañay Villalba
Miguel Ángel Enríquez Estrella
Hernán Alberto Uvidia Cabadiana**

ISBN: 978-9942-48-443-7

EDITORIAL
InvestiGO


Este libro ha sido debidamente examinado y valorado en la modalidad doble par ciego con fin de garantizar la calidad científica del mismo.

©Publicaciones Editorial InvestiGo
Riobamba – Ecuador
investigoeditorial@gmail.com
<https://editorialinvestigo.renderforestsites.com>
REPOSITORIO



Aguiar, S., Sucoshañay, D., Enríquez, M., Uvidia, H. (2024) Seguridad e higiene industrial. Editorial InvestiGo.

© Santiago Nicolás Aguiar Novillo
Darwin Javier Sucoshañay Villalba
Miguel Ángel Enríquez Estrella
Hernán Alberto Uvidia Cabadiana

ISBN: 978-9942-48-443-7

El copyright promueve la libertad de expresión, protege la diversidad de ideas y conocimiento, además apoya la libre expresión. Se prohíbe de manera rigurosa la producción o el almacenamiento de esta publicación, ya sea en su totalidad o en parte, está estrictamente prohibido por ley, incluyendo el diseño de la portada, así como su difusión a través de cualquiera de sus medios, ya sean electrónicos, mecánicos, ópticos, de grabación o incluso de fotocopia, sin permiso de los propietarios de los derechos de autor.

FILIACIÓN DEL AUTOR

Santiago Nicolás Aguiar Novillo

Universidad Estatal Amazónica

Correo Electrónico: saguiar@uea.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1971-7330>

Darwin Javier Sucoshañay Villalba

Universidad Estatal Amazónica

Correo Electrónico: dj.sucoshanayv@uea.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7724-1190>

Miguel Ángel Enríquez Estrella

Universidad Estatal Amazónica

Correo Electrónico: menriquez@uea.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8937-9664>

Hernán Alberto Uvidia Cabadiana

Universidad Estatal Amazónica

Correo Electrónico: huidia@uea.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2961-6963>

EDITORIAL

InvestiGO

PRÓLOGO

La seguridad e higiene industrial son pilares fundamentales en el entorno laboral que buscan preservar la salud, la seguridad y el bienestar de los trabajadores, al mismo tiempo que garantizan la eficiencia operativa y la continuidad de las actividades productivas. En un mundo industrial en constante evolución, el enfoque en estos aspectos se vuelve cada vez más crucial debido a los crecientes desafíos y riesgos asociados con el trabajo en diversas industrias.

La seguridad industrial abarca una serie de prácticas, normas y procedimientos diseñados para prevenir accidentes y lesiones en el lugar de trabajo. Esto incluye la identificación, evaluación y mitigación de riesgos potenciales, así como la implementación de medidas de control que aseguren un entorno laboral seguro. Las estrategias de seguridad industrial no solo buscan proteger a los empleados, sino también minimizar los impactos financieros y operativos que los accidentes pueden causar a las empresas.

Por otro lado, la higiene industrial se centra en la prevención y control de los factores ambientales que pueden afectar la salud de los trabajadores. Esto incluye la gestión de contaminantes como polvo, humo, vapores y agentes biológicos, así como la regulación de factores físicos como la temperatura, la iluminación y el ruido. La aplicación de principios de higiene industrial es esencial para garantizar que los

ambientes de trabajo sean saludables y sostenibles, promoviendo la eficiencia y reduciendo el riesgo de enfermedades ocupacionales.

La integración de prácticas de seguridad e higiene industrial en la cultura organizacional no solo es una obligación legal y ética, sino que también contribuye a una mayor productividad y satisfacción laboral. Un entorno de trabajo seguro y saludable es un entorno donde los empleados pueden desempeñar sus tareas con confianza, lo que a su vez mejora la calidad del trabajo y reduce el ausentismo.

Este enfoque integral requiere una evaluación continua y un compromiso activo por parte de todos los niveles de la organización. La formación continua, la supervisión rigurosa y la mejora constante de los procedimientos son esenciales para mantener altos estándares de seguridad e higiene.

ÍNDICE GENERAL

PRÓLOGO	V
ÍNDICE GENERAL	VII
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I	15
1 Descubriendo los peligros ocultos: Una introducción a la seguridad industrial.	15
1.1 El dominio de la seguridad industrial: ¿Qué la hace tan esencial?.....	16
1.1.1 Actividad industrial	16
1.1.2 Reglamentación de la seguridad industrial	17
1.1.3 Evolución de la seguridad industrial	19
1.2 Desentrañando los peligros: tipos, clasificación e impactos	23
1.2.1 Peligros físicos.....	23
1.3 La importancia de la prevención: un enfoque proactivo para la seguridad.....	28
CAPÍTULO II	32
2 Enfrentando los riesgos mecánicos: estrategias para un ambiente seguro	32
2.1 Peligros mecánicos: identificándolos y comprendiéndolos	33
2.1.1 Factores de riesgos mecánicos	35
2.1.2 Principales riesgos generales.....	36

2.2	Maquinaria y equipos: puntos críticos y medidas de protección.....	39
2.2.1	Medidas de seguridad en el diseño y uso de máquinas.....	39
2.2.2	Implementación de medidas de seguridad	43
2.2.3	Seguridad en los sistemas de izaje	43
2.2.4	Medidas de protección a tomar por parte del usuario	48
2.2.5	Equipos de protección individual de uso habitual para máquinas.....	49
2.3	Herramientas y manualidades: precauciones y buenas prácticas.....	51
2.3.1	Precauciones.....	52
2.3.2	Consideraciones para prevenir accidentes.....	52
CAPÍTULO III		55
3	Espacios de trabajo seguros: determinando los riesgos locativos.	55
3.1	Riesgos locativos: Edificaciones seguras.....	56
3.1.1	Anclajes.....	57
3.1.2	Cubierta	58
3.1.3	Distribución de máquinas y equipos.....	59
3.1.4	La estructura	60
3.1.5	El piso.....	61
3.1.6	Puertas	62
3.1.7	Servicios	62

3.2	Peligros y control de riesgos locativos.....	63
3.2.1	Peligros locativos	64
3.2.2	Control de riesgo locativo.....	67
3.3	Orden y limpieza: un ambiente organizado, un ambiente seguro.....	69
3.3.1	Puesto de trabajo.....	70
3.3.2	Plan de acción	71
3.3.3	Planificación de limpieza	72
	CAPÍTULO IV.....	74
4	Dominando la electricidad: precauciones para evitar riesgos eléctricos.....	74
4.1	Peligros eléctricos: choques, quemaduras e incendios.....	75
4.1.1	El contacto eléctrico	76
4.1.2	Choque eléctrico.....	79
4.1.3	Quemaduras	80
4.1.4	Incendios eléctricos	82
4.2	Instalaciones eléctricas: mantenimiento, inspecciones y control.....	83
4.2.1	Mantenimiento de instalaciones eléctricas.....	84
4.2.2	Inspección y control.....	87
4.3	Trabajos eléctricos: procedimientos seguros y equipos de protección.....	89
4.3.1	Procedimientos de trabajos eléctricos	89

4.3.2	Consideraciones para procedimientos de trabajos eléctricos seguros.....	90
4.3.3	Equipos de protección personal (EPP).....	92
CAPÍTULO V.....		95
5	Enfrentando los riesgos físicos: ruido, vibraciones y radiaciones.	95
5.1	Ruido ocupacional: efectos en la salud y medidas de control .	96
5.1.1	Características principales	97
5.1.2	Tipos de ruido	98
5.1.3	Efectos para la salud a causa del ruido.....	98
5.1.4	Medidas de control.....	100
5.2	Vibraciones en el trabajo: Impactos en el organismo y medidas preventivas	102
5.2.1	Fuentes de vibraciones	103
5.2.2	Impactos en el organismo.....	104
5.2.3	Medidas preventivas.....	107
5.3	Radiaciones: Tipos, efectos y protección radiológica.....	108
5.3.1	Tipos de radiaciones	109
5.3.2	Efectos de las radiaciones sobre el organismo.....	110
5.3.3	Protección radiológica	113
CAPÍTULO VI.....		116
6	Protegiéndose de los riesgos químicos: sustancias peligrosas en el ambiente laboral.....	116

6.1	Sustancias químicas: clasificación, señalética.	117
6.1.1	Sustancias peligrosas normativa de señalización SGA	117
6.1.2	Rombo de seguridad NFPA 704	123
6.1.3	Sustancias químicas según las Naciones Unidas	126
6.2	Hojas de datos de seguridad: información clave para la protección.....	131
6.3	Control de la exposición: Vías de exposición, efectos, gestión preventiva.....	135
6.3.1	Vías de entrada de los tóxicos en el organismo	135
6.3.2	Efectos de la toxicidad en el organismo	137
6.3.3	Gestión preventiva frente al riesgo químico	138
	CAPÍTULO VII.....	140
7	Amenazas biológicas: prevención de enfermedades ocupacionales.	140
7.1	Agentes biológicos: virus, bacterias, hongos y parásitos	141
7.1.1	Virus	141
7.1.2	Bacterias	142
7.1.3	Hongos	143
7.1.4	Parásitos.....	144
7.1.5	Clasificación del agente	145
7.2	Enfermedades ocupacionales: Transmisión, prevención y control.....	146
7.2.1	Vías de entrada de los contaminantes biológicos	146

7.2.2	Efectos y control para el riesgo biológico.....	147
7.3	Bioseguridad: Prácticas esenciales para un ambiente de trabajo saludable.....	149
7.3.1	Medidas para los laboratorios, instalaciones con animales y trabajos sanitarios	150
7.3.2	Medidas para los procesos industriales en los que se manipulen agentes biológicos	151
CAPÍTULO VIII.....		152
8	Ergonomía: Adaptando el trabajo para evitar fatiga y lesiones.....	152
8.1	Ergonomía en la práctica: Diseñando puestos de trabajo ergonómicos.....	153
8.1.1	Diseño de puestos de puestos ergonómicos.....	153
8.1.2	Características ergonómicas importantes	157
8.2	Factores de riesgos y como prevenirlos	159
8.2.1	Principales factores de riesgos ergonómicos	159
8.2.2	Medidas preventivas para evitar los riesgos ergonómicos	164
8.3	Metodologías de evaluación de riesgos ergonómicos	166
8.3.1	Uso del método RNUR para la valoración del riesgo ergonómico.....	169
CONCLUSIONES		173
BIBLIOGRAFÍA		175

INTRODUCCIÓN

En el contexto industrial moderno, la seguridad y la higiene representan aspectos fundamentales que garantizan un ambiente de trabajo seguro y saludable. El creciente avance de la tecnología y la expansión de las industrias han aumentado tanto la complejidad de los procesos como la magnitud de los riesgos asociados. La seguridad industrial se centra en la identificación y mitigación de peligros que pueden comprometer la integridad física de los trabajadores, mientras que la higiene industrial busca controlar los factores ambientales que pueden afectar la salud. Este enfoque integral no solo protege a los empleados, sino que también contribuye a la eficiencia operativa y al éxito sostenido de las empresas.

El estudio de la seguridad industrial abarca diversas áreas críticas, desde la evaluación de riesgos físicos y mecánicos hasta la implementación de medidas preventivas adecuadas. Los peligros ocultos en el entorno laboral pueden variar desde riesgos mecánicos asociados con maquinaria y equipos, hasta peligros eléctricos, físicos y químicos. Cada uno de estos riesgos requiere una evaluación exhaustiva y un enfoque proactivo para prevenir accidentes y enfermedades. La comprensión y el manejo eficaz de estos riesgos son esenciales para mantener un entorno de trabajo seguro y eficiente, minimizando las interrupciones en la producción y promoviendo el bienestar de los trabajadores.

La higiene industrial se enfoca en el control de factores ambientales que pueden afectar la salud, como el ruido, las vibraciones, las radiaciones y los agentes químicos y biológicos. La correcta gestión de estos factores no solo previene enfermedades ocupacionales, sino que también mejora la calidad del entorno laboral y la productividad. La integración de prácticas ergonómicas y la adaptación de los puestos de trabajo a las necesidades físicas de los empleados juegan un papel crucial en la prevención de lesiones y en la reducción de la fatiga. En conjunto, la seguridad e higiene industrial forman la base para un ambiente de trabajo saludable y productivo, respondiendo a los desafíos del presente y del futuro.

Sección 1: Descubriendo el mundo de la seguridad industrial

CAPÍTULO I

1 Descubriendo los peligros ocultos: Una introducción a la seguridad industrial.

A lo largo de la historia, la humanidad ha enfrentado la necesidad de salvaguardar su integridad frente a los numerosos peligros inherentes a sus actividades cotidianas es así como se ha dado la búsqueda de la seguridad teniendo en cuenta que ha venido evolucionado en dos paradigmas distintos: Por un lado, el proceso mágico, caracterizado por intentos de evitar daños mediante prácticas esotéricas, rituales, y supersticiones como amuletos o talismanes. Este enfoque atribuye los riesgos a la fatalidad, el azar, o fenómenos sobrenaturales.

Por otro lado, el enfoque basado en el pensamiento lógico y la investigación científica, que busca comprender y dominar la evidencia empírica. Este enfoque considera los accidentes como eventos reales con causas naturales, sobre las cuales es posible intervenir mediante medidas de prevención y mitigación de riesgos (Palomino, Sánchez, & Blanco, 2019).

Entre lo mágico y lo científico revela una evolución hacia prácticas más fundamentadas en la evidencia y orientadas hacia la seguridad basada en el conocimiento científico, distanciándose así de las creencias supersticiosas hacia enfoques más efectivos y racionales para proteger

la vida y la salud en los entornos laborales y cotidianos. Debido a los procesos que se realiza en la industria como el uso de maquinaria, energía, productos y productos tóxicos, conlleva a riesgos significativos en cuanto a la actividad humana.

1.1 El dominio de la seguridad industrial: ¿Qué la hace tan esencial?

El dominio de la seguridad industrial es crucial en cualquier entorno laboral debido a su papel fundamental en la protección de la salud y el bienestar de los trabajadores, la prevención de accidentes y la minimización de riesgos para el entorno físico y medioambiental.

La implementación efectiva de medidas de seguridad industrial no solo cumple con las regulaciones legales vigentes, sino que también promueve un ambiente laboral seguro y productivo. Este tema aborda la importancia de adoptar prácticas y políticas robustas de seguridad industrial para garantizar operaciones seguras y sostenibles en diversos sectores industriales.

1.1.1 Actividad industrial

Tuvo su origen en la revolución industrial del siglo XVIII, marcó un cambio profundo y acelerado que transformó las estructuras de la sociedad en múltiples dimensiones: tecnológica, socioeconómica y cultural.

En el ámbito tecnológico, se introdujeron materiales innovadores como el acero, que revolucionaron la construcción y la fabricación, mientras que el carbón se consolidó como la principal fuente de energía. La máquina de vapor, considerada el motor fundamental de la Revolución Industrial, impulsó una nueva era de mecanización y eficiencia (Martínez, 2016).

A lo largo de los últimos siglos, la industria ha sido un pilar fundamental en el desarrollo económico de las naciones. La expansión del sector industrial ha desempeñado un papel crucial en el fomento de la innovación tecnológica, el incremento de la capacidad exportadora, y la sofisticación de los procesos productivos. En conjunto, estos factores han sido determinantes para impulsar el crecimiento económico a nivel global.

Las distintas revoluciones industriales no solo han tenido repercusiones económicas, sino que también han provocado transformaciones significativas en los ámbitos social y demográfico. Estos cambios incluyen la formación de una amplia clase media y un considerable aumento de la población, reflejando el impacto profundo de la industrialización en la estructura social.

1.1.2 Reglamentación de la seguridad industrial

La Reglamentación de Seguridad Industrial constituye una iniciativa técnico-legal fundamental, diseñada para regular las actividades relacionadas con los riesgos tecnológicos en el ámbito industrial. Este

marco normativo tiene como objetivo no solo la prevención de incidentes, sino también la minimización de los daños, aplicando los principios de la seguridad científica en todas las fases de la gestión de riesgos.

Los riesgos tecnológicos en la industria pueden clasificarse en varias categorías, incluyendo riesgos físicos (como los mecánicos, termodinámicos, eléctricos, acústicos y ópticos), riesgos químicos (como la combustión, corrosividad, toxicidad y explosiones químicas), y riesgos nucleares (como radiaciones ionizantes, explosiones nucleares y sus efectos térmicos y mecánicos) (Palomino, Sánchez, & Blanco, 2019).

La creciente complejidad de estos riesgos, sumada a las crecientes demandas sociales y políticas de mayores estándares de seguridad, ha llevado al desarrollo de un extenso y detallado cuerpo normativo en los países industrializados. Este conjunto de normas técnico-legales ha elevado los niveles de seguridad a umbrales sin precedentes. Sin embargo, también ha generado desafíos significativos para los responsables de interpretar y aplicar estas regulaciones dentro de las empresas.

El presente libro tiene el propósito de facilitar la comprensión y aplicación de este complejo marco normativo. A través de un análisis exhaustivo de los principales reglamentos aplicables, se busca simplificar su interpretación y ejecución, especialmente en lo que respecta a la gestión, mantenimiento e inspección de equipos e

instalaciones sujetas a estas normativas. Además, se desarrollan los requisitos y obligaciones que las empresas instaladoras y mantenedoras deben cumplir para estar debidamente habilitadas, asegurando así el cumplimiento eficaz y seguro de las normativas vigentes.

1.1.3 Evolución de la seguridad industrial: Se divide en varias fases.

Primera fase: Seguridad industrial en la edad media

Durante la Edad Media, un período que se extiende desde la caída del Imperio Romano de Occidente en el siglo V hasta mediados del siglo XV, el trabajo era predominantemente manual y físico. La seguridad en el entorno laboral era prácticamente inexistente, y las enfermedades y lesiones resultantes del trabajo se confundían con otras patologías generales, dado que no se comprendían ni se distinguían los riesgos laborales específicos. En la Figura 1, se muestra los primeros trabajos en la edad media.



Figura 1. Seguridad industrial en la edad media.

Fuente: (Prismex, 2022).

A pesar de las limitaciones de la época, algunos avances incipientes en la protección de los trabajadores comenzaron a surgir. En el siglo X, Francia fue pionera en la promulgación de leyes que buscaban proteger a los trabajadores, un esfuerzo que sería ampliado en el siglo XV con las ordenanzas de Francia, donde se empezaron a establecer regulaciones más específicas en torno a la seguridad laboral.

Un hito importante en la evolución de la seguridad industrial se produjo en el siglo XV, cuando Ulrich Ellenbaf, un médico alemán, escribió un tratado sobre las enfermedades relacionadas con el trabajo y las posibles medidas de prevención (Prismex, 2022).

Segunda fase: Seguridad industrial en la primera revolución industrial

La Revolución Industrial, que tuvo lugar entre mediados del siglo XVIII y mediados del siglo XIX, coincidió con el inicio de la época contemporánea y representó un punto de inflexión crucial en la historia de la humanidad. Este período fue testigo de una serie de inventos y avances tecnológicos que transformaron radicalmente tanto la vida cotidiana como el entorno laboral. Esta etapa se evidencia en la Figura 2 de manera clara.



Figura 2. Primera revolución industrial.

Fuente: (Prismex, 2022).

Entre los desarrollos más destacados se encuentran la invención de la máquina de vapor, la explotación masiva del carbón, la expansión de las redes ferroviarias, el auge de la industria textil y el inicio del uso de la energía eléctrica. Estos avances impulsaron el surgimiento de fábricas a gran escala, donde la producción en serie y la industrialización definieron una nueva era de trabajo.

En España, Carlos III promulgó en 1778 medidas de protección contra accidentes laborales, mientras que, en Inglaterra, el parlamento estableció en 1802 la primera regulación sobre la jornada laboral y las condiciones de higiene y seguridad en las fábricas. Posteriormente, se introdujeron normativas específicas para regular el trabajo de mujeres y niños (Prismex, 2022).

Tercera fase: La seguridad industrial en la segunda revolución industrial

Se extiende desde mediados del siglo XIX hasta el inicio de la Primera Guerra Mundial en 1914. Durante este tiempo, combustibles como el petróleo, el gas y la electricidad se convirtieron en pilares económicos clave, impulsando transformaciones en la industria y el transporte.

La aparición de automóviles, aviones, el teléfono y la radio revolucionó la comunicación y el transporte, globalizando la economía y alterando el trabajo y el consumo en las áreas urbanas, mientras que el campo quedó aún más relegado. En la Figura 3, se puede visualizar un auto de esta época.



Figura 3. Revolución industrial automóvil a gasolina.

Fuente: (Richmond Vale Academy, 2022).

Simultáneamente, comenzaron a realizarse inspecciones sanitarias en las industrias. En 1875, se estableció en Múnich el Primer Instituto de Higiene Laboral, marcando un progreso importante en la protección de

los trabajadores. Entre 1874 y 1890, Inglaterra y Francia lideraron la creación de leyes laborales que establecieron las bases para la protección contra riesgos laborales, lo que culminó en 1911 con la primera compensación a un trabajador (Richmond Vale Academy, 2022).

1.2 Desentrañando los peligros: tipos, clasificación e impactos

Los peligros en la seguridad industrial se refieren a las condiciones o características inherentes a agentes o situaciones que pueden inducir efectos adversos, tales como lesiones, enfermedades o daños. Estos peligros pueden derivarse de factores físicos, químicos, biológicos, ergonómicos o psicosociales presentes en el entorno laboral.

Identificar y comprender estos peligros es crucial para implementar medidas preventivas eficaces, proteger la salud y seguridad de los trabajadores y asegurar la integridad de los procesos industriales. La evaluación y gestión adecuada de los peligros son fundamentales para minimizar los riesgos y evitar incidentes en el lugar de trabajo.

1.2.1 Peligros físicos

Se definen como el conjunto de factores físicos capaces de causar lesiones debido a la acción mecánica de componentes de máquinas, herramientas, piezas de trabajo o materiales proyectados, ya sean sólidos o líquidos. Este tipo de riesgo puede resultar en lesiones tales

como aplastamiento, corte, enganche, atrapamiento, arrastre, impacto, perforación o punzonamiento, fricción o abrasión, entre otras.

Este riesgo puede manifestarse en cualquier operación que implique la manipulación de herramientas manuales, ya sean motorizadas o no, maquinaria (como fresadoras, lijadoras, tornos, taladros y prensas), vehículos, o dispositivos de elevación, tales como grúas y puentes grúa. Por lo tanto, es esencial gestionar adecuadamente estos peligros para prevenir accidentes y proteger a los trabajadores (Dirección de Seguridad Laboral, 2020).

Se puede clasificar en los siguientes:

Peligro de cizallamiento: Se produce en puntos donde los filos de dos objetos se mueven muy cerca, capaces de cortar materiales blandos. La alta velocidad puede hacer que el movimiento no sea visible, y las lesiones comunes incluyen amputaciones.

Peligro de atrapamientos o arrastres: Ocurre cuando dos objetos, al menos uno rotatorio, se mueven juntos. Las manos, el cabello y la ropa suelta están en riesgo. Es crucial usar ropa ajustada y proteger áreas cercanas a elementos rotativos.

Peligro de aplastamiento: Aparece cuando dos objetos se mueven uno sobre otro o uno estático. Los operarios pueden quedar atrapados, afectando principalmente manos y dedos.

Proyección de sólidos: Máquinas pueden lanzar partículas u objetos extraños a gran velocidad. Se deben usar protectores o deflectores para reducir este riesgo.

Proyección de líquidos: Líquidos de sistemas hidráulicos pueden causar quemaduras o afectar los ojos. Es esencial el mantenimiento preventivo para evitar fugas y gestionar proyecciones de alta presión (Aguiar, 2023).

- **Inflamabilidad**

Materiales inflamables como combustibles, solventes, y gases pueden iniciar incendios o explosiones al entrar en contacto con fuentes de ignición como chispas, calor extremo o llamas abiertas. Este riesgo se agrava en industrias donde se manejan grandes volúmenes de estos materiales, como la petroquímica y la manufactura de productos químicos (Texun S.A, 2021).

- **Exposición a sustancias corrosivas**

Las sustancias corrosivas, que pueden ser líquidas, gaseosas o sólidas, representan un riesgo severo en la industria. Estas sustancias, como ácidos fuertes y álcalis, pueden causar daños graves al entrar en contacto con la piel, los ojos o los sistemas respiratorio y digestivo. La exposición prolongada o el contacto directo pueden llevar a quemaduras químicas (Aguiar, 2023).

- **Trabajo con material radiactivo**

Es un riesgo extremadamente serio debido a la naturaleza de la radiación, que puede causar cáncer, mutaciones genéticas y enfermedades crónicas. Este peligro es predominante en sectores como la energía nuclear, la medicina y la investigación científica. Además del riesgo de exposición directa, existe el peligro de accidentes que pueden derivar en explosiones nucleares (Texun S.A, 2021).

- **Exposición a sustancias tóxicas**

La exposición a solventes orgánicos, pesticidas y metales pesados es común en muchas industrias, desde la farmacéutica hasta la agrícola. Los trabajadores pueden inhalar, ingerir o absorber estas toxinas a través de la piel, lo que puede llevar a efectos adversos agudos o crónicos, como náuseas, problemas respiratorios, daños hepáticos o renales, y en casos extremos, la muerte (Texun S.A, 2021).

- **Peligro biológico**

Incluyen la exposición a microorganismos patógenos, como bacterias, virus y hongos, que pueden causar infecciones graves, enfermedades crónicas e incluso la muerte. Este riesgo es especialmente relevante en sectores como la salud, la biotecnología y la industria alimentaria (ISTAS, 2022).

- **Electrocución**

Un riesgo omnipresente en entornos industriales donde se manejan equipos eléctricos y circuitos de alta tensión. El contacto accidental con componentes eléctricos puede resultar en quemaduras severas, daños neurológicos o incluso la muerte (Texun S.A, 2021).

- **Peligros estructurales**

Surgen cuando la integridad de edificios o infraestructuras industriales está comprometida, ya sea por defectos de diseño, construcción deficiente o mantenimiento inadecuado. Estos peligros pueden manifestarse en colapsos de techos, derrumbes de paredes o el fallo total de estructuras enteras, poniendo en riesgo la vida de los trabajadores (Prismex, 2022).

- **Exposición a altas y bajas temperaturas**

Los entornos industriales pueden exponer a los trabajadores a temperaturas extremas, que pueden causar hipotermia, congelación, insolación o deshidratación. Este riesgo es frecuente en industrias como la siderúrgica, la construcción, y la manufactura de alimentos.

- **Ruido**

Puede llevar a la pérdida auditiva permanente, trastornos del sueño, aumento del estrés y otros problemas de salud. Este riesgo es común en la manufactura, la construcción y la minería (Texun S.A, 2021).

1.3 La importancia de la prevención: un enfoque proactivo para la seguridad

Es importante la prevención en cuanto a la seguridad e higiene industrial, ya que un enfoque proactivo permite anticiparse a los riesgos antes de que se materialicen en accidentes o enfermedades laborales. Identificar y mitigar posibles peligros no solo protege la salud y la vida de los trabajadores, sino que también mejora la eficiencia operativa, y fortalece la cultura de seguridad dentro de la organización. Implementar medidas preventivas, como capacitaciones, mantenimientos regulares y controles ambientales, es clave para crear un entorno laboral seguro y sostenible. En la Tabla 1, se muestran los beneficios de la prevención en la industria.

Tabla 1. Beneficios de la prevención.

Ingresos	Gastos
<ul style="list-style-type: none">• Ahorro de costos por reducción de Accidentes – Incidentes• Mejoras de calidad y de productividad• Mejoras cualitativas: Satisfacción de los trabajadores	<ul style="list-style-type: none">• Evaluación y control de riesgos• Implantación y mantenimiento de las medidas preventivas (Materiales, humanas y organizativas)

Fuente: (Coporsuper, 2019).

Entre las medidas preventivas para tener en cuenta se consideran las siguientes:

Seleccionar y actualizar regularmente las herramientas y equipos de trabajo: Es crucial asegurar que todos los equipos se ajusten a los principios de claridad, simplicidad y funcionalidad, lo que no solo facilita el trabajo, sino que también reduce la probabilidad de errores y accidentes. Además, la capacitación continua en el uso de estos equipos es fundamental para maximizar la eficiencia y la seguridad.

Mantener los factores ambientales como ruido, iluminación y temperatura en niveles confortables: Es esencial controlar y ajustar estos factores para crear un entorno de trabajo que favorezca la concentración y el bienestar. El ruido excesivo puede interferir con la comunicación y aumentar el estrés, mientras que una iluminación deficiente o inadecuada puede provocar fatiga visual. La temperatura debe ser adecuada para evitar incomodidades que puedan afectar el rendimiento y la seguridad (Coporsuper, 2019).

Organizar el trabajo para minimizar la fatiga: Es importante diseñar los procesos laborales de manera que se adapten a las capacidades físicas y mentales de los trabajadores. Esto incluye no solo la carga de trabajo, sino también la secuencia y el ritmo de las tareas. La incorporación de descansos regulares y la alternancia de tareas pueden prevenir la acumulación de fatiga, mejorando la productividad y reduciendo el riesgo de accidentes.

Prestar especial atención a la distribución de las pausas: Para tareas que requieren un esfuerzo mental considerable y continuo, es fundamental implementar pausas cortas y frecuentes que permitan la

recuperación cognitiva. Estas pausas no solo previenen la fatiga mental, sino que también ayudan a mantener la atención y la precisión en el trabajo, reduciendo la probabilidad de errores (Palomino, Sánchez, & Blanco, 2019).

En tareas monótonas, implementar medidas que aumenten la participación del trabajador: Cuando las tareas son repetitivas y poco estimulantes, es vital introducir elementos que incrementen el sentido de control y autonomía del trabajador. Esto puede incluir la posibilidad de influir en la elección de métodos de trabajo, la intervención en casos de avería, y la participación en la mejora de procesos. Estas medidas no solo mejoran la motivación y el compromiso, sino que también pueden reducir la sensación de monotonía y el riesgo de errores por falta de atención (Cañada, y otros, 2018).

La información proporcionada a los trabajadores debe incluir, como mínimo, lo siguiente:

- Las condiciones y el uso adecuado de la maquinaria, basándose en las directrices del fabricante.
- Las lecciones aprendidas a partir de la experiencia en la operación de la maquinaria.

- Cualquier otra información relevante para la prevención, como el uso necesario de equipos de protección personal y los riesgos asociados al entorno laboral.

Es crucial que la empresa documente por escrito la formación impartida.

- Fomentar la consulta y participación de los trabajadores en temas relacionados con los riesgos mecánicos.
- Asegurar la supervisión periódica del estado de salud de los trabajadores.
- En caso de accidentes o enfermedades profesionales derivados de riesgos mecánicos, investigar y aplicar las medidas correctivas necesarias para evitar su repetición (Dirección de Seguridad Laboral, 2020).

CAPÍTULO II

2 Enfrentando los riesgos mecánicos: estrategias para un ambiente seguro.

En el entorno laboral moderno, la seguridad de los trabajadores es una prioridad indiscutible, especialmente cuando se trata de la gestión de riesgos mecánicos. Estos riesgos surgen inevitablemente del uso de equipos de trabajo y pueden manifestarse en una variedad de formas perjudiciales, incluyendo cortes, enganches, abrasiones, punciones, contusiones, y atrapamientos. Las consecuencias de estos riesgos no solo afectan la salud y el bienestar de los empleados, sino que también tienen un impacto significativo en la eficiencia económica de las empresas. Los accidentes mecánicos pueden resultar en bajas por enfermedad e incapacidad laboral, perturbando la actividad y generando costos adicionales.

Entre los riesgos mecánicos más comunes se encuentran los choques contra objetos inmóviles o móviles, golpes, cortes, proyecciones de fragmentos o partículas, así como atrapamientos por o entre objetos y por vuelco de máquinas o vehículos. La identificación y mitigación de estos riesgos es crucial para proteger tanto a los trabajadores como a la operativa de la empresa. En este contexto, es esencial desarrollar e implementar estrategias efectivas que no solo prevengan los accidentes, sino que también minimicen los efectos adversos en la salud laboral y en la productividad empresarial. Este enfoque integral para

enfrentar los riesgos mecánicos garantiza un ambiente de trabajo más seguro y sostenible para todos (Prevalia cgp, 2013).

2.1 Peligros mecánicos: identificándolos y comprendiéndolos

El riesgo mecánico se define como el conjunto de factores físicos capaces de causar lesiones debido a la acción mecánica de diversos elementos, como máquinas, herramientas, piezas en proceso o materiales proyectados, ya sean sólidos o fluidos. Estos riesgos surgen de la interacción entre los trabajadores y los equipos utilizados en el entorno industrial, donde la energía transformada por las máquinas puede convertirse en una fuente potencial de peligro. En la Figura 4 se muestra la manipulación de maquinaria pesada (Aguiar, 2023).



Figura 4. Manipulación de maquinaria pesada.

Fuente: (Especificar, 2022).

Una máquina, en términos generales, se refiere a cualquier conjunto de elementos o instalaciones diseñados para transformar energía con el propósito de cumplir una función productiva, ya sea principal o auxiliar.

La industria abarca una amplia gama de equipos que operan bajo diferentes formas de energía, como la cinética de elementos en movimiento, la energía eléctrica, neumática, entre otras. Cada máquina, al estar equipada con mecanismos que concentran y transforman esta energía, presenta zonas específicas que pueden ser riesgosas si no se manejan adecuadamente.

Las máquinas se pueden dividir en dos componentes principales que presentan diferentes niveles de riesgo:

Sistema de transmisión: Este es el conjunto de elementos mecánicos responsables de generar, transportar o transformar la energía utilizada en el proceso de producción. La característica principal de esta parte de la máquina es que debe estar diseñada para que el operario no tenga que acceder a ella durante las operaciones normales de producción. Sin embargo, cualquier fallo en la protección de estos sistemas puede provocar accidentes graves, ya que suelen estar bajo alta tensión o en movimiento constante.

Zona de operación (o punto de operación): Este es el área donde se realiza el trabajo útil sobre una pieza, utilizando la energía transmitida por el sistema de transmisión al elemento activo de la máquina. A diferencia del sistema de transmisión, en la zona de operación es común que el operario tenga que intervenir directamente, ya sea para alimentar la máquina, extraer piezas terminadas, o ajustar el equipo en caso de fallos. La proximidad a los elementos operativos y la interacción directa con el equipo aumentan el riesgo de lesiones si no se

implementan medidas de seguridad adecuadas (Universidad Carlos III de Madrid, 2020).

2.1.1 Factores de riesgos mecánicos

En la Tabla 2 se visualiza una serie de factores que incrementan los riesgos mecánicos

Tabla 2. Factores de riesgos mecánicos.

Factores de riesgos mecánicos	
La falta de información y formación de las personas trabajadoras en materia de uso, almacenamiento y mantenimiento de los equipos de trabajo.	La carencia de herramientas de trabajo adecuadas para cada tarea según indicaciones del fabricante, lo que provoca que se terminen utilizando otro tipo de herramientas no aptas para ese fin.
El uso de equipos de trabajo que no estén en óptimas condiciones de uso, debido a una falta de mantenimiento o de comprobaciones e inspecciones.	La ausencia de los EPis correspondientes y adecuados para realizar cada tarea (gafas, cascos, guantes entre otros).
La escasez del orden y limpieza necesarios para mantener el puesto de trabajo y los equipos de trabajo en condiciones correctas de uso.	La insuficiencia o carencia de resguardos de seguridad para las partes móviles de los equipos de trabajo.
La ausencia de procedimientos estandarizados para operar y manejar equipos puede llevar a que los trabajadores realicen tareas de manera inconsistente.	La falta de una supervisión adecuada y la falta de monitoreo continuo de las operaciones pueden resultar en una identificación tardía de posibles problemas o riesgos.

Fuente: (Segurmania, 2024).

2.1.2 Principales riesgos generales

Choques contra objetos inmóviles

Ocurren cuando un trabajador colisiona con un objeto fijo que no está en movimiento. Estos objetos pueden incluir maquinaria, estructuras, herramientas fijas, o cualquier otro elemento que esté estacionario en el lugar de trabajo. Este tipo de accidente se presenta a menudo en entornos industriales donde el espacio puede estar congestionado con equipos y materiales.

Los choques contra objetos inmóviles pueden causar lesiones graves como hematomas, fracturas y contusiones, y suelen ser el resultado de la falta de atención, errores en el diseño del lugar de trabajo o la ausencia de barreras físicas adecuadas para delimitar áreas de peligro (Dirección de Seguridad Laboral, 2020).

Golpes, cortes, choques contra objetos móviles

Involucran la interacción del trabajador con elementos de maquinaria que están en movimiento. Estos riesgos incluyen lesiones causadas por partes móviles como correas, poleas, cuchillas, rodillos, y otras partes mecánicas en movimiento. Los trabajadores pueden sufrir golpes, cortaduras, rasguños o abrasiones si entran en contacto con estos componentes sin la debida protección. Estos accidentes pueden ocurrir por la falta de resguardos de seguridad, la operación inapropiada de la máquina o el mal estado de las protecciones existentes (Aguilar, 2023).

Proyección de fragmentos o partículas

Sucede cuando partículas o fragmentos de material se lanzan hacia el trabajador debido a la operación de máquinas o herramientas. Este riesgo es común en actividades como el corte, esmerilado, y perforación, donde el material puede desprenderse y viajar a alta velocidad. Las lesiones típicas asociadas incluyen heridas en los ojos, la piel y las vías respiratorias.

El uso de protectores faciales, gafas de seguridad y pantallas de protección puede ayudar a reducir este tipo de riesgo. La correcta instalación y mantenimiento de equipos también son esenciales para minimizar la proyección de fragmentos (Aguiar, 2023).

Atrapamientos por vuelco de máquinas o vehículos

Se refiere a situaciones donde una máquina o un vehículo se vuelca, atrapando al trabajador bajo su peso. Este riesgo es particularmente alto en trabajos que involucran equipos pesados o vehículos industriales como carretillas elevadoras, grúas y excavadoras. Los atrapamientos por vuelco pueden causar lesiones extremadamente graves o fatales.

Para prevenir estos accidentes, es crucial realizar mantenimientos regulares de los equipos, asegurarse de que los vehículos estén operados por personal capacitado y utilizar sistemas de seguridad como estabilizadores y cinturones de seguridad (Prysmex, 2022).

Atrapamientos por o entre objetos

Este tipo de riesgo se produce cuando una parte del cuerpo del trabajador queda atrapada entre dos objetos o dentro de una máquina. Ejemplos comunes incluyen dedos atrapados en mecanismos de cierre o prensado, o partes del cuerpo atrapadas entre maquinaria en movimiento y estructuras fijas.

Estos atrapamientos pueden resultar en lesiones graves como fracturas, amputaciones, y contusiones. Las medidas preventivas incluyen el uso de protectores físicos, la instalación de barreras de seguridad, y la formación del personal sobre los procedimientos seguros de operación y mantenimiento (Aguar, 2023).

Caídas de objetos en manipulación

Las caídas de objetos en manipulación ocurren cuando herramientas, equipos, o materiales caen sobre un trabajador mientras se está manipulando o transportando. Este tipo de accidente puede causar lesiones graves en la cabeza, cuello, y extremidades.

Los riesgos se pueden mitigar mediante el uso de técnicas adecuadas de levantamiento y manipulación, así como asegurando que los objetos sean transportados de manera segura con el equipo adecuado. Además, la implementación de prácticas de almacenamiento seguro y el uso de

cascos de protección pueden ayudar a reducir el impacto de estas caídas (Coporsuper, 2019).

2.2 Maquinaria y equipos: puntos críticos y medidas de protección

En la industria, la maquinaria y los equipos representan elementos fundamentales de los procesos productivos, pero también constituyen puntos críticos de riesgo si no se gestionan adecuadamente. La operación de maquinaria pesada y equipos especializados puede exponer a los trabajadores a peligros significativos, desde lesiones físicas hasta daños ambientales.

Identificar los puntos críticos asociados con la maquinaria y los equipos es esencial para implementar medidas de protección efectivas. Este tema examina los desafíos y riesgos inherentes a la operación de maquinaria industrial y propone estrategias para mitigar dichos riesgos, asegurando un entorno de trabajo más seguro y eficiente.

2.2.1 Medidas de seguridad en el diseño y uso de máquinas

Las medidas de seguridad en el entorno industrial representan una combinación crítica de estrategias adoptadas tanto durante la fase de diseño y construcción de las máquinas, como en su uso y mantenimiento posterior.

La prioridad en la seguridad debe ser implementar soluciones desde el diseño, dado que estas medidas son generalmente más efectivas y

duraderas en comparación con las acciones correctivas que se pueden tomar posteriormente por el usuario. A continuación, se amplían los tipos de resguardos y medidas de protección que pueden ser adoptadas para garantizar la seguridad en la operación de maquinaria industrial (Aguar, 2023).

Medidas de protección durante el diseño y fabricación

Las medidas de protección diseñadas e incorporadas durante la fase de construcción de la máquina son preferibles a las que se implementan después. Estas soluciones preventivas se consideran esenciales para abordar los riesgos que no se pueden eliminar completamente mediante técnicas de prevención intrínseca, es decir, aquellas que previenen peligros durante el diseño inicial (Universidad Carlos III de Madrid, 2020).

Tipos de resguardos: Los resguardos se clasifican en fijo, envolvente, distanciador, móvil.

Resguardo fijo: Son barreras materiales permanentes que protegen las zonas peligrosas de la máquina.

Resguardo envolvente: Cubre completamente la zona peligrosa, impidiendo el acceso a los elementos en movimiento. Ejemplos incluyen cubiertas completas o cercas que rodean la maquinaria.

Resguardo distanciador: Se sitúa a una distancia segura de la zona peligrosa, creando una barrera física que previene el acceso no autorizado. Son eficaces para áreas donde el acceso puede ser controlado a distancia.

Resguardo móvil: Pueden abrirse sin el uso de herramientas, permitiendo el acceso a la zona peligrosa bajo ciertas condiciones.

Características: Deben estar diseñados para ofrecer una protección adecuada mientras están cerrados y permitir un acceso controlado cuando se abren. Estos resguardos son útiles en situaciones donde se necesita acceso frecuente para operación o mantenimiento.

Resguardo móvil con enclavamiento: Incluye un dispositivo de enclavamiento que garantiza que la máquina no pueda operar mientras el resguardo esté abierto.

Características:

Parada automática: La apertura del resguardo da lugar a una orden de parada inmediata de la máquina.

Protección adicional: La máquina no puede reanudarse hasta que el resguardo esté completamente cerrado, aunque el cierre del resguardo no inicia automáticamente la máquina.

Resguardo móvil con enclavamiento y bloqueo: Combinan un enclavamiento con un sistema de bloqueo mecánico, proporcionando una capa adicional de seguridad.

Características:

Bloqueo en posición: El resguardo permanece bloqueado en su posición cerrada hasta que el riesgo de lesión ha sido eliminado.

Seguridad mejorada: El resguardo no se puede abrir ni iniciar la máquina hasta que el bloqueo esté desactivado de manera segura, previniendo el acceso durante la operación de la máquina.

Resguardo móvil asociado al mando: Se asocia con un sistema de enclavamiento o enclavamiento y bloqueo que está vinculado a los controles de la máquina.

Características:

Control automático: La máquina no puede operar hasta que el resguardo esté cerrado, y el cierre del resguardo puede activar el funcionamiento de la máquina.

Acceso seguro: El diseño asegura que el operario no pueda estar en la zona peligrosa mientras el resguardo está en su lugar.

Resguardo regulable: Puede ser ajustado en su totalidad o en sus partes, adaptándose a diferentes necesidades operativas.

2.2.2 Implementación de medidas de seguridad

Para garantizar una protección adecuada, las medidas de seguridad deben ser parte integral del diseño de la máquina, y su correcta implementación es crucial. La selección y el uso adecuado de resguardos deben ser acompañados por la formación continua del personal y la inspección regular de los sistemas de seguridad. Además, la integración de estas medidas debe considerar la facilidad de uso y el acceso para el mantenimiento, sin comprometer la seguridad (Aguilar, 2023).

2.2.3 Seguridad en los sistemas de izaje

Es crucial que la seguridad durante las operaciones de izaje se convierta en una prioridad innegociable, dado que una manipulación inadecuada de la carga puede desencadenar accidentes severos. Estos incidentes no solo ponen en peligro a los operadores y mecánicos presentes en el área cercana, sino que también pueden causar daños significativos a los equipos y a la propiedad del cliente o de la empresa. Las consecuencias de tales fallos pueden incluir lesiones graves o incluso la pérdida de vidas (BOREX, 2018).

Para prevenir estos riesgos, es esencial llevar a cabo una serie de inspecciones y verificaciones rigurosas antes de comenzar cualquier procedimiento de elevación. Esto asegura que todas las cargas estén debidamente aseguradas y montadas, reduciendo al mínimo la

posibilidad de accidentes. En la Figura 5, muestra la operación de izaje dentro de una planta industrial.



Figura 5. Operación de izaje.

Fuente: (SEIL, 2014).

Equipos y herramientas para izaje

Las grúas representan uno de los equipos más versátiles y comunes en el izaje de cargas pesadas. Existen varios tipos, cada uno diseñado para cumplir funciones específicas en diferentes entornos. Las grúas torre son ideales para la construcción de grandes estructuras, proporcionando estabilidad y alcance vertical.

Las grúas móviles ofrecen flexibilidad y pueden desplazarse a lo largo del sitio de trabajo, mientras que las grúas telescópicas permiten ajustes en la longitud del brazo para alcanzar áreas difíciles. Cada tipo de grúa está optimizado para diferentes aplicaciones, desde el levantamiento en altura hasta el manejo en espacios reducidos (AGEDI, 2024).

Los polipastos son dispositivos esenciales para la elevación y descenso de cargas con control preciso. Disponibles en versiones manuales, eléctricos y neumáticos, cada configuración ofrece ventajas específicas según el tipo de trabajo y la carga a manejar.

Los polipastos manuales son útiles para aplicaciones donde se requiere control directo sin necesidad de energía eléctrica, mientras que los eléctricos y neumáticos proporcionan una elevación más rápida y eficiente, ideal para entornos industriales donde se manejan grandes volúmenes de carga. Su capacidad para ofrecer precisión en el levantamiento los convierte en herramientas valiosas para tareas que requieren exactitud (AGEDI, 2024).

Las eslingas y aparejos son fundamentales para asegurar y levantar cargas de manera segura. Estos sistemas de sujeción están fabricados con materiales de alta resistencia, como acero, nylon o poliéster, y están diseñados para resistir las fuerzas aplicadas durante el izaje. Las eslingas de cadena y cables de acero son especialmente útiles para cargas pesadas y condiciones severas, mientras que las correas de poliéster y eslingas de nylon ofrecen flexibilidad y menor peso, lo que facilita su manejo.

Además de los tipos de eslingas, los aparejos incluyen dispositivos como ganchos y anclajes que aseguran la carga en su lugar, garantizando una manipulación segura y efectiva durante el izaje (AGEDI, 2024).

Para garantizar la seguridad durante las operaciones de izaje, es crucial seguir una serie de medidas clave:

Todos los operadores y riggers deben estar debidamente certificados en izajes, lo que asegura que cumplen con los lineamientos y procedimientos necesarios para manejar equipos y herramientas de forma segura. Esta certificación valida la capacidad del personal para identificar y prevenir problemas potenciales antes de que ocurran.

En caso de condiciones inseguras, el equipo de expertos tiene la autoridad para detener inmediatamente las grúas o equipos de izaje, asegurando que la carga esté adecuadamente asegurada antes de proceder con su elevación (SEIL, 2014).

Antes de comenzar cualquier operación de izaje, es esencial llevar a cabo una inspección exhaustiva de la maquinaria y las herramientas que se utilizarán. Esto incluye verificar que el equipo esté certificado para izaje y que todos los elementos en el check list estén en orden, como la vigencia de eslingas, grilletes y cadenas.

También se debe realizar una revisión física detallada de todas las herramientas. No se debe subestimar ningún problema técnico, ya que podría resultar en accidentes graves. Además, es importante considerar las condiciones climáticas, especialmente si el izaje se realiza al aire libre (SEIL, 2014).

Una carga desequilibrada puede causar que la grúa se vuelque, por lo que es vital que el personal esté capacitado para verificar y asegurar el equilibrio de la carga antes de levantarla. Los pasos para seguir incluyen:

- Verificar que la suspensión superior forme una línea recta con el gancho antes de iniciar el izaje.
- Asegurarse de que las cadenas o eslingas no entren en contacto con la carga.
- Marcar el centro de gravedad tanto de la carga como de la grúa.

Garantizar que la carga tenga suficiente espacio para balancearse sin riesgo. Además, siempre debe haber un señalizador en el sitio de la maniobra. El señalizador actúa como un par de ojos adicionales durante el izaje, proporcionando una vista más amplia que la del operador. Debe estar capacitado en señales de voz y mano para coordinar eficazmente la maniobra.

La comunicación y coordinación entre el operador y el señalizador son cruciales para el éxito y la seguridad de la operación. Es fundamental almacenar el equipo de manera segura y realizar una segunda inspección para verificar que todo esté en condiciones óptimas para futuros proyectos. Si se detectan fallas, deben corregirse antes de que el equipo se utilice nuevamente (Saud, 2021).

2.2.4 Medidas de protección a tomar por parte del usuario

El usuario de una máquina, por su parte, deberá adoptar las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en condiciones de seguridad. Dicho mantenimiento se realizará teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, o en su defecto, las características de estos equipos y sus condiciones de utilización (Aguilar, 2023).

Equipos de protección individual

Los equipos de protección individual (EPI's) son aquellos destinados a ser llevados o sujetados por el trabajador para que le proteja de uno o de varios riesgos; quedan excluidos de este concepto la ropa de trabajo no diseñada específicamente para la protección contra los riesgos y algunos equipos especiales tales como los socorros y salvamento o el material deportivo.

La reglamentación en vigor clasifica los EPI's en tres categorías, según el nivel de gravedad de los riesgos frente a los que protegen que se observa en la Tabla 3.

Tabla 3. Clasificación de equipos de protección individual.

Nivel de gravedad	Características
Categoría I. Riesgo bajo o mínimo	Cuando el usuario pueda juzgar por sí mismo su eficacia contra riesgos mínimos y, cuyos efectos, cuando sean graduales, puedan ser percibir a tiempo y sin peligro para el usuario, sin peligro para el usuario.
Categoría II. Riesgo medio o grave	Los que no pertenecen a las otras dos categorías.
Categoría III. Riesgo alto, muy grave o mortal	Los destinados a proteger al usuario de todo riesgo mortal o que puede dañar gravemente y de forma irreversible la salud, sin que se pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato.

Los EPI's deben disponer del marcado CE de conformidad, por el que se garantiza que el fabricante cumple con los exámenes de conformidad y controles de calidad exigibles. Este marcado depende de la categoría del EPI:

Categoría I. Sólo marcado CE

Categoría II. Marcado y año de colocación del marcado: CE 96

Categoría III. Marcado, año de colocación del marcado y número distintivo del organismo notificador: CE 96 YYYY

2.2.5 Equipos de protección individual de uso habitual para máquinas

Protectores de la cabeza: Los cascos de protección para la cabeza son todos de categoría II. Estos Elementos están destinados a proteger la

parte superior de la cabeza del usuario contra objetos en caída, y debe estar compuesto como mínimo de dos partes: un armazón y un arnés.

Para una buena protección, el casco debe ajustar a la talla de la cabeza del usuario, está concebido para absorber la energía del impacto mediante la destrucción parcial o mediante desperfectos del armazón y del arnés por lo que, aun en el caso de que estos daños no sean aparentes, cualquier casco que haya sufrido un impacto severo deber ser sustituido.

Protectores oculares: Todos los protectores oculares y filtros son de categoría II, excepto los que están destinados a proteger en trabajos con radiaciones ionizantes, riesgos eléctricos o para trabajos en ambientes calurosos de temperaturas superiores a 100 °C, que son de categoría III. Se deben usar siempre que se estén realizando trabajos mecánicos de arranque de viruta (moladoras, fresadoras, tornos, etc.), en los trabajos con taladros, en las operaciones de corte de materiales con sierras y las de soldadura.

Protección de las manos: Los guantes de protección contra riesgos mecánicos pertenecen a la Categoría II, y sus prestaciones deben ser: resistencia a la abrasión, resistencia al corte por cuchilla, resistencia al desgarrar y resistencia a la perforación. Como requisitos adicionales pueden presentar resistencia al corte por impacto. Guantes para la manipulación de elementos calientes o fríos, son en general de Categoría I, pero si se usan para manipular elementos a más de 50 °C

son de Categoría III, y para más de 100 °C o para menos de -50 °C son de Categoría III.

Protección de los pies: Se debe usar calzado de protección en todas aquellas operaciones que entrañen trabajos y manipulación de piedras y fabricación, manipulación y tratamiento de vidrio plano y vidrio hueco. Estos equipos son de Categoría II.

Protección del tronco: El personal expuesto a trabajos de soldadura debe de llevar ropa de protección antiinflamante y mandiles de cuero. Se aplica también al personal que realiza operaciones de oxicorte. Esto tiene por objeto el proteger al usuario contra pequeñas proyecciones de metal fundido y el contacto de corta duración con una llama.

Protectores auditivos: Los tapones auditivos son protectores contra el ruido que se llevan en el interior del conducto auditivo externo, o a la entrada del conducto auditivo externo. Existen varios modelos diferentes de tapones, con y sin arnés, quedando a elección del usuario el tipo que le es más cómodo.

2.3 Herramientas y manualidades: precauciones y buenas prácticas

En el entorno industrial, las precauciones y buenas prácticas son esenciales para garantizar un funcionamiento seguro y eficiente de las operaciones. La naturaleza compleja y a menudo peligrosa de las actividades industriales exige una atención constante a las medidas de seguridad y protocolos establecidos para proteger a los trabajadores y

preservar la integridad de las instalaciones. Este tema aborda la importancia de implementar prácticas rigurosas y precauciones adecuadas para prevenir accidentes, mejorar la calidad del trabajo y promover un ambiente laboral saludable. Al adherirse a estos principios, las industrias pueden optimizar sus procesos operativos y reducir significativamente los riesgos asociados con sus actividades.

2.3.1 Precauciones

En vista de que en la mayoría de las actividades industriales se involucra el uso o manipulación de maquinarias y/o equipos mecánicos, se debe considerar que la operación de los mencionados genera una gran cantidad de accidentes, cuyos puntos de mayor riesgo son:

- Puntos de operación.
- Partes en movimiento.
- Sistemas de transmisión de fuerza.

2.3.2 Consideraciones para prevenir accidentes

Formación teórica y práctica: Es esencial capacitar a los trabajadores en el uso seguro de la maquinaria y equipos, asegurándose de que entiendan tanto la teoría como la práctica. Esta formación debe ser continua, actualizándose cuando se introduzcan nuevos equipos, tecnologías o cuando cambien las funciones de los empleados.

Provisión de información preventiva: Además de la formación inicial, los trabajadores deben recibir información clara y accesible sobre las mejores prácticas de uso de maquinaria, basadas en las instrucciones del fabricante y la experiencia adquirida en el lugar de trabajo. Esta información debe incluir el uso correcto de equipos de protección individual (EPI) y los riesgos específicos del entorno laboral (Cañada, y otros, 2018)

Documentación de la formación: Es crucial que la empresa mantenga registros detallados de toda la formación preventiva proporcionada a los empleados. Esto no solo garantiza el cumplimiento de las normativas, sino que también sirve como evidencia en caso de auditorías o incidentes.

Involucrar a los empleados en la identificación y mitigación de riesgos mecánicos fomenta una cultura de seguridad. Se debe alentar la consulta y participación en la evaluación de riesgos y en la implementación de medidas preventivas (Aguiar, 2023).

Vigilancia periódica de la salud: Implementar controles de salud regulares ayuda a detectar a tiempo cualquier problema derivado de la exposición a riesgos mecánicos, permitiendo intervenciones tempranas y ajustando las condiciones de trabajo según sea necesario.

Investigación y corrección tras incidentes: En caso de accidentes o enfermedades profesionales relacionadas con riesgos mecánicos, es fundamental realizar una investigación exhaustiva para identificar las

causas y aplicar las medidas correctivas necesarias. Esto previene la recurrencia de incidentes similares y mejora continuamente las prácticas de seguridad (Cañada, y otros, 2018).

CAPÍTULO III

3 Espacios de trabajo seguros: determinando los riesgos locativos.

La seguridad en los espacios de trabajo es un pilar fundamental en la prevención de accidentes laborales y la promoción de un ambiente de trabajo saludable. Uno de los aspectos críticos de la seguridad industrial es la identificación y gestión de los riesgos locativos, aquellos riesgos asociados con las características físicas y estructurales del entorno laboral.

Estos riesgos pueden derivar de factores como el diseño inadecuado de las instalaciones, el mal estado de las superficies de trabajo, la falta de señalización, o la deficiencia en las rutas de evacuación.

La identificación precisa de los riesgos locativos es esencial para la implementación de medidas correctivas y preventivas que minimicen el potencial de accidentes. Este proceso involucra una evaluación detallada del entorno físico, considerando elementos como la iluminación, ventilación, accesibilidad, y las condiciones del mobiliario y equipo.

Además, es fundamental considerar la interacción entre el espacio físico y las actividades que se desarrollan, ya que un entorno seguro debe adaptarse a las necesidades operativas sin comprometer la integridad física de los trabajadores (Carlosama, Mejía, Bonilla, & Cordoba, 2019).

En este contexto, la determinación de los riesgos locativos no solo contribuye a la reducción de accidentes, sino que también mejora la eficiencia operativa y promueve una cultura de seguridad dentro de la organización.

A través de una evaluación sistemática y continua, es posible identificar áreas de mejora y desarrollar estrategias efectivas que aseguren un entorno de trabajo seguro, cumpliendo con las normativas vigentes y fortaleciendo el bienestar de los empleados.

3.1 Riesgos locativos: Edificaciones seguras

Como las instalaciones físicas de la empresa pueden constituir un riesgo potencial (por ejemplo, una baranda mal asegurada podría ser la causa de un accidente grave), lo primero que se debe hacer es determinar aquellos aspectos relevantes que permiten evaluar si la edificación es o no confiable.

Los riesgos relacionados con la ubicación muchos empresarios de sus negocios les parecen un tema trivial e insignificante, tan obvio como crucial para el éxito a largo plazo de sus empresas. Es fundamental que se realicen inspecciones regulares y se lleve a cabo un mantenimiento preventivo para garantizar la seguridad de todos. Además, es importante concienciar a todas las personas sobre la importancia de seguir las normas de seguridad en todo momento (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

Se debe tomar en cuenta aspectos importantes, como la ubicación, el tamaño, la accesibilidad, el estado de conservación, la seguridad y la rentabilidad del lugar. Es fundamental realizar un análisis detallado y exhaustivo antes de tomar una decisión definitiva. Entre los parámetros que los encargados deberían tener en cuenta están los siguientes:

3.1.1 Anclajes

Al planificar la construcción de un edificio, es importante considerar la seguridad durante las tareas de mantenimiento de fachadas, ventanas y techos. Para ello, es necesario instalar sistemas que permitan su manipulación o puntos de anclaje donde se puedan asegurar andamios y escaleras. En la Figura 6 se observa los anclajes incrustados en placas y columnas de concreto.

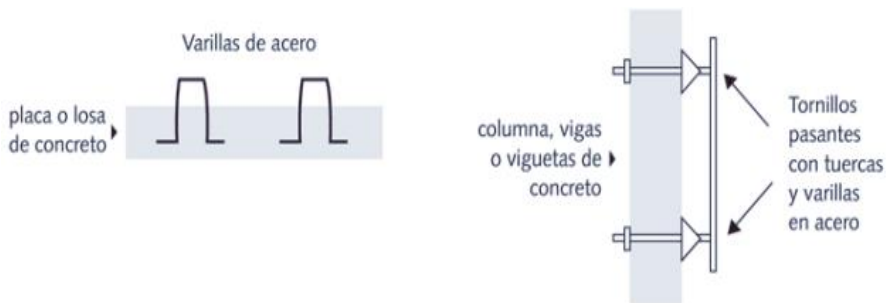


Figura 6. Esquema de anclajes incrustados en placas y columnas de concreto.

Fuente: (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

3.1.2 Cubierta

La altura en la parte más baja de la cubierta deberá ser de al menos 2,5 metros para actividades de oficina y de 3 metros para actividades industriales. La cubierta estará hecha de un material que resguarde a los trabajadores de las condiciones climáticas adversas. Es recomendable evitar que la luz central de la teja transparente incida directamente sobre las áreas de trabajo, en este caso se aconseja emplear un material translúcido que filtre las radiaciones.

La tela debe ser de buena calidad, con protección contra los rayos UV y resistente para garantizar su durabilidad. En ninguna circunstancia se debe garantizar ductos, tuberías o materiales soportados sobre la estructura o las cerchas, si éstas no han sido calculadas para la carga que vaya a adicionarse y, en lo posible, no deben pasar sobre los sitios de trabajo (Aguiar, 2023).

Distribución de espacios:

Es fundamental que la distribución de espacios garantice que cada trabajador disponga de al menos 2 m² de superficie libre en el suelo o pavimento, descontando el espacio ocupado por muebles, maquinaria, y otros equipos. Además, es necesario asegurar un volumen mínimo de 11,5 m³ de aire libre por cada trabajador para mantener condiciones adecuadas de confort y seguridad.

3.1.3 Distribución de máquinas y equipos

Se deberá asegurar un paso mínimo de 0.6 metros para permitir el acceso seguro a máquinas y equipos. Asimismo, la distancia mínima entre las máquinas, o en los puntos extremos de su recorrido, y cualquier otra parte de las instalaciones, como columnas o paredes, debe ser de al menos 0.8 metros. Estas medidas son esenciales para prevenir accidentes y facilitar el mantenimiento y operación eficiente del (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

Las escaleras fijas deben cumplir con ciertas condiciones de seguridad esenciales:

- Deben soportar una carga mínima de 500 kg/m².
- El ancho mínimo requerido es de 0,9 metros, aunque para escaleras de servicio puede ser de 0,55 metros.
- La inclinación debe estar entre 20º y 45º, y en el caso de escaleras de servicio, el máximo permitido es de 60º.
- Los escalones deben tener una huella de al menos 0,23 metros, con un máximo de 0,28 metros; la contrahuella debe medir entre 0,13 metros y 0,2 metros.
- La altura máxima entre descansos no debe exceder los 1,7 metros.

- Se deben instalar barandas y pasamanos: en el lado que da al vacío, es necesario un pasamanos y una baranda; En el lado interior, se debe colocar un pasamanos separado de la pared por un espacio de 0,05 metros. Estos elementos deben instalarse en escaleras que tengan cuatro o más peldaños, con el pasamanos a una altura de 0,9 metros.
- La altura mínima entre la nariz del escalón y el techo debe ser de 2,2 metros.
- Si el material de recubrimiento de la escalera es resbaladizo, es obligatorio colocar cintas antideslizantes o construir ranuras rellenas de material abrasivo, como granito rústico o un material similar.
- No se deben colocar bombillas incandescentes directamente frente a los tramos de escaleras; en su lugar, se debe utilizar luz indirecta o difusa para evitar el deslumbramiento.

3.1.4 La estructura

Deberá cumplir con las normativas legales vigentes en cuanto a sismorresistencia. Se establecerá un factor de seguridad de 4 para las cargas estáticas y de al menos 6 para las cargas vivas o dinámicas. Es crucial que la capacidad de carga de la estructura no se excede en ninguna circunstancia, ya que dicha capacidad está determinada por la

resistencia del material. Si se sobrepasa este límite, la estructura podría debilitarse de 4 significa que la estructura está diseñada para soportar una carga que es cuatro veces menor. que la carga máxima que podría provocar su ruptura.

3.1.5 El piso

Reviste especial importancia por ser una superficie que siempre está en contacto con el trabajador, por lo cual debe reunir condiciones como:

- Conjunto homogéneo sin solución de continuidad (exclusión de altibajos, escalones, huecos, resaltes).
- Plano.
- Antideslizante.
- Lavable.
- Resistente a carga muerta y viva.
- Material de combustión lenta en un radio de 1 m cerca de hornos, hogares y llamas abiertas.
- Las placas de pisos superiores tendrán establecida su capacidad de carga por m², teniendo en cuenta los márgenes de seguridad, cuyo rango no se sobrepasará por ningún motivo (Aguiar, 2023).

3.1.6 Puertas

Se deberán tener en cuenta las siguientes distancias:

- Distancia máxima para recorrer entre puertas de salida al exterior: 45 metros.
- Ancho de puertas principales: 1,2 metros para un máximo de 50 personas, se aumenta 0,5 metros por cada 50 personas más o fracción.
- Las hojas deben abrir en dirección de salida, teniendo precaución de que no se abran directamente sobre zonas de tránsito peatonal. Las puertas que den acceso a escaleras deben dar sobre rellanos y no directamente a los escalones.
- Las puertas de vidrio enterizo se señalarán con cintas indicadoras de presencia.

3.1.7 Servicios

Los servicios sanitarios deben contar con paredes lavables, buena ventilación y materiales impermeables; además, deben estar separados por género y dimensionados según el número de trabajadores. Los cuartos para cambio de ropa también deben ser diferenciados por género y, en casos de exposición a sustancias peligrosas, contar con casilleros dobles para evitar la contaminación cruzada entre la ropa de

calle y la de trabajo. El suministro de agua potable requiere fuentes adecuadas, mantenimiento regular y medidas para garantía.

En cuanto al tránsito interno, se especifican dimensiones mínimas para vías destinadas a vehículos y personas, asegurando seguridad y fluidez en la circulación. Las vías deben estar correctamente señalizadas, y los cruces, así como las ventanas, deben estar diseñados para evitar accidentes. Se destaca la importancia de cumplir con estas especificaciones, ya que no solo reduce los riesgos, sino que también pueden mejorar la productividad en la empresa (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

3.2 Peligros y control de riesgos locativos

La gestión de peligros y el control de riesgos locativos son aspectos críticos en la administración de cualquier espacio de trabajo, especialmente en entornos industriales y comerciales. Estos riesgos, que pueden surgir de condiciones estructurales, operativas o ambientales, tienen el potencial de afectar negativamente la seguridad de los empleados y la eficiencia de las operaciones.

Este tema explora la identificación y evaluación de los peligros asociados con las instalaciones y el desarrollo de estrategias efectivas para controlar y mitigar estos riesgos. Al implementar medidas adecuadas para la gestión de riesgos locativos, se garantiza un entorno laboral más seguro y se promueve la continuidad operativa,

protegiendo así tanto a los trabajadores como a los activos de la organización.

La persona responsable de la seguridad ocupacional debe identificar los peligros más relevantes presentes en las instalaciones. A continuación, se proporciona una lista de peligros locativos que deben ser detectados y evaluados.

3.2.1 Peligros locativos

Vías de evacuación deficientes: La ausencia de salidas de emergencia adecuadas representan un riesgo significativo durante situaciones de emergencia. Las puertas de evacuación que no abren en la dirección de la salida pueden causar represamiento del personal, aumentando el riesgo de lesiones graves o incluso la muerte. Es crucial que estas puertas estén diseñadas para abrirse hacia afuera y que las rutas de evacuación sean claras y accesibles (Puentes & Tamayo, 2018).

Distribución de espacios sin planificación: La falta de planificación en la distribución de espacios de trabajo puede generar incomodidad entre los empleados, afectando su productividad y bienestar. Espacios de trabajo inadecuados, como áreas estrechas o mal organizadas, limitan la movilidad y pueden aumentar el estrés y la fatiga, afectando negativamente el ambiente laboral.

Escaleras defectuosas: Escaleras mal diseñadas, con huellas angostas o contrahuellas irregulares, representan un peligro constante para los

trabajadores, ya que pueden provocar caídas de diferentes niveles (Aguilar, 2023).

La falta de barandas adecuadas o pasamanos en escaleras y áreas elevadas incrementa el riesgo de caídas, ya que no se proporciona el soporte necesario para la seguridad de los empleados. Los espacios de trabajo insuficientes y pasillos angostos no solo generan incomodidad, sino que también representan un peligro en caso de emergencias, al dificultar la evacuación rápida y segura.

Pisos resbalosos o con irregularidades son factores de riesgo que pueden causar caídas, por lo que es crucial que se mantengan en condiciones seguras para evitar accidentes. Además, los servicios higiénicos en condiciones inadecuadas o en número insuficiente no solo generan desagrado, sino que también pueden ser un foco de transmisión de enfermedades infecciosas entre los empleados (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

Techos bajos o pasillos con obstrucciones, como vigas o tuberías, aumentan el riesgo de lesiones al limitar la movilidad y crear un entorno inseguro para los trabajadores. Las ventanas con pretilas bajas o vidrios de baja resistencia son peligrosas, ya que pueden permitir caídas o romperse fácilmente, causando heridas graves a las personas cercanas.

La falta de ventilación natural adecuada puede provocar un aumento de la temperatura y mala calidad del aire, generando malestar y bochorno entre los empleados, afectando su bienestar y productividad.

Cubiertas defectuosas que no protegen adecuadamente contra las inclemencias del tiempo pueden causar problemas como goteras o temperaturas extremas, afectando tanto la comodidad como la seguridad (Texun S.A, 2021)

El desaprovechamiento de la luz natural afecta negativamente el ambiente de trabajo, aumentando la dependencia de la iluminación artificial y reduciendo la calidad de vida de los empleados. Por otro lado, la falta de anclajes adecuados para el mantenimiento de vidrios y fachadas aumenta el riesgo de accidentes por caídas, por lo que es esencial que cumplan con las especificaciones técnicas y legales.

Un diseño inapropiado de las edificaciones que no cumple con las normas técnicas y legales de construcción puede convertir una emergencia en una tragedia debido a la falta de vías de evacuación adecuadas y sistemas de control de incendios. Además, suministro de agua que no cumple con los estándares de potabilidad representan riesgos para la salud y la seguridad, por lo que es crucial asegurar su correcta instalación (Aguar, 2023).

La presencia de materiales combustibles en abundancia incrementa el riesgo de incendios, lo que hace esencial un manejo y almacenamiento cuidadoso para evitar tragedias. Un diseño inadecuado de instalaciones que no considera la actividad desarrollada o la carga soportada puede llevar a fallos estructurales, aumentando el riesgo de accidentes graves en el entorno laboral.

Servicios higiénicos insuficientes, mal ventilados o diseñados no solo causan incomodidad, sino que también son un riesgo para la salud, al convertirse en un foco de infecciones si no se mantienen adecuadamente (Carlosama, Mejía, Bonilla, & Cordoba, 2019).

3.2.2 Control de riesgo locativo

Garantizar la seguridad en los espacios de trabajo y edificaciones, y su eficacia comienza con el diseño de la edificación conforme a las normativas de seguridad vigentes. Cuando las edificaciones ya existentes no cumplen con estas especificaciones, es esencial realizar las remodelaciones o ampliaciones necesarias, aunque en muchos casos, especialmente en edificios antiguos, estas adaptaciones pueden resultar costosas y difíciles de ejecutar. No obstante, la inversión en seguridad es crucial para prevenir accidentes y proteger la vida de las personas que utilizan estas instalaciones.

Las normativas de riesgos locativos abarcan una amplia gama de aspectos, que incluyen desde las instalaciones eléctricas hasta la iluminación, pasando por barandas, ventanas, pisos y salidas de emergencia. Sin embargo, uno de los principales puntos críticos donde suelen surgir problemas es en las escaleras. Estas estructuras son responsables de un alto número de accidentes laborales, particularmente por caídas desde diferentes alturas.

La causa de estos accidentes a menudo radica en un diseño ineficiente, como escaleras demasiado inclinadas, estrechas o largas, que carecen

de los descansos apropiados, o que tienen contrahuellas de alturas desiguales. En las escaleras de caracol, la variación en la anchura de los peldaños puede requerir que los usuarios se sujeten firmemente a las barandas, lo que aumenta el riesgo, especialmente si están cargando objetos (Romero DMS y Carrión, 2018).

Además, la seguridad de las escaleras también depende de la calidad y el diseño de las barandas y pasamanos. Estas deben cumplir con especificaciones precisas, como una altura mínima de 0,9 metros en ambos lados para escaleras con cuatro o más escalones, y al menos 1 metro cuando la baranda da hacia vacíos, incluyendo travesaños intermedios y rodapiés.

Las barandas que bordean espacios abiertos deben tener barras verticales con una distancia que no supere los 25 cm, reducida a 10 cm en áreas donde haya presencia de niños para evitar que puedan pasar por entre las barras. También es fundamental que los peldaños estén en perfecto estado y cuenten con superficies antideslizantes, fabricadas con materiales resistentes como compuestos de caucho o metales rugosos, para prevenir resbalones (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

La iluminación juega un papel crucial en la seguridad de las escaleras. Una escalera mal iluminada puede convertirse en un peligro, ya que una visibilidad inadecuada aumenta el riesgo de caídas. La iluminación debe ajustarse a las características del espacio y al uso que se le dará a la escalera, con especial atención a las escaleras de emergencia, que

deben contar con sistemas de iluminación conectados a una fuente eléctrica independiente para casos de fallos eléctricos. Además, es importante que la luz esté posicionada de manera que no encandile a los usuarios.

Sin embargo, incluso cuando una escalera cumple con todas las normativas de seguridad, el uso incorrecto por parte de las personas, como subir de manera apresurada, usar calzado inadecuado o entablar conversaciones que obstruyen el paso, puede resultar en accidentes. Por ello, es esencial fomentar una conducta segura al utilizar las escaleras, recordando siempre que son un sitio de paso y no un lugar para distraerse (Aguilar, 2023).

3.3 Orden y limpieza: un ambiente organizado, un ambiente seguro

El orden y la limpieza también forman parte crucial de la seguridad en el lugar de trabajo, aunque no siempre se les da la importancia que merecen en los programas de seguridad ocupacional. Una empresa es, fundamentalmente, una organización que coordina el trabajo de empleados capacitados, materias primas, maquinaria y herramientas para producir un resultado final. La eficiencia en este proceso es clave para el éxito, y la seguridad en el trabajo no solo minimiza los accidentes laborales, sino que también puede aumentar la productividad.

Las empresas reconocidas por su excelencia suelen mantener sus instalaciones en perfecto orden y limpieza, lo que no solo mejora la comodidad de los empleados y agiliza sus tareas, sino que también

contribuye a la calidad del trabajo y reduce los riesgos de accidentes, como caídas y golpes, que son comunes en entornos desordenados (Aguiar, 2023).

Mantener el orden implica que cada cosa esté en su lugar asignado, basado en consideraciones ergonómicas y de seguridad, mientras que la limpieza se refiere a la eliminación de la suciedad y a evitar que los residuos se acumulen en las áreas de trabajo. Es un error pensar que el orden y la limpieza son responsabilidad exclusiva del personal de aseo; de hecho, un ambiente ordenado facilita la limpieza y debería ser una prioridad para todos los empleados.

Por lo tanto, el puesto de trabajo de cada empleado es un área clave para implementar estrategias que mantengan la empresa limpia y ordenada (Instituto Nacional de Seguros, 2021).

3.3.1 Puesto de trabajo

Mantener un puesto de trabajo ordenado y limpio es esencial para la eficiencia y seguridad en el entorno laboral. Cada empleado debe ser capacitado y motivado para mantener su espacio en condiciones óptimas, lo que se puede lograr mediante la implementación de una lista de verificación adaptada a las necesidades específicas del lugar de trabajo.

Esta lista debe revisarse al final de cada jornada laboral o en la periodicidad que se considere adecuada. Es importante señalar que un

entorno desordenado no solo afecta la motivación del empleado, sino que también puede dificultar su movilidad y visibilidad de los elementos necesarios, lo que incrementa la fatiga.

Para lograr un ambiente de trabajo limpio y organizado, es fundamental que se adopten ciertos hábitos dentro de la empresa. Esto incluye el uso adecuado de contenedores para recolectar desechos, mantener las vías de circulación despejadas, limpiar regularmente el área de trabajo, y utilizar los productos de limpieza recomendados.

Además, es crucial eliminar de inmediato manchas de aceite, grasa u otros compuestos peligrosos para prevenir accidentes, identificando siempre su origen para evitar futuras incidencias. Estos hábitos no solo mejoran la seguridad y eficiencia, sino que también contribuyen a un entorno de trabajo más agradable y productivo (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

3.3.2 Plan de acción

Es útil recurrir a la Norma NTP 481, "Orden y limpieza de lugares de trabajo", que propone cinco pasos esenciales: eliminar lo innecesario, clasificar lo útil, localizar el material de manera fácil, evitar ensuciar y limpiar inmediatamente. Estos principios, cuando se implementan adecuadamente, pueden ayudar a transformar las costumbres de los empleados y crear hábitos sostenibles en cuanto al orden y la limpieza.

Uno de los primeros pasos hacia un ambiente de trabajo ordenado es eliminar lo innecesario. La planificación es clave en este proceso; cada operación y proceso dentro de la empresa debe estar bien organizado para identificar las necesidades reales de cada puesto de trabajo, evitando así la instalación de elementos superfluos. Aunque la premisa de mantener solo lo esencial puede parecer sencilla, su implementación puede enfrentar resistencias, especialmente de aquellos habituados a procesos tradicionales.

Para facilitar esta transición, es importante considerar la frecuencia de uso de cada elemento: cuanto más frecuente sea su uso, más accesible debe estar. También se debe controlar la cantidad de material disponible para evitar acumulaciones innecesarias. Simplificar las tareas que promueven la acumulación de elementos innecesarios es fundamental para mantener un entorno de trabajo ordenado y eficiente (Aguiar, 2023).

3.3.3 Planificación de limpieza

La planificación adecuada es fundamental para mantener el orden en el lugar de trabajo. Esto implica identificar claramente qué maquinaria, materiales, herramientas y procesos son necesarios para cada puesto, evitando así la acumulación de elementos innecesarios. Cuantos menos objetos estén presentes, más fácil será mantener el orden.

Aunque puede ser un desafío cambiar los hábitos y procesos establecidos, especialmente entre los supervisores e ingenieros, es

crucial considerar la frecuencia de uso de cada elemento para decidir su ubicación y cantidad, simplificando así las tareas y evitando el desorden (Osorio, 2017).

Clasificar lo útil es el siguiente paso para mantener un entorno de trabajo eficiente. Esto significa asignar un lugar específico para cada herramienta o material, de modo que los empleados puedan encontrarlos y guardarlos rápidamente. La ubicación de los objetos debe estar basada en su frecuencia de uso, colocando los más utilizados en lugares de fácil acceso. Además, es útil agrupar juntos los elementos que se utilizan en conjunto o para la misma tarea, y utilizar sistemas de almacenamiento que faciliten su identificación.

La limpieza inmediata y constante es esencial para mantener un entorno de trabajo seguro y ordenado. Los empleados deben ser responsables de limpiar cualquier suciedad o desorden tan pronto como ocurra, lo que ayudará a convertir la limpieza en un hábito rutinario. Según la NTP 481, para lograr este objetivo es necesario el apoyo firme de la dirección, la asignación clara de responsabilidades y la supervisión estricta para asegurar el cumplimiento de los procedimientos establecidos. Esto garantizará que la organización, el orden y la limpieza se mantengan de manera consistente en el lugar de trabajo (Aguar, 2023).

CAPÍTULO IV

4 Dominando la electricidad: precauciones para evitar riesgos eléctricos.

La electricidad es tan común en la vida cotidiana a pesar de su presencia constante, transportándose a través de miles de kilómetros de cables que llegan a todos los rincones de fábricas y hogares, su uso cada vez mayor con nuevos dispositivos y necesidades exige mayores estándares de seguridad para usuarios y equipos. Además, es fundamental que los usuarios incrementen su conciencia sobre el ahorro y uso eficiente de la energía, para contribuir a la conservación del medio ambiente.

El uso de la electricidad ha tenido una gran evolución por avances tecnológicos que permiten su manejo seguro. Sin embargo, la naturaleza misma de la electricidad presenta peligros que requieren una gestión preventiva cuidadosa. La electricidad, al no ser directamente perceptible por los sentidos, tiende a incrementar el riesgo de accidentes.

Estos riesgos incluyen lesiones por contacto con la corriente, que pueden variar desde leves hasta fatales, y quemaduras causadas por chispas eléctricas y radiación infrarroja y ultravioleta. Este capítulo abordará cómo estos riesgos se manifiestan en el entorno laboral y doméstico, siendo más frecuentes en la industria en comparación con los hogares.

4.1 Peligros eléctricos: choques, quemaduras e incendios

Los peligros eléctricos constituyen riesgos significativos para la seguridad, manifestándose principalmente a través de choques eléctricos, quemaduras e incendios. Los choques eléctricos ocurren cuando una corriente eléctrica pasa a través del cuerpo humano, causando lesiones que pueden variar desde leves hasta fatales.

Además, pueden provocar efectos adversos graves en la salud, incluidos daños a los tejidos y órganos internos, alteraciones en el ritmo cardíaco y, en casos extremos, la muerte por paro cardíaco. Los choques eléctricos son una causa común de accidentes en entornos industriales y residenciales debido a la exposición directa o indirecta a fuentes de electricidad defectuosas o mal mantenidas (National Fire Protection Association, 2022).

Por otro lado, las quemaduras eléctricas representan otro riesgo importante. Estas quemaduras se producen cuando un arco eléctrico o una chispa genera temperaturas extremadamente altas que dañan la piel y los tejidos subyacentes.

La National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, 2020), destaca que las quemaduras eléctricas pueden causar daños severos en la piel, que a menudo requieren tratamiento médico especializado y pueden resultar en cicatrices permanentes.

Otro peligro son los incendios eléctricos pueden devastar propiedades y provocar pérdidas humanas significativas, subrayando la importancia de mantener los sistemas eléctricos en buen estado y seguir las normativas de seguridad para prevenir estos riesgos.

4.1.1 El contacto eléctrico

La electricidad se define como el movimiento de electrones mediante un conductor cuando este está sujeto a diferentes niveles de potencial eléctrico, medido en voltios. Los materiales dieléctricos, que son aislantes o conductores deficientes de electricidad, pueden volverse conductores bajo tensiones extremadamente altas.

Un contacto eléctrico sucede cuando los electrones fluyen de un cuerpo a otro. Por ejemplo, al accionar un interruptor para encender una luz, se establece un contacto físico entre el cable que lleva la corriente y el que alimenta la bombilla. Sin embargo, este contacto no siempre implica una conexión física directa; los electrones pueden atravesar el aire mediante una chispa para llegar a otro cuerpo físico (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

Cuando el cuerpo humano está involucrado en un contacto eléctrico, representa un riesgo. Por ejemplo, tocar un cable energizado (con 110 V) estando descalzo sobre un suelo húmedo (con 0 V) crea una diferencia de potencial que puede hacer que la corriente atravesase el cuerpo en busca de una salida.

La cantidad de corriente que pasa a través del cuerpo depende de la resistencia que este ofrezca, siendo inversamente proporcional a la resistencia: a mayor resistencia, menor flujo de corriente. En la Figura 7 se muestra distribución porcentual de accidentes eléctricos en el cuerpo humano, según la parte del cuerpo que hizo contacto.

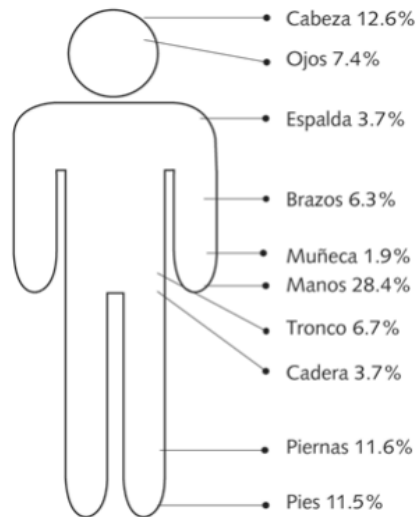


Figura 7. Distribución porcentual de accidentes eléctricos en el cuerpo humano.

Fuente: (Estrucplan S. A, 2021).

Las lesiones causadas por la corriente eléctrica estarán determinadas por tres factores principales: la intensidad de la corriente que atraviesa el cuerpo, la diferencia de potencial entre los puntos de contacto, y la duración del paso de la corriente. En la Tabla 4 muestra los efectos que tiene en el cuerpo una corriente eléctrica (mA), considerando el tiempo:

Tabla 4. Efectos que tiene en el cuerpo una corriente eléctrica (mA).

Intensidad eficaz 60 Hz (mA)	Duración del choque eléctrico	Efectos fisiológicos en el cuerpo humano
0-1	Independiente.	Umbral de percepción. No se siente el paso de corriente.
1-15	Independiente.	Desde cosquilleos hasta tetanización muscular. Imposibilidad de soltarse.
15-25	Minutos.	Contracción de brazos. Dificultad de respiración, aumento de la presión arterial. Límite de tolerancia.
25-50	Segundos a minutos.	Irregularidades cardíacas. Aumento de la presión arterial. Fuerte efecto de tetanización. Inconsciencia.
50-200	Menos de un ciclo cardíaco.	No existe fibrilación ventricular. Fuerte contracción muscular.
	Más de un ciclo cardíaco.	Fibrilación ventricular. Inconsciencia. Marcas visibles. Inicio de la electrocución independiente de la fase del ciclo cardíaco.
Por encima de 200	Menos de un ciclo cardíaco.	Fibrilación ventricular. Inconsciencia. Marcas visibles. El inicio de la electrocución depende de la fase del ciclo cardíaco. Iniciación de la fibrilación sólo en la fase sensitiva
	Más de un ciclo cardíaco.	Paro cardíaco reversible. Inconsciencia. Marcas visibles. Quemadura.

Fuente: (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

4.1.2 Choque eléctrico

Sucede cuando el cuerpo humano actúa como conductor, permitiendo que la corriente eléctrica fluya a través de él al entrar en contacto con un circuito. En esencia, el cuerpo se convierte en parte del circuito eléctrico, permitiendo que la corriente entre por un punto y salga por otro. Las situaciones en las que comúnmente ocurre un choque eléctrico incluyen:

Contacto con ambos cables de un circuito activado: Esto sucede cuando una persona toca simultáneamente el cable vivo (que transporta corriente) y el cable neutro de un circuito eléctrico, estableciendo un camino directo para que la corriente fluya a través del cuerpo.

Contacto con un cable de un circuito activado y la tierra: Esto acontece cuando una persona toca un cable activo (también conocido como cable de fase) y simultáneamente está en contacto con la tierra o una superficie conectada a tierra, como el suelo, lo que permite que la corriente fluya a través del cuerpo desde el cable hasta el suelo.

Una parte metálica en contacto con un cable activado mientras la persona también está en contacto con la tierra: En este caso, una persona toca un objeto metálico que está en contacto con un cable eléctrico activo y, al mismo tiempo, está en contacto con una superficie que proporciona una ruta a tierra, como un suelo húmedo o un suelo

conductor, permitiendo así que la corriente pase a través de su cuerpo (Electricfor, 2019).

La severidad de una lesión causada por una descarga eléctrica está directamente relacionada con la cantidad de corriente que atraviesa el cuerpo y la duración de dicha exposición. Corrientes superiores a 10 miliamperios (mA) tienen la capacidad de provocar una contracción muscular involuntaria, conocida como "congelación muscular", lo que impide que la persona pueda soltar el objeto con el que está en contacto, como un cable o herramienta.

Esta inmovilización incrementa la exposición a la corriente, elevando el riesgo de parálisis respiratoria, que típicamente ocurre con corrientes alrededor de 30 mA. Cuando la corriente supera los 75 mA, puede inducir un ritmo cardíaco rápido e ineficaz, lo cual, sin intervención con desfibrilador, puede resultar en la muerte en pocos minutos. A niveles de 4 amperios, se puede experimentar parálisis cardíaca, donde el corazón deja de bombear efectivamente. Con una corriente de 5 amperios, se producirán quemaduras significativas en el tejido (Murphy Law Firm, 2017).

4.1.3 Quemaduras

Una quemadura eléctrica en la piel ocurre cuando el cuerpo entra en contacto con una fuente de electricidad. Al hacer contacto con la corriente eléctrica, esta puede recorrer todo el cuerpo, causando daño en los tejidos y órganos. La severidad de la lesión puede variar desde

leve hasta extremadamente grave, e incluso puede ser fatal. Entre los órganos que a menudo resultan afectados se encuentran:

- **El corazón:** La electricidad puede interferir con el ritmo cardíaco, provocando arritmias o, en casos graves, un paro cardíaco súbito.
- **Los huesos y los músculos:** Las lesiones graves en los músculos pueden liberar sustancias internas en el torrente sanguíneo, un fenómeno conocido como "rabdomiólisis", que puede causar daño adicional a otros órganos. También es posible que se presente una presión excesiva en un grupo muscular, llamada "síndrome compartimental agudo".
- **El sistema nervioso:** Las descargas eléctricas pueden provocar desmayos, detener la respiración, dañar los nervios o causar debilidad muscular.

La electricidad, al atravesar el cuerpo, genera lesiones que van más allá de las quemaduras superficiales. La despolarización de los tejidos excitables, como el corazón, puede causar arritmias letales. Además, la resistencia de los tejidos al paso de la corriente produce calor, lo que a su vez daña los tejidos internos. Los puntos de contacto con la corriente eléctrica suelen presentar carbonización (González , Ávila, Quezada, & Vivas, 2019).

4.1.4 Incendios eléctricos

Un incendio eléctrico es ocasionado por fuentes o sistemas eléctricos. Se produce a partir de sobrecalentamientos o fallos en componentes eléctricos, equipos o cableados dañados. Estos incendios pueden representar un grave riesgo para la seguridad en residencias, comercios e industrias, debido a su capacidad para propagarse rápidamente y causar daños significativos a personas y propiedades. Entender las causas de estos incendios es crucial para implementar medidas preventivas efectivas.

Las principales causas de los incendios eléctricos incluyen:

- **Cableado dañado:** Con el tiempo, los cables pueden desgastarse, deshilacharse o aflojarse. Este deterioro puede llevar al sobrecalentamiento y eventual combustión de los cables.
- **Aparatos defectuosos:** Los incendios pueden ser causados por equipos eléctricos defectuosos o mal mantenidos, como cables, electrodomésticos, aparatos de calefacción y aire acondicionado, y otros dispositivos que requieren mucha energía.
- **Circuitos sobrecargados:** Conectar demasiados aparatos a un solo circuito puede provocar una sobrecarga. Esto puede generar calor excesivo y encender materiales inflamables cercanos.

- **Alargaderas y regletas mal instaladas:** El uso de alargaderas mal instaladas en lugar de cableado permanente o conectar múltiples dispositivos a una sola regleta puede sobrecargar el circuito y aumentar el riesgo de incendio.
- **Enchufes e interruptores defectuosos:** Las conexiones sueltas, componentes dañados, cables deshilachados y cableado incorrecto pueden causar sobrecalentamiento y provocar incendios.
- **Proximidad a fuentes de calor:** Los incendios son más probables si cables o herramientas eléctricas defectuosos están cerca de materiales combustibles.
- **Mal funcionamiento de los sistemas eléctricos:** Cortocircuitos, arcos eléctricos y otros fallos en los sistemas eléctricos pueden dar lugar a incendios.

4.2 Instalaciones eléctricas: mantenimiento, inspecciones y control

Las instalaciones eléctricas son esenciales para cualquier infraestructura, ya sea en entornos residenciales, comerciales o industriales. Una adecuada gestión y operación de estos sistemas es crucial para garantizar su seguridad y funcionalidad a lo largo del tiempo.

Sin embargo, la exposición constante al uso, el desgaste natural de los componentes y la influencia de factores externos pueden afectar su rendimiento y seguridad. Por ello, el mantenimiento preventivo, las inspecciones regulares y la implementación de medidas de protección son esenciales para evitar fallos, incendios y otros peligros asociados con las instalaciones eléctricas.

El mantenimiento oportuno de las instalaciones eléctricas asegura que todos los componentes funcionen correctamente y se mantengan en condiciones óptimas, minimizando el riesgo de fallos imprevistos. Las inspecciones periódicas permiten identificar problemas potenciales antes de que se conviertan en fallos graves, asegurando que cualquier defecto o deterioro sea abordado de manera oportuna.

Además, las protecciones adecuadas, como disyuntores y sistemas de puesta a tierra, juegan un papel crucial en la prevención de accidentes y la protección de personas y bienes.

4.2.1 Mantenimiento de instalaciones eléctricas

El mantenimiento eléctrico industrial engloba un conjunto integral de prácticas y actividades diseñadas para garantizar el óptimo funcionamiento de los sistemas eléctricos, maquinaria e instalaciones dentro de una organización de producción. Por lo que, no solo se limita simplemente a solucionar problemas o reparar fallos, sino que se extiende a la vigilancia continua, la revisión sistemática y la prevención de posibles inconvenientes antes de que surjan.

A diferencia de las tareas de mantenimiento diarias, como la contratación de un técnico para resolver un corte de energía o reparar un circuito defectuoso, el mantenimiento eléctrico industrial se enfoca en una visión más amplia y estratégica.

Este tipo de mantenimiento incluye, además del mantenimiento correctivo, actividades de mantenimiento preventivo que buscan anticipar y evitar fallos, asegurando que los equipos funcionen de manera eficiente y prolongando su vida útil. La finalidad, es minimizar el tiempo de inactividad y optimizar el rendimiento de los sistemas eléctricos, contribuyendo así a una operación más segura y efectiva en el entorno industrial (Moraes, 2023).

Tipos de mantenimiento eléctrico industrial

En el ámbito del mantenimiento eléctrico industrial, se identifican tres tipos principales de mantenimiento, cada uno dirigido a abordar distintos aspectos de la gestión y cuidado de las instalaciones eléctricas según el grado de incidencia o potencial avería.

Mantenimiento eléctrico predictivo

Este tipo de mantenimiento se basa en un análisis detallado de las instalaciones para anticipar posibles fallos antes de que ocurran. Utiliza técnicas de monitoreo y medición de parámetros clave, como vibración, temperatura, conductividad y horas de operación, para detectar signos tempranos de problemas. El mantenimiento predictivo permite realizar

intervenciones solo cuando se detecta un riesgo significativo, lo cual reduce los costos operativos y el tiempo de inactividad, a la vez que mejora el rendimiento general de la instalación al asegurar una intervención oportuna (Aranda, 2023).

Mantenimiento eléctrico preventivo

Este enfoque se centra en la ejecución sistemática de tareas para prevenir fallos antes de que ocurran, sin la necesidad de estudios predictivos específicos. Se realizan tareas rutinarias de cuidado y revisión para mantener el equipo en condiciones óptimas, extendiendo su vida útil y garantizando un funcionamiento eficiente.

Además, el mantenimiento preventivo asegura que las instalaciones cumplan con las normativas y estándares durante las inspecciones, como las realizadas por organismos de control y auditoría (OCA), contribuyendo a una evaluación positiva de las instalaciones (Sanz, 2024).

Mantenimiento eléctrico correctivo

Este mantenimiento se lleva a cabo en respuesta a fallos o problemas que ya han ocurrido en las instalaciones eléctricas. Es una acción reactiva destinada para reparar las averías detectadas, ya sea por fallos imprevistos o por defectos señalados durante las inspecciones de los organismos de control.

Aunque el mantenimiento correctivo es esencial para restaurar el funcionamiento normal de los sistemas, su carácter reactivo puede implicar costos más altos y tiempos de inactividad prolongados en comparación con las estrategias predictivas y preventivas (Aranda, 2023).

4.2.2 Inspección y control

El mantenimiento eléctrico industrial implica la ejecución de pruebas y revisiones periódicas utilizando equipos especializados para asegurar que los sistemas y componentes eléctricos cumplan con los estándares de seguridad y operatividad. Estas pruebas son fundamentales para detectar y corregir problemas antes de que se conviertan en fallos graves, asegurando el funcionamiento continuo y seguro de las instalaciones.

Entre los métodos clave de evaluación se incluyen:

- **Inspecciones visuales:** Este primer paso en el mantenimiento eléctrico industrial implica una revisión exhaustiva y detallada de todos los elementos eléctricos, como paneles de control, cuadros eléctricos, cables, conexiones, interruptores, transformadores y motores. La finalidad es identificar signos evidentes de desgaste, daños, corrosión, sobrecalentamiento u otras anomalías visibles que puedan indicar problemas potenciales.

- **Pruebas eléctricas:** Se evalúan mediciones precisas de voltaje, corriente y resistencia para confirmar que los sistemas eléctricos operen dentro de los parámetros especificados. Estas pruebas ayudan a garantizar que el rendimiento del sistema se mantenga en niveles óptimos.
- **Pruebas de resistencia de aislamiento:** Estas pruebas son fundamentales para evaluar la integridad del aislamiento en cables y conexiones, identificando posibles defectos que podrían llevar a fallos eléctricos.
- **Termografía:** La utilización de cámaras termográficas permite la detección de puntos calientes en los sistemas eléctricos, que pueden señalar problemas de conexión, sobrecarga o fallos acumulados con el tiempo. Este análisis compara las temperaturas normales y críticas para identificar áreas que requieren atención.
- **Análisis de vibración:** Este método se emplea para detectar desequilibrios y desgastes prematuros en motores y equipos rotativos. Detectar anomalías en las vibraciones puede prevenir problemas como desajustes en las bornas eléctricas y otros fallos mecánicos.
- **Pruebas de corriente continua (DC):** En el caso de motores de corriente continua, se realizan mediciones específicas para

evaluar la resistencia del devanado y la integridad del conmutador, asegurando que estos componentes funcionen correctamente (Aranda, 2023).

4.3 Trabajos eléctricos: procedimientos seguros y equipos de protección

Los trabajos eléctricos son actividades esenciales, pero inherentemente riesgosas en entornos industriales y comerciales. Este proceso implica la instalación, mantenimiento y reparación de sistemas eléctricos, con el objetivo de asegurar la operatividad y seguridad de los equipos y sistemas.

Para llevar a cabo estos trabajos de manera segura, es crucial implementar procedimientos adecuados y utilizar equipos de protección personal (EPP) especializados. Esta sección explora los protocolos esenciales y la selección adecuada de EPP para minimizar riesgos y cumplir con normativas de seguridad eléctrica.

4.3.1 Procedimientos de trabajos eléctricos

Se refiere a la implementación metódica y efectiva de una serie de actividades y tareas coordinadas, que establecen de manera precisa el orden de las operaciones a llevar a cabo en condiciones normales, durante cambios planificados y en situaciones de emergencia previsibles.

Este concepto incluye varios aspectos clave: Los recursos materiales necesarios para la ejecución de las tareas, los equipos de protección colectiva e individual adecuados, y la asignación de recursos humanos necesarios para el trabajo, detallando formación y distribución de responsabilidades. El objetivo es asegurar que todas las operaciones se realicen de manera organizada y segura, minimizando los riesgos asociados (Universidad de Extremadura, 2022).

4.3.2 Consideraciones para procedimientos de trabajos eléctricos seguros

Ningún trabajador está autorizado para asumir, por su propia cuenta y riesgo, trabajos que no hayan sido evaluados y aprobados por las instancias de responsabilidad establecidas en la empresa. Es necesario cortar visiblemente todas las fuentes de tensión y aislar las que puedan alimentar la instalación en la que se va a trabajar.

La sección del sistema donde se realizará la intervención debe estar separada de todas las fuentes de alimentación, utilizando una distancia en el aire o un aislante adecuado para garantizar un aislamiento eléctrico seguro. Además, los condensadores u otros elementos que puedan mantener tensión después de la desconexión deben ser descargados con dispositivos apropiados (Coporsuper, 2019).

Se debe verificar la ausencia de tensión en todas las fases utilizando los elementos de protección personal y un detector de tensión. La comprobación debe realizarse en el punto más cercano a la zona de

trabajo. Tanto el equipo de protección como el detector deben ser adecuados para el nivel de tensión del circuito y el detector debe ser probado antes y después de su uso en el lugar del corte.

Instalar un sistema de puesta a tierra y cortocircuitar todas las posibles fuentes de tensión en la zona de trabajo, considerando los siguientes aspectos: el equipo de puesta a tierra temporal debe estar en condiciones óptimas, y los conductores empleados deben ser apropiados y tener la sección adecuada para manejar la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se utilizan (Ospina, 2023).

Antes de iniciar el procedimiento para eliminar la tensión, es crucial identificar la zona y los componentes de la instalación donde se realizará el trabajo. Esta identificación es parte integral de la planificación del trabajo. A continuación, se debe seguir un proceso secuencial dividido en cinco etapas, conocidas como las cinco reglas de oro:

- Desconectar
- Evitar cualquier posible realimentación
- Verificar la ausencia de tensión
- Poner a tierra y en cortocircuito
- Proteger contra elementos cercanos con tensión, si es necesario, y establecer una señalización de seguridad para delimitar el área de trabajo (Osorio, 2017).

4.3.3 Equipos de protección personal (EPP)

El equipo de protección personal (EPP) en trabajos eléctricos se refiere a la indumentaria técnica destinada a proteger al personal de diversos riesgos en su entorno laboral. Incluye todos los dispositivos que previenen el contacto directo con peligros en ambientes peligrosos, que podrían causar lesiones o enfermedades.

Cabe mencionar que los EPP no garantizan una protección absoluta, sí reducen significativamente los riesgos. En el contexto de instalaciones eléctricas, estos equipos están diseñados para prevenir choques eléctricos, quemaduras por contacto o arco eléctrico, caídas (Safety, 2021).

Dependiendo de las características del trabajo, los tipos de equipo de protección personal pueden variar. Los diseñados para prevenir accidentes relacionados con riesgos eléctricos incluyen:

- **Ropa resistente al fuego y antiestática (impermeable y abrigada para condiciones de lluvia y frío):** Protege a los trabajadores del contacto con llamas, fuentes de calor y descargas de arco eléctrico.
- **Botas de seguridad:** Ofrecen protección contra electrocuciones, quemaduras y cargas electrostáticas que podrían provocar chispas.

- **Cascos de seguridad con propiedades dieléctricas:** Disminuyen el impacto de objetos en caída y el riesgo de contacto con conductores energizados.
- **Guantes con aislamiento dieléctrico:** Previenen descargas eléctricas.
- **Banquetas y alfombras aislantes:** Aseguran el aislamiento del trabajador respecto al suelo, evitando que las corrientes de tierra pasen a través de la persona que manipula sistemas de alta tensión.
- **Pantallas faciales y gafas protectoras:** Utilizados para la protección de los ojos y el rostro.
- **Protectores auditivos:** Preservan la audición tanto activa como pasiva de ruidos.
- **Rodilleras reforzadas:** Ofrecen comodidad y protección en trabajos prolongados en posición de rodillas (WorkProtec, 2024).

Sección 2: Garantizando un ambiente de trabajo saludable: La higiene industrial

La higiene industrial es un componente fundamental en la creación y mantenimiento de un ambiente de trabajo seguro y saludable. Se

refiere al conjunto de prácticas y técnicas diseñadas para prevenir enfermedades y accidentes relacionados con el ambiente laboral.

Implementar un programa de higiene industrial eficaz es esencial para minimizar la exposición de los trabajadores a agentes peligrosos, como productos químicos, polvo y contaminantes biológicos, que pueden afectar su salud a corto y largo plazo. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), una adecuada gestión de la higiene industrial no solo protege la salud de los empleados, sino que también contribuye a la eficiencia operativa y a la reducción de costos relacionados con la salud laboral.

El proceso de higiene industrial abarca diversas áreas, incluyendo la identificación de riesgos, la evaluación de exposiciones y la implementación de controles para mitigar los peligros. Esto puede incluir la medición de niveles de exposición a sustancias tóxicas, la revisión de las prácticas de manejo de materiales y el análisis de las condiciones de ventilación.

Con esta información, se pueden desarrollar estrategias de control adecuadas, como la mejora de los sistemas de ventilación, la implementación de equipos de protección personal y la adopción de prácticas de trabajo seguras.

CAPÍTULO V

5 Enfrentando los riesgos físicos: ruido, vibraciones y radiaciones.

El término engloba diversas formas de energía que pueden provocar daños en la salud y seguridad de los trabajadores durante su actividad laboral. Estos agentes incluyen factores como el ruido, las vibraciones, el ambiente térmico, y las radiaciones, tanto ionizantes como no ionizantes. Las radiaciones no ionizantes comprenden los campos electromagnéticos y las radiaciones ópticas, que también representan riesgos potenciales en el lugar de trabajo.

Los agentes físicos son comunes en numerosas industrias y sectores, desde la construcción y la manufactura hasta los centros de investigación y el sector servicios. En la construcción, por ejemplo, el ruido intenso y las vibraciones generadas por maquinaria pesada pueden afectar la salud auditiva y provocar trastornos musculoesqueléticos. En la industria, las exposiciones a radiaciones ionizantes y a campos electromagnéticos deben ser gestionadas cuidadosamente para evitar problemas graves de salud.

La identificación y gestión efectiva de estos riesgos físicos son esenciales para mantener un ambiente laboral seguro. Implementar estrategias adecuadas para prevenir y controlar la exposición a estos agentes, junto con proporcionar capacitación a los trabajadores sobre

los peligros asociados y las prácticas seguras, contribuye a proteger la salud laboral y a cumplir con las normativas de seguridad (INSST, 2020).

5.1 Ruido ocupacional: efectos en la salud y medidas de control

El sonido se define como una perturbación física creada por ondas de presión que se desplazan a través de un medio con masa y elasticidad, como el aire, el agua o diversos materiales. Se puede entender también como una variación de presión que el oído humano es capaz de percibir y que puede, potencialmente, causar daños auditivos. En la Figura 8 se observa claramente la representación del ruido.

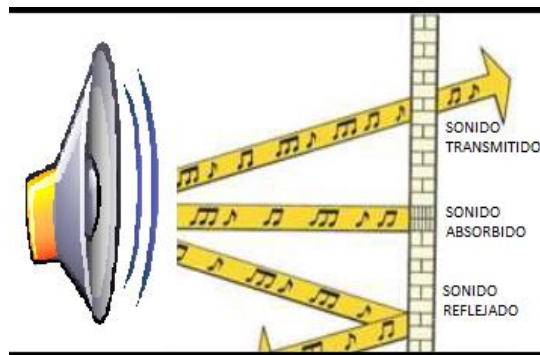


Figura 8. Sonido determinado por su frecuencia.

Fuente: (Aguar, 2023).

Para evaluar el impacto del ruido en la salud, se utilizan los valores límites permisibles, que especifican los tiempos máximos de exposición a distintos niveles de ruido sin provocar efectos negativos en la mayoría de los trabajadores. La diferencia común entre sonido y ruido radica en que el sonido suele ser percibido como agradable, mientras que el ruido

se considera molesto. Sin embargo, esta definición es subjetiva y no necesariamente refleja el potencial de daño al sistema auditivo. Incluso los sonidos agradables pueden ser perjudiciales si su intensidad supera los límites permisibles durante el tiempo de exposición. Este criterio se aplicará en el análisis de riesgos en este contexto (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

Es fundamental que el responsable del programa de higiene industrial en la empresa comprenda la frecuencia, la presión sonora y el tiempo de exposición al ruido. Estos factores son cruciales para determinar si el ruido representa un riesgo para la salud de los trabajadores y para establecer las medidas de control necesarias para reducir sus efectos adversos.

5.1.1 Características principales

El ruido presenta características como la intensidad, tono y timbre. La intensidad se refiere al volumen del sonido, mientras que el tono está asociado con la frecuencia a la que se produce el sonido. El timbre, por su parte, permite identificar la fuente del sonido; gracias al timbre, podemos distinguir entre un sonido proveniente de un piano y uno de un violín, incluso si ambos tienen la misma frecuencia e intensidad.

El oído humano es capaz de detectar sonidos dentro del rango de 20 Hertz a 20 kiloHertz. Las frecuencias centrales correspondientes a las diez bandas de octava que una persona puede escuchar son: 31.5, 63,

125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 y 16000 Hertz (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

5.1.2 Tipos de ruido

- **Ruido continuo:** Este tipo de ruido se manifiesta sin interrupciones, como es el caso de ventiladores, bombas y otros equipos en funcionamiento constante.
- **Ruido intermitente:** Se caracteriza por su aparición en ciclos, con niveles de ruido que suben y bajan rápidamente. Ejemplos de este tipo de ruido incluyen el de trenes, bocinas de vehículos y aviones.
- **Ruido impulsivo:** Está asociado con impactos o explosiones, siendo breve y abrupto, lo que puede causar una mayor molestia.
- **Ruido continuo fluctuante:** Se define por tener variaciones superiores a 5 dBA durante períodos cortos, con fluctuaciones sin estabilidad apreciable en el nivel de ruido (Leandro, Murrell, & Vetrani, 2022).

5.1.3 Efectos para la salud a causa del ruido

La principal vía de transmisión de las ondas sonoras es el sistema auditivo, que es el camino más común para el ingreso del sonido y el más susceptible al daño por exposición a niveles elevados de ruido. En

el sistema óseo, la transmisión del sonido ocurre a través de la vibración de la apófisis mastoides del hueso temporal, una vía significativa para la transmisión del ruido.

La exposición a altos niveles de ruido puede provocar, a corto plazo, un desplazamiento temporal del umbral auditivo, lo que dificulta la audición de órdenes, advertencias y conversaciones, y puede causar alteraciones emocionales y nerviosas. A mediano y largo plazo, la exposición continua puede provocar una desviación permanente del umbral auditivo debido al daño de las células ciliadas neurosensoriales, conocida como "hipoacusia", que afecta principalmente a las frecuencias altas.

La exposición prolongada a niveles elevados de ruido puede tener efectos fisiológicos y psicológicos significativos, como alteraciones hormonales, aumento de la presión arterial, producción de adrenalina y corticotrofina, aceleración del ritmo cardíaco, dilatación de las pupilas y problemas en los sistemas nervioso, circulatorio y digestivo. Además, el ruido puede inducir estrés, molestias, dificultades en el aprendizaje y comprensión de ideas, problemas de sueño, ansiedad, fatiga, agresividad y depresión (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

Entre los problemas que el ruido puede causar en los trabajadores se incluyen:

- Restricciones auditivas para escuchar advertencias e indicaciones.

- Alteraciones del equilibrio, como el vértigo.
- Cefaleas o dolores de cabeza.
- Efectos psicológicos como cambios en el comportamiento.
- Lentitud e imprecisión en tareas intelectuales.
- Hipoacusia o pérdida auditiva.

5.1.4 Medidas de control

El control del ruido implica la aplicación de métodos para eliminar o controlar el ruido dentro de límites permisibles. Este proceso se lleva a cabo mediante diferentes procedimientos, ya sea individualmente o combinados según las necesidades específicas:

- Modificación de procesos para utilizar métodos menos ruidosos, como reemplazar clavos por tornillos.
- Selección de equipos que generen menos ruido, por ejemplo, adquirir equipos con aislamiento acústico incorporado de fábrica.
- Ajuste del ciclo de trabajo para reducir la intensidad del ruido de manera progresiva y secuencial, manteniendo la misma potencia total (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

Por lo que, para lograr una reducción significativa del ruido se requiere la implementación de varias medidas parciales. Es importante recordar que una disminución de tres decibeles representa una reducción de la energía acústica a la mitad, mientras que una reducción de seis decibeles la reduce a la cuarta parte, lo cual resulta considerable.

Además del control del ruido, también es importante reducir los niveles de vibración mediante medidas como el uso de elementos que eviten que los materiales vibren y el empleo de materiales absorbentes de vibraciones. Esto se logra mediante acciones como:

- Amortiguación elástica de los soportes o anclajes de los equipos para reducir la vibración transmitida a la estructura.
- Aumento de la masa de las partes que vibran para disminuir la amplitud de la vibración.
- Uso de acoplamientos y uniones flexibles para absorber las vibraciones.
- Instalación de abrazaderas adicionales para reducir la vibración de partes sueltas.
- Modificación del tamaño y forma de carcasas y espacios interiores para alterar las frecuencias de resonancia.

- Sumersión de transmisiones de vibración en materiales como agua, arena, grava, aceite.
- Implementación de mantenimiento preventivo periódico.
- Ajuste adecuado de correas y cadenas para mantener una tensión óptima.
- Aplicación de lubricación.
- Sustitución regular de piezas desgastadas para evitar vibraciones no deseadas (Andreu, 2012).

5.2 Vibraciones en el trabajo: Impactos en el organismo y medidas preventivas

La vibración se define como el movimiento oscilatorio de un cuerpo sólido en relación con una posición de equilibrio o de referencia, sin que este se desplace.

En el ámbito de los riesgos laborales, a menudo no se le concede suficiente importancia a la exposición a vibraciones, que se encuentran en actividades como el martillado, el uso de martillos neumáticos, la conducción de vehículos, el manejo de compactadores de suelos, taladros percutores y diversas herramientas.

Estas actividades pueden tener un impacto negativo en el sistema articular y hematopoyético del trabajador, por lo que es crucial implementar medidas de control para prevenir posibles lesiones en los operadores (Aguar, 2023).

5.2.1 Fuentes de vibraciones

Las vibraciones tienen diversas fuentes que se originan en la oscilación de:

- Equipos utilizados para el transporte, perforación, abrasión, maquinaria para movimiento de tierra, labores agrícolas y manejo de cargas.
- Movimiento rotatorio o alternativo, motores de combustión interna, superficies de rodadura de vehículos, zarandas, procesos de sedimentación, trituración, centrifugado, corte, entre otros.
- Vibraciones en estructuras.
- Herramientas manuales eléctricas, neumáticas, hidráulicas, así como aquellas asistidas mecánicamente y las que generan impactos por percusión (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

5.2.2 Impactos en el organismo

Vibraciones mano-brazo

La transmisión de vibraciones está influenciada por sus características físicas, como la intensidad y frecuencia, así como por la dirección y la respuesta dinámica de la mano. Los efectos negativos también dependen de factores como la presión de agarre, la fuerza estática aplicada, la postura del miembro superior, y el tiempo de exposición y recuperación. Entre los posibles trastornos se encuentran:

Trastornos vasculares: El más común es el fenómeno de Raynaud (o dedo blanco inducido por vibraciones), que implica una oclusión temporal de la circulación sanguínea en los dedos, resultando en una palidez visible o "dedo blanco" como se observa en la Figura 9. Durante este episodio, el trabajador experimenta pérdida de sensibilidad y destreza en los dedos, aumentando el riesgo de accidentes. En casos severos, pueden surgir úlceras e incluso gangrena (Unizar, 2024).



Figura 9. Trastornos vasculares.

Fuente: (Unizar, 2024).

Trastornos neurológicos: Un efecto notable es la sensación de hormigueo y entumecimiento en los dedos y la mano. Si estas sensaciones persisten, pueden afectar la capacidad laboral y las actividades diarias. Las vibraciones mano-brazo pueden aumentar el riesgo de desarrollar el síndrome del túnel carpiano, que es causado por la compresión del nervio mediano en la muñeca (Aguar, 2023).

Trastornos osteoarticulares: Los trabajadores que utilizan herramientas de percusión presentan un mayor riesgo de lesiones en huesos y articulaciones. En particular, se ha observado una mayor incidencia de artrosis en la muñeca y el codo entre aquellos expuestos a vibraciones de baja frecuencia.

Trastornos musculares: Las vibraciones pueden causar debilidad muscular y dolor en manos y brazos, así como una reducción en la fuerza de agarre. También pueden surgir problemas como tendinitis y tenosinovitis en las extremidades superiores (Unizar, 2024).

Vibraciones de cuerpo entero

Es importante diferenciar entre los efectos inmediatos y los efectos a largo plazo. En cuanto a los efectos inmediatos:

- **Trastornos respiratorios:** Las vibraciones pueden inducir hiperventilación, posiblemente debido a su impacto mecánico sobre el diafragma y el pecho.

- **Trastornos musculoesqueléticos:** Algunos estudios han encontrado que las vibraciones pueden activar ciertos músculos, lo que lleva a movimientos musculares involuntarios y pasivos.
- **Trastornos sensoriales y del sistema nervioso central:** Vibraciones de alta amplitud pueden causar "mareo inducido por movimiento", conocido como "mal del movimiento".

Otros efectos: Las vibraciones pueden provocar un aumento en la frecuencia cardíaca, la presión arterial y el consumo de oxígeno. También se han registrado alteraciones en los niveles hormonales, incluyendo catecolaminas y adrenocorticotrófica (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2014).

Respecto a los efectos a largo plazo:

Efectos sobre el sistema musculoesquelético: La exposición prolongada a vibraciones puede llevar a cambios patológicos en la columna vertebral, incluyendo una alta incidencia de degeneración y alteraciones en la curvatura, especialmente en la región lumbar. Esto aumenta el riesgo de desarrollar trastornos en la región torácica y artrosis en las articulaciones (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2014).

5.2.3 Medidas preventivas

Las medidas preventivas se pueden clasificar en las siguientes categorías:

Actuación técnica sobre la fuente y el entorno: Estas medidas buscan reducir la intensidad de las vibraciones antes de que lleguen al trabajador. Ejemplos incluyen el mantenimiento preventivo de equipos e instalaciones, así como la modificación de frecuencias de resonancia para desincronizar las vibraciones. El uso de sistemas de suspensión en vehículos es otra técnica efectiva.

Las herramientas deben ser diseñadas ergonómicamente, considerando su estabilidad, facilidad de agarre, adecuación a la tarea y la postura requerida por el trabajador. Además, como las vibraciones a menudo van acompañadas de ruido, reducir la intensidad de las vibraciones también ayudará a disminuir el nivel de presión acústica.

Actuación técnica sobre el receptor: El uso de equipos de protección individual (EPI), como guantes o calzado, puede ayudar a reducir la transmisión de vibraciones, incluso si estos no están específicamente diseñados para este propósito. Al elegir guantes, es importante que se ajusten bien a la mano del usuario para mejorar el agarre y, en consecuencia, reducir la transmisión de vibraciones.

Actuación organizativa: Se centra en organizar el trabajo de manera que se reduzca el tiempo de exposición a las vibraciones. Esto incluye la

rotación de puestos, la programación de pausas y la adaptación de las tareas a las características individuales de los trabajadores. Una formación adecuada y una correcta información sobre los riesgos son esenciales, y en algunos casos, puede ser útil incluir este riesgo en los programas de vigilancia de la salud (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2014).

5.3 Radiaciones: Tipos, efectos y protección radiológica

Las radiaciones se refieren a las ondas electromagnéticas de alta intensidad que pueden penetrar la materia orgánica y dañar las células. La radiación electromagnética es una de las formas de energía más prevalentes en el universo, presente de manera natural y en diversas aplicaciones tecnológicas en nuestro planeta. Su uso se ha expandido a prácticamente todas las áreas de la vida humana, incluyendo comunicaciones, aplicaciones médicas, y en el hogar e industria.

La falta de familiaridad técnica con esta forma de energía puede llevar a que los riesgos asociados no se gestionen adecuadamente. Aunque los efectos de las radiaciones ionizantes, que pueden causar cáncer, están bien documentados y comprendidos, las radiaciones no ionizantes han sido objeto de muchas especulaciones, generando temores infundados y, en algunos casos, la implementación de medidas de control sin base científica sólida.

A pesar de esto, la investigación continúa y se han desarrollado fundamentos estructurados que permiten su uso con un nivel razonable de seguridad (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

5.3.1 Tipos de radiaciones

La radiación no ionizante

Es un tipo de radiación con menor intensidad que no tiene suficiente energía para desprender electrones de los átomos o moléculas que forman la materia o los seres vivos. Sin embargo, puede provocar vibraciones en estas moléculas, generando calor, como ocurre en los hornos de microondas.

La radiación no ionizante no representa un riesgo significativo para la salud de la mayoría de las personas. Sin embargo, los trabajadores que están expuestos regularmente a ciertas fuentes de esta radiación podrían requerir medidas de protección adicionales, como aquellas destinadas a controlar el calor.

Se encuentran las ondas de radio y la luz visible. La luz visible es una forma de radiación no ionizante que nuestros ojos pueden detectar, mientras que las ondas de radio, aunque no percibidas por nuestros sentidos, se pueden captar mediante receptores de radio convencionales (Galindo, 2024).

La radiación ionizante

Tiene suficiente energía para desprender electrones de átomos o moléculas, causando cambios a nivel atómico y produciendo iones con carga eléctrica. A altas dosis, esta radiación puede dañar células y órganos, o incluso ser mortal. No obstante, cuando se usa adecuadamente con las precauciones necesarias, ofrece beneficios significativos en la producción de energía, la industria, la investigación, y el diagnóstico y tratamiento de enfermedades como el cáncer.

Aunque la regulación de la radiación ionizante varía por país, el OIEA apoya a los legisladores y reguladores mediante normas internacionales que buscan proteger a los trabajadores, pacientes, público y medio ambiente de los efectos perjudiciales de esta radiación (Galindo, 2024).

5.3.2 Efectos de las radiaciones sobre el organismo

Efectos de las radiaciones ionizantes

Las radiaciones ionizantes son principalmente causadas por el trabajo en profesiones que utilizan equipos de rayos X o que manejan radiaciones alfa, beta o gamma. En la Tabla 5 se muestra los efectos de manera resumida.

Tabla 5. Efectos de las radiaciones ionizantes en la salud.

Cantidad de radiación	Efectos	Consecuencia
40 Gy*	Produce un deterioro severo en el sistema vascular humano, que desemboca en un edema (acumulación de flujos) cerebral	En este caso el individuo muere aproximadamente en las siguientes 48 horas a la exposición.
10 y 40 Gy	Los trastornos vasculares son menos serios, pero se produce la pérdida de fluidos y electrolitos que pasan a los espacios intercelulares y al tracto gastrointestinal.	El individuo muere hacia los diez días siguientes a consecuencia del desequilibrio osmótico, del deterioro de la médula ósea y de la infección terminal.
Entre 1,5 y 10 Gy	Se destruye la médula ósea provocando infección y hemorragia.	La persona puede morir cuatro o cinco semanas después de la exposición
De 3 a 3,25 Gy		Perdida de la médula ósea

Fuente: (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

Los efectos de los Rayos X se manifiestan en múltiples síntomas de acuerdo con la intensidad, el tiempo de exposición, la edad y las características individuales, en manifestaciones como:

- Afecciones de la piel.
- Alteraciones del sistema hematopoyético.
- Cáncer.
- Lesiones de la médula ósea.

- Lesiones oculares.
- Alteraciones del sistema reproductivo

Efectos de las radiaciones ionizantes

En todas las actividades laborales, familiares y sociales, las personas están expuestas a diferentes tipos de radiaciones, incluyendo radiación solar, lumínica, de equipos generadores de calor, telecomunicaciones, computadoras y televisores. Sin embargo, para que estas radiaciones sean realmente peligrosas, su intensidad y el tiempo de exposición deben ser lo suficientemente altos.

- **Radiación ultravioleta (UV):**

UV C (100-290 nm): La más peligrosa, puede causar cáncer de piel, cataratas y daños a sistemas biológicos. Se encuentra en fuentes artificiales como lámparas germicidas.

UV B (290-320 nm): Causa quemaduras dolorosas, ampollas y aumenta el riesgo de cáncer de piel y cataratas.

UV A (320-400 nm): Estimula la producción de melanina, contribuye al bronceado y puede causar fotosensibilidad y cáncer de piel. La OMS desaconseja el uso de camas de bronceado.

- **Radiación infrarroja:** Transfiere calor de manera eficiente y puede causar dilatación de vasos sanguíneos, afectar el metabolismo, y en casos de sobreexposición, cataratas y quemaduras.
- **Microondas (MO) y radiofrecuencia (RF):** Tienen efectos térmicos y no térmicos. Afectan principalmente órganos con menor irrigación sanguínea, como los ojos y los testículos, causando cataratas y daño a los espermatozoides, aunque estos efectos desaparecen al cesar la exposición (Puerta Ortiz & Morales Aramburo, 2020).

5.3.3 Protección radiológica

Para limitar la exposición a radiaciones ionizantes, se deben implementar medidas en diversos puntos del sistema que conecta las fuentes con las personas. Estas medidas pueden aplicarse en:

- La fuente emisora de radiación ionizante.
- El entorno, que incluye las rutas por las que las radiaciones viajan hacia las personas.
- Las personas expuestas.

Las medidas de control más efectivas se aplican directamente en la fuente, mientras que las destinadas al entorno y a los individuos son más complejas y pueden afectar la operación de las instalaciones. Siempre que sea posible, se recomienda priorizar las medidas de protección en la fuente.

Para proteger al público de la irradiación, es preferible aplicar controles en la fuente. Solo si estas medidas resultan insuficientes, se deben implementar controles en el entorno o directamente sobre los individuos (Galindo, 2024).

Las siguientes medidas generales pueden reducir los riesgos de irradiación:

- **Distancia:** Aumentar la distancia entre el operador y la fuente de radiación reduce la exposición en función del cuadrado de la distancia.
- **Tiempo:** Reducir el tiempo de exposición minimiza las dosis recibidas. Es crucial que el personal encargado de trabajar con fuentes de radiación esté bien capacitado para realizar sus tareas rápidamente.
- **Blindaje:** Si las medidas de distancia y tiempo no son suficientes, se debe usar un blindaje de material absorbente entre el operador y la fuente de radiación. La elección del material y su

grosor dependerán del tipo y la energía de la radiación (Consejo de Seguridad Nuclear, 2012).

CAPÍTULO VI

6 Protegiéndose de los riesgos químicos: sustancias peligrosas en el ambiente laboral.

El uso creciente de sustancias químicas en diversas actividades humanas refleja un incremento constante impulsado por las demandas de productividad. Sin embargo, la investigación detallada sobre las características y efectos de estas sustancias ha sido relegada debido a la urgencia de evaluar su comportamiento a largo plazo.

Esta falta de conocimiento anticipado sobre sus efectos en los trabajadores y su responsabilidad en el sector productivo subraya la necesidad imperiosa de manejar estas sustancias con extrema precaución. Es crucial establecer comparaciones con aquellas sustancias que han sido exhaustivamente estudiadas y que cuentan con límites de exposición definidos, para mitigar riesgos y proteger la salud laboral de manera efectiva.

Los contaminantes químicos abarcan una variedad de sustancias orgánicas e inorgánicas, tanto naturales como sintéticas, que pueden ingresar al organismo en formas líquidas, sólidas, en aerosol, gaseosas o en vapor durante su fabricación, manejo, transporte, almacenamiento, uso o eliminación.

Estos contaminantes tienen el potencial de causar una serie de efectos adversos, como irritación, corrosión, asfixia, cáncer, mutaciones genéticas, deformaciones congénitas, efectos narcóticos, reacciones alérgicas o daños sistémicos, los cuales pueden comprometer la salud de las personas expuestas.

La cantidad de sustancia que el organismo absorbe, conocida como "dosis", está determinada por la concentración del contaminante y la duración de la exposición (Superintendencia de Riesgos del Trabajo, 2016).

6.1 Sustancias químicas: clasificación, señalética.

La clasificación y evaluación de los peligros asociados con las sustancias químicas son aspectos fundamentales para garantizar la seguridad en su manejo y uso. Las sustancias químicas, que pueden ser orgánicas o inorgánicas, naturales o sintéticas, tienen el potencial de presentar riesgos significativos para la salud humana y el medio ambiente.

La correcta clasificación de estas sustancias permite identificar sus propiedades peligrosas, como inflamabilidad, toxicidad o corrosividad, y establecer medidas de seguridad adecuadas.

6.1.1 Sustancias peligrosas normativa de señalización SGA

El Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos es un enfoque integral diseñado para identificar

y comunicar los riesgos asociados con todos los productos químicos que presentan peligros. Este sistema proporciona un marco estandarizado para la clasificación y el etiquetado de sustancias químicas, garantizando que la información sobre sus peligros sea clara y consistente a nivel internacional.

El SGA utiliza diversos métodos para comunicar los riesgos, incluyendo etiquetas y fichas de datos de seguridad (SDS), que pueden variar según la clase de productos químicos y la fase de su ciclo de vida, desde su fabricación hasta su eliminación. Las etiquetas incluyen pictogramas de peligro, frases de advertencia y recomendaciones para la manipulación segura, mientras que las fichas de datos de seguridad ofrecen información detallada sobre la sustancia, incluyendo medidas de prevención y procedimientos de emergencia (Naciones Unidas, 2011).

Los componentes principales del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) incluyen la utilización de nueve pictogramas de peligro, que sirven para identificar 16 tipos distintos de riesgos físicos, 10 advertencias relacionadas con la salud y 2 categorías de peligros ambientales. Además, se emplea una palabra de advertencia, ya sea "Atención" o "Peligro", para denotar el nivel de riesgo asociado y alertar al usuario sobre posibles peligros.

También se incorporan frases o declaraciones de peligro junto con recomendaciones de precaución, representadas por los códigos H (de "Hazard", peligro en inglés) y P (de "Precautionary", precaución en

inglés) (LATU, 2023). En la Tabla 6, se muestra los pictogramas del Sistema Globalmente Armonizado y sus indicaciones.

Tabla 6. Pictogramas del sistema globalmente armonizado y sus respectivas indicaciones de peligro.

Descripción	Pictograma	Indicación de peligro
Bomba explotando		Explosivo inestable, peligro de explosión en masa, peligro de onda expansiva o de proyección, peligro de explosión en caso de incendio o calentamiento.
Llama		Gases, aerosoles, líquidos y/o sólidos inflamables. Líquidos y sólidos pirofóricos o que sufren calentamiento espontáneo. Sustancias y mezclas que en contacto con el agua desprenden gases inflamables.
Llama sobre un círculo		Sustancias que pueden provocar o agravar un incendio denominadas sustancias comburentes.
Cilindro de gas		Gases a presión; incluyen gases comprimidos, gases licuados, gases licuados refrigerados y gases disueltos.

Corrosión



Sustancias que pueden ser corrosivas para metales. Sustancias que provocan graves quemaduras en la piel y lesiones oculares.

Calavera y tibias cruzadas



Sustancias de toxicidad aguda en caso de ingestión, contacto con la piel o por inhalación.

Signo de exclamación



Sustancias nocivas en caso de ingestión, contacto con la piel o por inhalación. Sustancias que provocan irritación cutánea y ocular. Sustancias que provocan reacción cutánea alérgica. Sustancias que pueden irritar las vías respiratorias.

Peligro para la salud



Sustancias que provocan síntomas de alergia respiratoria o asma por inhalación. Sustancias que provocan defectos genéticos o cáncer. Sustancias que pueden perjudicar la fertilidad o dañar al feto. Sustancias que presentan toxicidad específica en determinados órganos por exposición única o repetida. Sustancias que pueden ser mortales en caso de ingestión y/o penetración en las vías respiratorias.

Medio ambiente



Sustancia tóxica para el ambiente acuático, de efecto agudo o crónico.

Fuente: (LATU, 2023).

Otro aspecto crucial del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) es el uso de las Hojas de Datos de Seguridad (HDS), que se estructuran en un formato de 16 secciones específicas. En cada sección, el fabricante está obligado a proporcionar la información pertinente.

Este enfoque organizado asegura que los usuarios, desde fabricantes hasta trabajadores y personal de emergencias, dispongan de toda la información necesaria para identificar los riesgos asociados, tomar precauciones adecuadas. Estas hojas de datos se dividen en cuatro bloques principales tal y como se observa en la Tabla 7.

Tabla 7. Bloques y apartados de las hojas de datos de seguridad (hds).

1. Identificación del producto y del fabricante	Información de identificación	7. Manipulación y almacenamiento	Información de manejo y precauciones
2. Identificación del peligro o peligros		8. Control de exposición/ Equipo de protección personal	
3. Composición o información de componentes		9. Propiedades físicas y químicas	
		10. Estabilidad y reactividad	

4. Primeros auxilios	Información de emergencias	11. Información toxicológica	Información complementaria
5. Medidas contra incendios		12. Información ecotoxicológica	
		13. Información relativa a la eliminación de los productos	
6. Medidas que deben tomarse en caso de derrame o fuga accidental		14. Información relativa al transporte	
		15. Información sobre la reglamentación	
		16. Otras informaciones (actualizaciones de las HDS)	

Fuente: (Guerrero-Mandujano, y otros, 2023).

El Sistema Globalmente Armonizado (SGA) abarca una amplia gama de productos químicos, incluyendo sustancias puras, soluciones diluidas y mezclas. Sin embargo, hay excepciones en el etiquetado para el consumo, como:

- **Productos farmacéuticos:** Estos productos destinados al consumo humano o animal para fines médicos o veterinarios están regulados por normativas específicas, como las de la FDA o EMA.
- **Aditivos alimentarios:** Los aditivos en productos alimenticios están exentos del etiquetado del SGA y son regulados por leyes específicas de seguridad alimentaria.

- **Cosméticos:** Estos productos destinados a la piel, cabello o uñas también están exentos, y se rigen por normativas específicas para cosméticos.

A pesar de estas excepciones para el etiquetado de consumo, los productos mencionados deben cumplir con el SGA en el ámbito laboral y durante el transporte. Esto garantiza una comunicación adecuada sobre los riesgos y medidas de seguridad en el manejo y transporte de estos productos, protegiendo así a los trabajadores y facilitando la gestión segura a lo largo de la cadena de suministro (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017).

6.1.2 Rombo de seguridad NFPA 704

La norma NFPA 704, que establece el Sistema de Identificación de Peligros de Materiales para Respuesta a Emergencias, define los requisitos para la identificación de materiales peligrosos. Esta norma se aplica únicamente cuando otros códigos federales, estatales o locales lo exigen. NFPA 704 no determina cuándo debe etiquetarse un contenedor o instalación, sino que prescribe el método de etiquetado cuando así lo requiere una normativa o una autoridad competente, como el departamento de bomberos local.

Esta norma es relevante para instalaciones industriales, comerciales e institucionales que fabrican, procesan, utilizan o almacenan materiales peligrosos, pero no se aplica al transporte, al uso general del público ni a ciertos usos específicos (Hart, 2021).

El sistema de identificación NFPA 704 se presenta en un diamante, que también se describe como un "cuadrado en punta". Este sistema clasifica la gravedad de los riesgos asociados con la salud, la inflamabilidad y la inestabilidad de los materiales. La intensidad del riesgo se señala mediante una escala numérica que va del cero (0), que indica un riesgo mínimo, al cuatro (4), que señala un riesgo severo.

Los peligros se organizan de manera que los riesgos para la salud se ubican en la posición de las nueve en punto, la inflamabilidad en las doce en punto y la inestabilidad en las tres en punto. La posición de las seis en punto, que se encuentra en el fondo blanco del símbolo y no siempre está llena, se utiliza para representar peligros especiales. En la Figura 10 se observa de mejor manera rombo de seguridad y sus especificaciones.

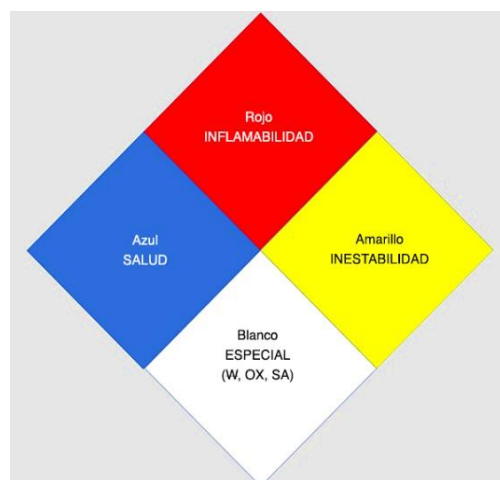


Figura 10. Rombo de seguridad.

Fuente: (Sura, 2024).

W	Reactividad al agua (evitar el uso de agua)
OX	Oxidante
SA	Asfixiante simple (nitrógeno, helio, neón, criptón o xenón)

El objetivo principal de NFPA 704 es ofrecer un sistema de marcas que sea simple, claro y fácil de entender, proporcionando una visión general de los riesgos y su gravedad en relación con la respuesta de emergencia. El sistema de identificación de NFPA 704 está diseñado para ayudar a los equipos de emergencia a decidir si es necesario evacuar el área o iniciar procedimientos de control, y también a seleccionar las tácticas adecuadas para la extinción de incendios y otros procedimientos de emergencia, en la Figura 11, muestra la clasificación de riesgos.

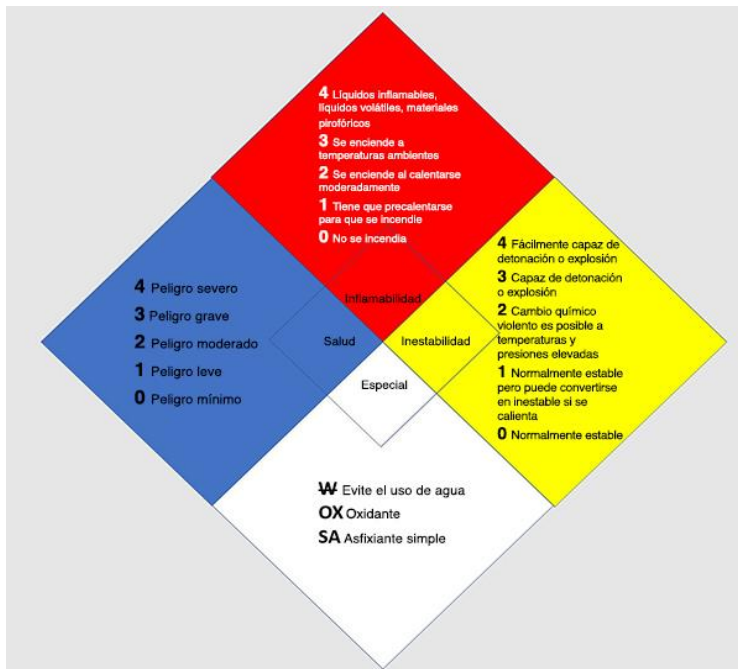


Figura 11. Clasificación de riesgos.

Fuente: (Hart, 2021).

6.1.3 Sustancias químicas según las Naciones Unidas

La clasificación de mercancías peligrosas descrita en el "Libro Naranja", que es el documento de Recomendaciones Relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas de las Naciones Unidas, organiza estas mercancías en nueve categorías principales denominadas "Clases". Estas clases se subdividen para ofrecer una evaluación más detallada de su peligrosidad. Cada categoría se identifica con un número específico, acompañado de un pictograma y un rombo de color que representa el tipo de riesgo asociado (Sura, 2024).

Sustancias Peligrosas para el medio ambiente: Este etiquetado se aplica a todas las sustancias, mezclas o soluciones, tanto sólidas como líquidas, de cualquier tipo, que causan contaminación del entorno acuático. En la Figura se visualiza el pictograma.



Figura 12. Sustancias peligrosas en el medio ambiente.

Fuente: (Naciones Unidas, 2011).

Clase 1: Explosivos (fondo naranja). Son sustancias sólidas, líquidas o mezclas que pueden reaccionar químicamente para generar gases a temperaturas, presiones y velocidades que podrían causar daños

graves. También abarcan objetos con sustancias explosivas, clasificados en 6 subclases según su modo de explosión.



Figura 13. Explosivos.

Fuente: (Naciones Unidas, 2011).

- **División 1.1:** Riesgo de explosión en masa, donde casi toda la carga explota y la onda resultante afecta significativamente el entorno.
- **División 1.2:** Riesgo de proyección, donde la explosión lanza partículas en todas las direcciones.
- **División 1.3:** Riesgo de incendio, que puede ir acompañado de proyección de partículas y/o una pequeña onda expansiva, con posibilidad de explosiones sucesivas.
- **División 1.4:** Bajo riesgo, donde la explosión generalmente queda contenida dentro del recipiente o bulto.
- **División 1.5:** Riesgo de explosión en masa, pero con alta insensibilidad; es decir, tienen muy baja probabilidad de detonar bajo condiciones normales de transporte.

- **División 1.6:** Objetos insensibles que contienen sustancias detonantes con riesgo mínimo de explosión en masa y muy baja probabilidad de propagación (Sura, 2024).

Clase 2: Son sustancias que están completamente en estado gaseoso a 20°C y una presión estándar de 101.3 kPa. Los gases se dividen en:

- **Comprimidos:** Gases que están completamente en estado gaseoso cuando se empaquetan o envían a 20°C. Ejemplo: aire comprimido.
- **Licuidos:** Gases que están parcialmente en estado líquido cuando se empaquetan o envían a 20°C. Ejemplo: GLP (gas licuado de petróleo).
- **Criogénicos:** Gases que están parcialmente en estado líquido al ser empacados o envasados para el transporte a muy bajas temperaturas.
- **En solución:** Gases disueltos en un líquido para su transporte. Ejemplo: acetileno disuelto en acetona (Naciones Unidas, 2011).

Clase 3: Líquidos inflamables (fondo rojo). Como se observa en la Figura 14.



Figura 14. Líquidos inflamables.

Fuente: (Naciones Unidas, 2011).

Son líquidos o mezclas líquidas que pueden contener sólidos en suspensión o en solución y que liberan vapores inflamables a temperaturas inferiores a 60°C (punto de inflamación). Generalmente, estas sustancias se transportan a temperaturas superiores a su punto de inflamación o se estabilizan diluyéndolas o suspendiéndolas en agua u otros líquidos cuando son explosivas.

Clase 4: Sólidos inflamables, sustancias espontáneamente combustibles y sustancias que desprenden gases inflamables al contacto con el agua

- **División 4.1:** Sólidos inflamables que pueden prenderse fuego fácilmente o contribuir a un incendio por fricción.
- **División 4.2:** Sustancias que se calientan y pueden combustionar espontáneamente al contacto con el aire.
- **División 4.3:** Materiales que liberan gases inflamables al reaccionar con el agua.

Clase 5: Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos

- **División 5.1:** Sustancias comburentes que contienen o liberan oxígeno, facilitando la combustión de otros materiales o contribuyendo a ella.
- **División 5.2:** Peróxidos orgánicos, compuestos que contienen estructuras bivalentes -O-O-, y que suelen ser inestables, pudiendo descomponerse de manera explosiva o reaccionar rápidamente con otras sustancias (Naciones Unidas, 2011).

Clase 6: Sustancias tóxicas e infecciosas

Abarca sustancias que presentan riesgos significativos para la salud humana. Se clasifican en dos divisiones:

- **División 6.1:** sustancias tóxicas - líquidos o sólidos que pueden causar daños graves a la salud o la muerte al ser ingeridos, inhalados o en contacto con la piel.
- **División 6.2:** sustancias infecciosas - contienen microorganismos patógenos (bacterias, hongos, parásitos, virus) capaces de causar enfermedades infecciosas en animales o humanos.

Clase 7: Material radioactivo

Estos materiales contienen radionúclidos y su peligrosidad varía según la cantidad de radiación que emiten y el tipo de descomposición

atómica. La contaminación radioactiva se considera a partir de 0.4 Bq/cm² para emisores beta y gamma, o 0.04 Bq/cm² para emisores alfa. Ejemplos incluyen uranio, torio-232, yodo-125 y carbono.

Clase 8: Sustancias corrosivas (blanco y negro)

Las sustancias corrosivas son aquellas que pueden causar daños severos o destrucción a cualquier superficie con la que entren en contacto, incluyendo piel, tejidos, metales y textiles. Estas sustancias provocan quemaduras graves y se aplican tanto a líquidos y sólidos como a gases y vapores que, en cantidades suficientes, causan fuertes irritaciones en las mucosas. Ejemplos incluyen ácidos y sustancias cáusticas.

Clase 9: Sustancias y objetos peligrosos varios (blanco y negro).

Sustancias que no encajan en las demás clases pero que aún presentan riesgos, tales como material genéticamente modificado, sustancias transportadas a altas temperaturas y compuestos peligrosos para el medio ambiente que no se incluyen en otras categorías (Naciones Unidas, 2011).

6.2 Hojas de datos de seguridad: información clave para la protección.

La Hoja de Seguridad (HDS) es un documento indispensable para garantizar la seguridad en el manejo de sustancias químicas. Ofrece una detallada de los riesgos asociados con un producto, así como

recomendaciones claras sobre su uso seguro y las acciones a seguir en situaciones de emergencia. Esta herramienta, elaborada por los fabricantes, es fundamental para prevenir accidentes y proteger la salud de los trabajadores (Ortiz, Álvarez, & Muñoz, 2019).

Identificación del fabricante y de la sustancia química

La hoja de datos de seguridad (HDS) debe incluir el nombre completo del producto, el nombre del fabricante o proveedor, y la fecha de elaboración o actualización. Es esencial utilizar la identificación completa del producto y verificar que la HDS no tenga más de 3 años. En caso contrario, se debe solicitar una versión actualizada al proveedor. Para información adicional sobre el manejo seguro, se deben utilizar los contactos proporcionados por el fabricante.

Composición e Información sobre Ingredientes: Esta sección detalla los componentes peligrosos del producto junto con su porcentaje y números CAS, que son utilizados para identificar sustancias químicas específicas (Board of Barbering and Cosmetology, 2023).

Identificación de riesgos

se describe cómo puede ocurrir la exposición al material y sus efectos en la salud. Se identifican las rutas de entrada (piel, ojos, inhalación, ingestión) y los posibles efectos agudos y crónicos. La exposición aguda se refiere a efectos observados tras una exposición corta, mientras que la crónica se refiere a efectos desarrollados a largo plazo.

Primeros auxilios

sección de primeros auxilios proporciona instrucciones para minimizar daños tras una exposición accidental. Es crucial conocer estas medidas antes de usar el material y revisar periódicamente los procedimientos. En emergencias, se debe enviar la HDS o la etiqueta del material al personal médico (Ortiz, Álvarez, & Muñoz, 2019).

Combate de incendios

Se detalla la información relevante para el manejo de incendios relacionados con el material, incluyendo los tipos de extintores adecuados y medidas de respuesta. Esta información ayuda en la planificación del almacenamiento y manejo seguro de materiales.

Manejo y almacenaje

Se ofrecen recomendaciones para el uso y almacenamiento seguro del material, considerando riesgos como fuego, reactividad y salud. Esta sección está dirigida a profesionales de higiene y seguridad y a quienes diseñan instalaciones de almacenamiento. Las recomendaciones deben ser complementadas con información de las secciones de combate de incendios y estabilidad/reactividad (Sura, 2024).

Controles de exposición y protección personal

Esta sección proporciona directrices para el uso seguro de materiales, aunque la información de las HDS puede no aplicarse a todas las situaciones específicas. Se recomienda consultar a expertos en higiene y seguridad para adaptar la información a contextos particulares.

Equipo de protección personal:

- **Ropa protectora:** Incluye guantes, delantales, trajes y botas, con materiales específicos para cada producto. Se deben considerar condiciones de temperatura.
- **Protección ocular:** Varía según el trabajo y el material, incluyendo lentes de seguridad, goggles o caretas faciales.
- **Protección respiratoria:** Existen diferentes tipos, y su selección debe basarse en una evaluación detallada del ambiente de trabajo. Se debe desarrollar un programa completo para la selección, pruebas, y mantenimiento del equipo (Ortiz, Álvarez, & Muñoz, 2019).

Estabilidad y reactividad:

Describe las condiciones que pueden hacer que un material sea inestable o reaccione peligrosamente, como calor, luz solar y

almacenamiento prolongado. Algunos materiales pueden polimerizar, generando calor o presión. Los estabilizadores se usan para prevenir reacciones peligrosas, y los materiales incompatibles deben almacenarse separados y no mezclarse sin procedimientos especiales. Esta información es esencial para un manejo y almacenamiento seguros (Board of Barbering and Cosmetology, 2023).

6.3 Control de la exposición: Vías de exposición, efectos, gestión preventiva.

El control de la exposición a sustancias químicas es crucial para la seguridad y salud. Se enfoca en identificar las vías de exposición (inhalación, ingestión, absorción dérmica y parenteral), los efectos sobre la salud y las estrategias preventivas. Comprender cómo las sustancias entran en el organismo y sus posibles efectos permite aplicar medidas preventivas eficaces, como controles de ingeniería, equipo de protección personal y prácticas de higiene. Estas medidas ayudan a minimizar los riesgos y proteger la salud en diversos entornos.

6.3.1 Vías de entrada de los tóxicos en el organismo

Las sustancias químicas pueden ingresar al organismo a través de cuatro principales vías de exposición:

Inhalación: Los agentes químicos que se inhalan pasan a través de las vías respiratorias y llegan a los pulmones. Desde allí, pueden ser absorbidos por el torrente sanguíneo y transportados a otros órganos,

como el cerebro, el hígado y los riñones. En algunos casos, los tóxicos pueden atravesar la placenta y afectar el desarrollo del feto, provocando malformaciones congénitas. La inhalación es una de las vías más comunes y peligrosas de exposición, especialmente en entornos industriales o laborales donde hay alta concentración de contaminantes en el aire (Universidad Politécnica de Madrid, 2016).

Ingestión: Esta vía ocurre cuando sustancias tóxicas se introducen en el cuerpo a través de la boca, ya sea por ingestión directa de alimentos o bebidas contaminados, o por transferencia de químicos desde las manos a la boca, como puede ocurrir al fumar o comer después de manipular productos químicos. La ingesta involuntaria puede ser un riesgo significativo en ambientes donde los alimentos y las sustancias químicas están en contacto o no se siguen prácticas adecuadas de higiene.

Dérmica: Las sustancias químicas pueden causar daño al entrar en contacto con la piel, las mucosas o los ojos. Esta vía de exposición es relevante para sustancias irritantes, corrosivas o que pueden ser absorbidas a través de pequeñas lesiones cutáneas. La exposición dérmica puede resultar en quemaduras químicas, irritaciones o reacciones alérgicas.

Parenteral: Esta vía ocurre cuando un contaminante penetra en el organismo a través de discontinuidades en la piel, como cortes, pinchazos, úlceras o llagas. El contacto directo con agujas, herramientas afiladas o lesiones abiertas puede permitir que las sustancias tóxicas

entren en el cuerpo sin pasar por las barreras naturales de la piel (ATSDR, 2019).

6.3.2 Efectos de la toxicidad en el organismo

Los riesgos asociados al trabajo con productos químicos son complejos debido a la diversidad de efectos dañinos que pueden tener sobre la salud humana. Las sustancias tóxicas pueden provocar distintos tipos de daño en el organismo, entre ellos:

- **Corrosivos:** Estas sustancias pueden destruir los tejidos con los que entran en contacto, causando daños severos y a menudo irreversibles. La corrosión no solo afecta la piel y los ojos, sino que puede dañar órganos internos si no se maneja adecuadamente.
- **Irritantes:** Los productos químicos irritantes causan inflamación y malestar en la piel y las mucosas, como la garganta, nariz y ojos, al entrar en contacto con ellos. La exposición prolongada puede llevar a problemas crónicos y complicaciones respiratorias (ATSDR, 2019).
- **Neumoconióticos:** Estas sustancias pueden provocar alteraciones pulmonares al depositar partículas sólidas en los tejidos respiratorios. A lo largo del tiempo, esto puede resultar en enfermedades pulmonares severas como la fibrosis.

- **Asfixiantes:** Los productos químicos asfixiantes reducen o eliminan el oxígeno en el aire que respiramos, lo que puede causar dificultad para respirar y, en casos graves, poner en riesgo la vida. La exposición continua puede tener efectos adversos graves sobre la salud respiratoria.
- **Anestésicos y narcóticos:** Actúan sobre el sistema nervioso central, produciendo una pérdida general o parcial de la sensibilidad. Estos efectos pueden ser peligrosos, ya que afectan la capacidad de la persona para reaccionar a estímulos y realizar tareas.
- **Sensibilizantes:** Estas sustancias pueden desencadenar reacciones alérgicas incluso en exposiciones mínimas. Con el tiempo, la sensibilización puede provocar respuestas inmunológicas severas y crónicas (INSST, 2023).
- **Cancerígenos, mutágenos y teratógenos:** Estas sustancias están asociadas con el desarrollo de cáncer, alteraciones genéticas y malformaciones en el feto, respectivamente (INSST, 2023).

6.3.3 Gestión preventiva frente al riesgo químico

Aunque el riesgo químico y sus efectos pueden ser extremadamente variados y complejos, la gestión preventiva del riesgo sigue un proceso uniforme. La gestión efectiva del riesgo químico incluye:

- **Identificación de sustancias peligrosas:** Los laboratorios deben disponer de “fichas de datos de seguridad” proporcionadas por los proveedores y asegurar que todas las sustancias químicas estén adecuadamente etiquetadas.
- **Conocimiento de la naturaleza de las sustancias:** Es crucial comprender la toxicidad de las sustancias para los seres humanos y el medio ambiente, así como su potencial inflamable o comburente. Esto implica conocer las vías de entrada de cada sustancia química y su comportamiento fisicoquímico.
- **Eliminación y control del riesgo:** Tras identificar y entender las sustancias peligrosas, se debe evaluar la necesidad de su uso. Es imperativo evitar el uso de sustancias altamente tóxicas o cancerígenas, como el tolueno y ciertos disolventes orgánicos, en prácticas docentes o experimentales para proteger la salud y la seguridad en el laboratorio (ATSDR, 2019).

CAPÍTULO VII

7 Amenazas biológicas: prevención de enfermedades ocupacionales.

Los riesgos biológicos impactan a todos los seres vivos y, a menudo, son difíciles de detectar porque los contaminantes biológicos pueden estar presentes en el entorno sin que se perciban a simple vista. Estos contaminantes pueden ingresar al organismo a través de vías respiratorias, digestivas, dérmicas o parenterales, y la situación se complica aún más porque una persona contaminada puede convertirse en un transmisor de estos agentes.

lo tanto, el riesgo biológico se define como el peligro asociado a contaminantes biológicos compuestos por organismos vivos que tienen la capacidad de reproducirse y un ciclo de vida específico. Estos contaminantes, presentes en ambientes laborales, pueden causar enfermedades infecciosas y contagiosas, provocar reacciones alérgicas o llevar a intoxicaciones.

La evaluación del riesgo biológico es complicada, ya que no existe una concentración "segura" universalmente aceptada, y su impacto en las personas puede variar ampliamente. Factores como el sistema inmunológico individual, el estado nutricional, las condiciones generales de salud, los hábitos de higiene y la predisposición a los contaminantes biológicos influyen en la gravedad del riesgo. Además,

es esencial implementar medidas de prevención y control adecuadas para reducir la exposición y proteger la salud en entornos laborales (Aguiar, 2023).

7.1 Agentes biológicos: virus, bacterias, hongos y parásitos

Los agentes biológicos engloban una amplia gama de microorganismos, incluyendo virus, bacterias, hongos y organismos genéticamente modificados, así como endoparásitos humanos como protozoos y helmintos, junto con cultivos celulares. Estos agentes exhiben una notable capacidad de adaptación a diversos entornos, lo que les permite estar presentes en cualquier lugar y potencialmente causar daños a la salud humana, como infecciones, alergias o toxicidades (INSST, 2019).

El riesgo biológico en el ámbito laboral se define como la posibilidad de que los trabajadores sufran daños debido a la exposición a estos agentes biológicos durante la ejecución de sus tareas laborales. Además de las infecciones, alergias y toxicidades mencionadas, estos agentes pueden representar riesgos específicos dependiendo del tipo de actividad laboral y del entorno en el que se desarrolla.

7.1.1 Virus

Los virus son entidades no celulares que, aunque pueden mantenerse vivos fuera de una célula durante períodos variables, requieren de células vivas para replicarse. Son parásitos obligados, lo que significa

que no pueden reproducirse por sí mismos y dependen completamente de las células huésped para su multiplicación. La estructura básica de un virus consta de ácido nucleico, que puede ser ADN o ARN, ya sea de una sola cadena o de doble cadena, y está protegido por una cubierta proteica.

Además de su estructura básica, los virus pueden poseer una envoltura lipídica adicional, derivada de la membrana celular del huésped, que puede influir en su capacidad de infectar otras células y en su resistencia a las condiciones ambientales. Los virus también tienen la capacidad de evolucionar rápidamente debido a su alta tasa de mutación. Su interacción con el sistema inmunológico del huésped y su habilidad para evadirlo representan un desafío significativo en la medicina y la biología (Unizar, 2024).

7.1.2 Bacterias

Las bacterias son organismos microscópicos unicelulares y se encuentran entre las formas de vida más antiguas en nuestro planeta. Existen miles de tipos diferentes de bacterias, capaces de vivir en prácticamente cualquier entorno, desde el suelo y el agua del mar hasta las profundidades de la corteza terrestre. Algunas incluso han sido descubiertas en desechos radiactivos. Muchas bacterias habitan en los cuerpos de personas y animales, en lugares como la piel, las vías respiratorias, la boca y los tractos digestivo, reproductivo y urinario, sin causar daño alguno. Estas bacterias se conocen como microbioma, y su número es comparable al de las células en el cuerpo (Bush, 2022).

No obstante, solo algunos tipos de bacterias son patógenas y pueden causar enfermedades. En ciertas condiciones, incluso las bacterias de la flora residente pueden volverse patógenas y desencadenar enfermedades. Las bacterias patógenas pueden causar daño a través de la producción de toxinas, la invasión de tejidos o ambas cosas (Bush, 2022).

7.1.3 Hongos

Los hongos son organismos eucariotas con una complejidad biológica superior a la de las bacterias. Estos organismos pueden reproducirse tanto de manera sexual como asexual, y su reproducción asexual se realiza a través de la liberación de esporas. Los hongos pueden ser unicelulares, como las levaduras, o desarrollar estructuras multicelulares mediante la formación de filamentos ramificados, conocidos como hifas. A diferencia de las plantas, los hongos obtienen sus nutrientes por absorción, ya que carecen de clorofila (NAFEES, y otros, 2019).

Las infecciones causadas por hongos se denominan micosis y presentan una amplia variedad de manifestaciones. A menudo, estas infecciones tienden a ser subagudas o crónicas, con síntomas que pueden ser persistentes y propensos a recaídas. Las micosis agudas, al igual que muchas infecciones virales o bacterianas, son menos comunes. Además, algunas infecciones fúngicas pueden ser oportunistas, afectando principalmente a personas con sistemas inmunitarios

debilitados. Los hongos patógenos pueden invadir tejidos superficiales, como la piel y las mucosas, o afectar tejidos internos (NAFEES, y otros, 2019).

7.1.4 Parásitos

Un parásito es un organismo que reside sobre o dentro de otro organismo, llamado hospedador, del cual obtiene nutrientes y protección. En el ámbito médico, los parásitos son especialmente relevantes debido a su capacidad para causar una amplia variedad de enfermedades tanto en humanos como en animales. La parasitología, una rama de la biología y la medicina, se encarga de estudiar estos organismos, incluyendo su ciclo de vida, las enfermedades que provocan y las estrategias para su control y tratamiento.

Los parásitos pueden provocar enfermedades que varían en gravedad, desde síntomas leves hasta afecciones potencialmente mortales. Por ejemplo, la malaria, provocada por diversas especies del género *Plasmodium*, es una enfermedad grave que afecta a millones de personas anualmente, especialmente en áreas tropicales y subtropicales. Otros parásitos, como las lombrices intestinales, pueden causar malestar y problemas de salud, aunque rara vez son fatales (Clínica Universidad de Navarra, 2024).

7.1.5 Clasificación del agente

Los contaminantes biológicos se dividen en cuatro categorías según su potencial patógeno para los seres humanos.

- **Grupo 1:** Incluye contaminantes biológicos con una baja probabilidad de causar enfermedades en los seres humanos.
- **Grupo 2:** Comprende contaminantes biológicos patógenos que pueden provocar enfermedades en los seres humanos, pero cuya propagación a la comunidad es poco probable. Generalmente, existen métodos profilácticos o tratamientos efectivos para estas infecciones. Ejemplos de este grupo son las bacterias que causan legionelosis y tétanos, así como el virus del herpes.
- **Grupo 3:** Abarca contaminantes biológicos patógenos que tienen el potencial de causar enfermedades graves en los seres humanos y que pueden propagarse a la comunidad. Sin embargo, suele haber disponibles medidas profilácticas o tratamientos eficaces. Las bacterias responsables de la tuberculosis y el ántrax, así como el virus de la hepatitis, forman parte de este grupo.
- **Grupo 4:** Incluye contaminantes biológicos patógenos que pueden ocasionar enfermedades graves y tienen una alta probabilidad de propagarse en la comunidad. Usualmente, no existen métodos profilácticos o tratamientos efectivos. Ejemplos

de este grupo son los virus del ébola y de Marburg (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

7.2 Enfermedades ocupacionales: Transmisión, prevención y control

El trabajo con muestras biológicas puede implicar riesgos significativos para los trabajadores debido a la posibilidad de que los especímenes contengan agentes infecciosos. Las enfermedades ocupacionales asociadas incluyen infecciones virales, bacterianas y fúngicas, que pueden ser transmitidas a través de la exposición directa o indirecta a estos agentes. Además, el manejo inadecuado de muestras puede aumentar el riesgo de exposición a patógenos potencialmente peligrosos.

7.2.1 Vías de entrada de los contaminantes biológicos

Los contaminantes biológicos pueden ingresar al organismo humano a través de las siguientes vías:

- **Vía respiratoria o inhalatoria:** Cuando se está en un ambiente que contiene agentes biológicos patógenos en el aire.
- **Vía digestiva:** A través del consumo de alimentos y bebidas contaminadas, así como por prácticas de higiene inadecuadas.
- **Vía parenteral:** Mediante pinchazos o heridas abiertas.

- **Vía cutánea y mucosas:** Por contacto con aire o materiales que contienen sustancias infecciosas.

Bioaerosoles: Estos son partículas microscópicas de origen biológico que se encuentran en el aire. Su capacidad de afectar al organismo humano depende de características intrínsecas como su tamaño, forma y peso, así como de factores externos como la temperatura, la humedad y el viento.

7.2.2 Efectos y control para el riesgo biológico

La reducción de accidentes biológicos requiere un enfoque que incluya la mejora y ampliación de la formación de los trabajadores. Es fundamental que todos los empleados expuestos comprendan los riesgos y desarrollen hábitos seguros para protegerse continuamente. La concienciación sobre los peligros asociados al trabajo es esencial y debe contar con la participación de todo el personal, incluidos trabajadores, usuarios, proveedores y clientes.

Disponer de información precisa, actualizada y completa motiva a las personas a adoptar comportamientos seguros. Además, es necesario mejorar las condiciones técnicas del entorno laboral, como procedimientos, equipos de protección y normas para la adquisición y manejo de materiales, para que la formación y la práctica refuercen una cultura de manejo seguro de los riesgos (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

En la Tabla 8, presentan las distintas enfermedades que originan el riesgo biológico, además de la actividad laboral, así como las vías de entrada de los agentes biológicos, por último, las medidas de prevención y control.

Tabla 8. Enfermedades contraídas por contaminación biológicos.

Enfermedad	Principales sectores de actividad	Vías de entrada	Prevención y control
Hepatitis vírica Agente: virus hepatotropos (A, B, C, D, E, F y G).	Trabajadores de la salud, personal técnico y auxiliar de laboratorio, bancos de sangre.	Transmisión oral. Transmisión parenteral.	Vacunación. Esterilización del instrumental. Adecuado tratamiento de residuos: fluidos biológicos, tejidos y cadáveres, material de desecho.
Hidrofobia (rabia) Agente: virus de la rabia.	Veterinarios, cuidadores de animales de laboratorio, fabricantes de vacunas, granjeros, pastores, laboratorios en los que se manipule el virus.	Mordedura de animales domésticos y/o salvajes infectados. Inhalación de partículas o aerosoles que contengan el virus	Vacunación de animales domésticos. Vacunación de trabajadores expuestos. Destrucción de animales y cadáveres infectados.
Carbunco (ántrax) Agente: Bacteria Bacillus anthracis.	Veterinarios, granjeros, carniceros, fabricantes de textiles, trabajadores de la piel y de la lana, ganaderos	Contacto directo con animales infectados, piel, lana. Ingestión, inhalación de esporas	Vacunación de animales y personal expuesto. Destrucción completa de animales y cadáveres infectados. Desinfección de productos

Amebiasis Agente: protozoo Entamoeba histolytica	Ganaderos, cuidadores animales de de parques zoológicos, cuidadores animales de de laboratorios de investigación.	Contacto con de aguas contaminadas. Ingestión de alimentos contaminados.	animales, lana, pelo. Control, depuración, desinfección de aguas. Prácticas higiénicas en la manipulación de los alimentos. Tratamiento de los animales infectados. Control y eliminación del agente, que a su vez es un importante vector de otras infecciones víricas, bacterianas, protozoarias y helmínticas.
"Parálisis garrapata" Agente: artrópodo: garrapatas	de Todos aquellos en los que estén presentes los animales.	Inoculación de toxinas.	

Fuente: (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

7.3 Bioseguridad: Prácticas esenciales para un ambiente de trabajo saludable

La bioseguridad es crucial para mantener un ambiente de trabajo saludable y seguro, especialmente en áreas donde se manejan agentes biológicos. Las prácticas esenciales incluyen el uso de equipos de protección personal adecuados, la implementación de procedimientos de desinfección rigurosos y la capacitación continua del personal en protocolos de seguridad.

Es fundamental establecer normas claras para el manejo y eliminación de materiales contaminados y asegurar que todos los empleados estén conscientes de los riesgos y las medidas preventivas.

7.3.1 Medidas para los laboratorios, instalaciones con animales y trabajos sanitarios

Es esencial adoptar diversas medidas de bioseguridad. Se deben aislar los espacios donde se manipulen agentes de los grupos 3 y 4, restringiendo el acceso y, si es necesario, incorporando vestíbulos de aislamiento. Es crucial controlar la ventilación para mantener presiones de aire negativas en comparación con la presión atmosférica, y utilizar filtros de alta eficiencia para el aire de entrada y salida, dependiendo del grupo de agentes.

Los materiales infectados deben manejarse en armarios de seguridad biológica o en aisladores, y se deben seguir procedimientos de desinfección detallados. Además, es necesario usar materiales impermeables, fáciles de limpiar y resistentes a diversos químicos, controlar eficazmente los vectores como roedores e insectos, disponer de incineradores para la eliminación de animales muertos y contar con equipos específicos en los laboratorios que manejan agentes de los grupos 3 y 4 (Cobertura, 2022).

7.3.2 Medidas para los procesos industriales en los que se manipulen agentes biológicos

La manipulación de microorganismos en sistemas cerrados requiere medidas específicas para evitar la liberación de gases. Se deben implementar tratamientos que reduzcan o prevengan la liberación de agentes biológicos durante la toma de muestras, la incorporación de materiales y la transferencia de organismos viables.

Es esencial utilizar métodos de inactivación, tanto físicos como químicos, que sean probados y efectivos para la eliminación de fluidos de grandes cultivos en sistemas cerrados. Además, se deben emplear sellos diseñados para prevenir la liberación de agentes biológicos y ubicar estos sistemas en áreas controladas, construidas específicamente para agentes del grupo 4 y de manera opcional para otros grupos.

Estas áreas controladas deben incluir señalización de peligro biológico para los grupos 3 y 4, accesos restringidos con vestíbulos aislantes para los agentes del grupo 4, instalaciones para descontaminación y lavado, y sistemas de inactivación para efluentes. También es necesario controlar la ventilación, mantener presiones de aire negativas en comparación con la presión atmosférica, y usar filtros HEPA para la entrada y salida del aire en el caso de los agentes del grupo 4 (Aguiar, 2023).

CAPÍTULO VIII

8 Ergonomía: Adaptando el trabajo para evitar fatiga y lesiones.

La ergonomía se centra en la adaptación de los espacios de trabajo para reducir la fatiga y prevenir lesiones. Este proceso incluye la modificación de herramientas, equipos y procedimientos de trabajo para que se ajusten a las capacidades físicas y cognitivas de los empleados. La aplicación de principios ergonómicos no solo busca elevar el nivel de confort y efectividad en las tareas laborales, sino que también pretende minimizar el riesgo de afecciones musculoesqueléticas y otros tipos de daños asociados con el esfuerzo repetitivo o posturas inadecuadas.

La ergonomía presenta una doble cara para los responsables de seguridad y salud en el trabajo. Por un lado, ofrece herramientas valiosas para aliviar las molestias que generan las tareas repetitivas, las cuales pueden llegar a incapacitar a los trabajadores. Además, tiene el potencial de impulsar significativamente la productividad. Sin embargo, la ergonomía también plantea desafíos. Determinar las causas exactas de los trastornos musculoesqueléticos suele ser complejo, ya que a menudo factores externos al trabajo contribuyen al problema.

Asimismo, tratar estos casos individualmente puede resultar difícil y la recuperación completa es poco probable. Por último, las medidas de control, tanto técnicas como administrativas, pueden no eliminar por

completo el problema, y el equipo de protección personal no siempre resulta eficaz en la prevención de lesiones (Asfahl & Rieske, 2010).

8.1 Ergonomía en la práctica: Diseñando puestos de trabajo ergonómicos

La ergonomía se especializa en adaptar el entorno laboral a las características físicas, psicológicas y sociales del ser humano, con el objetivo de mejorar su bienestar y satisfacción mientras se optimiza la calidad y la productividad. Esta disciplina resalta la importancia de la individualidad y se basa en un enfoque multidisciplinario que considera al trabajador en su totalidad, en relación con su entorno de trabajo.

Su meta es desarrollar sistemas que permitan la creación de productos o la prestación de servicios de alta calidad, reduciendo al mismo tiempo costos y tiempos, sin descuidar el bienestar del empleado. Dado que la individualidad es un aspecto complejo, la ergonomía también lo es, lo que implica un análisis detallado de los riesgos ergonómicos comunes en el lugar de trabajo y la implementación de medidas de control apropiadas (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

8.1.1 Diseño de puestos de puestos ergonómicos

Antes de comenzar el diseño de las estaciones, es fundamental primero identificar las necesidades específicas relacionadas con las operaciones y manipulaciones que se llevarán a cabo. En el caso de una estación de ensamblaje, es esencial plantearse preguntas como: “¿Cuál es el mejor

método para introducir las piezas en la estación y cuál es el procedimiento óptimo para su extracción y envío a la siguiente fase?”

Una solución efectiva podría ser la incorporación de estanterías dinámicas dentro de la estación, que faciliten el acceso a suministros y componentes. Además, el uso de carros de transporte o sistemas de vías para el manejo del trabajo en proceso (WIP) puede mejorar la eficiencia y organización del flujo de trabajo. Implementar estos elementos de manera estratégica no solo optimiza el proceso de ensamblaje, sino que también contribuye a una gestión más fluida y eficiente del espacio de trabajo.

Definir el área necesaria

Primero, es importante evitar diseñar superficies excesivamente grandes; solo debe planificar el espacio esencial necesario para realizar las tareas de manera efectiva. Utilizar materiales como polietileno de alta densidad o plástico UHMW puede resultar en costos adicionales y un aumento innecesario del peso.

Por ejemplo, el sistema Flexpipe ofrece la flexibilidad para diseñar soluciones personalizadas, como un estante plegable o un cajón retráctil tipo estante. También permite la creación de una caja de herramientas independiente o una plataforma móvil que se puede conectar a la estación de trabajo según sea necesario.

Los dispositivos de uso frecuente, como el teclado, el teléfono y el ratón, deben estar ubicados dentro de la zona de acceso frecuente (zona de trabajo principal) para garantizar una fácil disponibilidad. Se recomienda que las superficies de trabajo, como mesas, tengan un grosor mínimo de 1/2 pulgada, utilizando materiales como el polietileno de alta densidad D-HDPEW-481/2 (Depelteau, 2007). En la Figura 15, se observa las medidas de superficie para un trabajo eficiente.

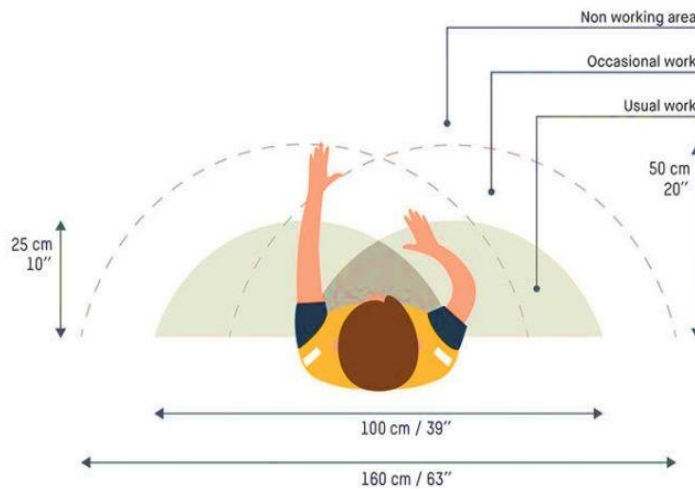


Figura 15 . Medidas de superficie para trabajadores.

Fuente: (Depelteau, 2007).

Definir las herramientas necesarias

crucial identificar las herramientas y equipos que se utilizan con mayor frecuencia en el desempeño de las tareas diarias. Esto incluye no solo las herramientas manuales, sino también los equipos electrónicos y de soporte que facilitan el trabajo. La selección debe basarse en una evaluación detallada de las tareas que se realizarán (Karwowski, 2006).

Una vez definidas las herramientas necesarias, el siguiente paso es organizar su disposición en el puesto de trabajo. Cada herramienta y equipo debe tener un lugar específico, accesible y bien definido para facilitar su uso y minimizar el tiempo perdido en la búsqueda de elementos. Esto puede lograrse mediante el uso de:

- **Cajones y estantes divididos:** Diseñar cajones con compartimentos o estantes para clasificar y almacenar herramientas según su frecuencia de uso y tipo.
- **Tableros de sombra:** Utilizar tableros de sombra que permitan colgar herramientas y mantenerlas visibles y al alcance de la mano.
- **Recortes de espuma y organizadores:** Implementar recortes de espuma u organizadores dentro de los cajones para asegurar que cada herramienta tenga su lugar específico y se mantenga ordenada (Dul & Weerdmeester, 2008).

Estación Informática

Según las directrices de la CSA, se recomienda que la profundidad mínima de los puestos de trabajo para computadoras sea de 30 pulgadas (76 cm) para asegurar un espacio adecuado. En concreto, la directriz establece que debe haber al menos 17 pulgadas (43 cm) de espacio horizontal para las rodillas y 23.6 pulgadas (60 cm) para los pies.

Además, el espacio vertical desde el borde frontal de la superficie de trabajo debe ser, como mínimo, de 26.8 pulgadas (68 cm) para permitir una postura cómoda. La anchura del área destinada para las piernas debe ser de al menos 19.7 pulgadas (50 cm) para proporcionar el espacio necesario para un movimiento libre y una postura ergonómica adecuada (Depelteau, 2007). En la Figura 16, se muestra la estación informativa respectiva con los parámetros necesarios.

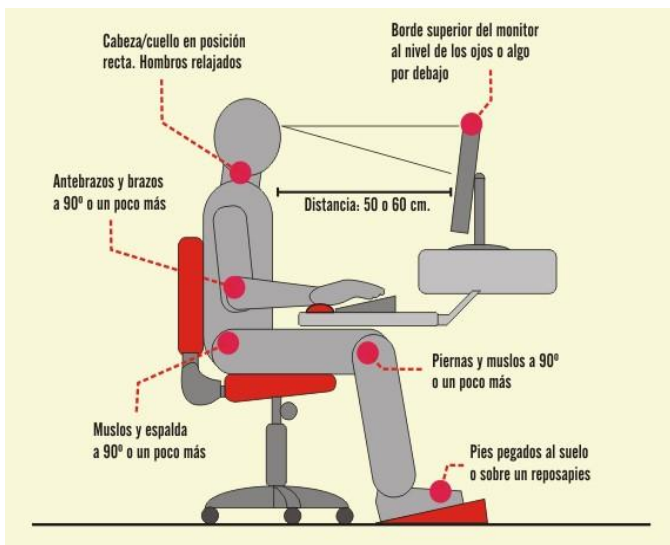


Figura 16. Estación informativa.

Fuente: (Depelteau, 2007)

8.1.2 Características ergonómicas importantes

- **Teléfono:** El teléfono debe situarse cerca del área de trabajo para evitar movimientos innecesarios al alcance. Generalmente, se recomienda colocarlo a una distancia de entre 18 y 20 pulgadas.

- **Reposapiés:** Si los pies no llegan al suelo debido a la falta de ajuste del teclado o el monitor, es necesario proporcionar un reposapiés. Este reposapiés debe tener una superficie estable y ser lo suficientemente amplio para acomodar ambos pies cómodamente.
- **Porta documentos:** Es recomendable utilizar una porta documentos ajustable para mantener a la vista documentos de uso frecuente, como instrucciones de trabajo. Este soporte debe estar alineado en altura, ángulo y distancia con respecto al monitor para evitar posturas incómodas y mejorar la ergonomía (Karwowski, 2006).
- **Soportes:** Los puestos de trabajo con ruedas facilitan el movimiento y ajuste de la disposición del espacio de trabajo, así como la limpieza del área. Para más detalles sobre cómo construir carros modulares y las diferentes opciones de ruedas disponibles, consulte nuestro artículo específico.
- **Iluminación necesaria:** Dependiendo del entorno, puede ser necesario añadir una luz adicional sobre la estación de trabajo. La iluminación debe instalarse a una altura mínima de 30 pulgadas por encima de la superficie de trabajo y debe ubicarse de manera que ilumine adecuadamente el área central del espacio de trabajo (Depelteau, 2007).



Figura 17. Correcta iluminación.

Fuente: (Depelteau, 2007)

8.2 Factores de riesgos y como prevenirlos

El factor de riesgo ergonómico se refiere a cualquier aspecto del trabajo que pueda aumentar la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos. Esto puede suceder cuando dicho aspecto está presente de manera desfavorable o cuando interactúa con otros factores de riesgo simultáneamente.

Entre los principales factores de riesgo ergonómico a tener en cuenta se encuentran: la necesidad de generar fuerzas significativas, la alta frecuencia de movimientos repetitivos, la prolongada duración de la exposición a tareas específicas, la falta de períodos adecuados de recuperación, la permanencia en posturas estáticas durante largos períodos, y la exposición a vibraciones (Cenea, 2024).

8.2.1 Principales factores de riesgos ergonómicos

Dentro de los principales factores de riesgo tenemos los siguientes:

Generación de fuerzas

Se refiere a la aplicación de esfuerzos intensos en las articulaciones o segmentos corporales, ya sea por la magnitud de la fuerza o por la frecuencia con la que se realiza. Estas fuerzas internas, que se desarrollan dentro del cuerpo, surgen de la necesidad de ejercer fuerzas externas, como levantar objetos o realizar movimientos específicos en posturas determinadas.



Figura 18. Generación de fuerza.

Fuente: (Andreu, 2012)

En el entorno laboral, ejemplos comunes de generación de fuerzas incluyen la manipulación manual de cargas, el accionamiento de válvulas y controles, entre otras tareas que requieren un esfuerzo físico considerable.

Cuando una tarea exige un esfuerzo físico importante, es fundamental considerar la posibilidad de automatizar el proceso o utilizar herramientas que reduzcan la cantidad de fuerza necesaria para lograr el objetivo deseado. La implementación de estas soluciones no solo mejora la eficiencia, sino que también ayuda a prevenir posibles lesiones y fatiga en los trabajadores (Karwowski, 2006).

Alta frecuencia de movimientos

Aunque las acciones realizadas en el trabajo no siempre requieran un esfuerzo físico considerable, la repetitividad de estos movimientos puede afectar negativamente las propiedades mecánicas de los tejidos corporales. En el entorno laboral, actividades comunes como tomar un objeto y colocarlo en su posición pueden involucrar una serie de movimientos adicionales, tales como girar, doblar, insertar, apretar, empujar, abrir y cerrar, o estirar. En la Figura 19, se observa los trabajos repetitivos.



Figura 19. Trabajos repetitivos.

Fuente: (Cenea, 2024).

Además, la alternancia entre el uso de la mano derecha y la izquierda puede ayudar a disminuir el riesgo asociado con la repetitividad. Aunque un trabajador pueda ser predominantemente diestro (o zurdo), la otra mano también posee habilidades útiles (Depelteau, 2007).

Duración prolongada de la exposición

El riesgo ergonómico aumenta a medida que se prolonga el tiempo durante el cual el cuerpo está sometido a esfuerzos físicos a lo largo de la jornada laboral. Trabajar a tiempo parcial puede reducir estos riesgos, ya que disminuye el tiempo total de exposición a condiciones ergonómicas adversas. Por lo tanto, es eficaz capacitar al personal para que realice tareas administrativas durante parte de su jornada laboral (Cenea, 2024).



Figura 20. Duración prolongada de la exposición.

Fuente: (Cenea, 2024).

Ausencia de períodos de recuperación

El reposo fisiológico es esencial para restaurar las capacidades funcionales del cuerpo y mantener condiciones óptimas de salud. La falta de períodos de recuperación durante la jornada laboral puede aumentar el riesgo de lesiones y fatiga.

Exposición a vibraciones

Durante el trabajo, una persona puede estar expuesta a vibraciones que afectan todo el cuerpo, especialmente cuando gran parte del cuerpo está en contacto con una superficie que vibra, o a vibraciones localizadas en las extremidades superiores, transmitidas a través de las manos al utilizar herramientas mecánicas. En la Figura 21, se muestra la exposición a vibraciones en el trabajo.



Figura 21. Exposición a vibraciones.

Fuente: (Dul & Weerdmeester, 2008).

Exposición a vibraciones que afectan al cuerpo entero puede provocar alteraciones en la columna vertebral y en el sistema nervioso periférico, como ocurre al manejar maquinaria pesada o vehículos de transporte. Por otro lado, la exposición a vibraciones en las manos y brazos, que generalmente se origina por el uso de herramientas vibrantes, puede llevar a problemas vasculares, neurológicos y musculoesqueléticos (Cenea, 2024).

8.2.2 Medidas preventivas para evitar los riesgos ergonómicos

Existen varias medidas preventivas de las cuales se puede considerar como principales las siguientes:

- **Rotación de puestos de trabajo y cambio de tareas:** Implementar rotación de tareas y puestos para reducir la exposición a movimientos repetitivos y posturas forzadas. Esto ayuda a distribuir la carga física, disminuir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos y facilitar la recuperación muscular.
- **Realizar pausas de trabajo durante la jornada:** Establecer pausas regulares de 5 a 10 minutos cada hora para permitir a los trabajadores descansar y recuperarse de la fatiga. Durante las pausas, evitar actividades que contrarresten el descanso, como el uso prolongado de dispositivos móviles.
- **Espacio libre en el puesto de trabajo:** Asegurar al menos 2 metros cuadrados de superficie libre por trabajador para permitir una movilidad adecuada y una disposición eficiente de los materiales, reduciendo la necesidad de estiramientos o posturas incómodas.
- **Diseño ergonómico del puesto de trabajo:** Ajustar el mobiliario y el diseño del puesto de trabajo a las características individuales, como estatura y necesidades específicas. Esto incluye ajustar

mesas, sillas y tableros a alturas apropiadas y asegurar que la distancia de alcance de los materiales sea adecuada para cada trabajador (Prevalia cgp, 2013).

- **Respetar el peso máximo de las cargas:** Siempre que sea factible, se deben utilizar ayudas mecánicas para la manipulación de cargas, como cajas o bidones, mediante herramientas como carros, montacargas o transpaletas. Si no se dispone de estas ayudas, es recomendable solicitar asistencia de compañeros cuando el peso de la carga sea excesivo o se requiera adoptar posturas incómodas para levantarla. En la Tabla 9, se aprecia los pesos máximos a cargar por persona.

Tabla 9. Peso máximo de las cargas.

Personas	Peso máximo (Kg)
Trabajadores en general.	25
Mujeres, trabajadores jóvenes, mayores.	15
Trabajadores sanos y entrenados (situaciones aisladas).	40

Fuente: (Prevalia cgp, 2013).

Cuando se necesite usar equipos de protección individual para asegurar la carga y evitar que se resbale, es importante que estos no obliguen a mantener posturas incorrectas. En particular, se deben usar guantes que se ajusten adecuadamente sin reducir la sensibilidad de las manos, evitando aplicar más fuerza de la necesaria. Además, se deben utilizar herramientas manuales y utensilios ergonómicos que permitan mantener la muñeca en posición recta en relación con el antebrazo.

Es fundamental emplear las herramientas apropiadas para cada tarea, asegurándose de que estén en buen estado. También se debe reducir la carga física del puesto de trabajo y automatizar tareas siempre que sea posible. Para trabajos que requieran estar mucho tiempo de pie, el calzado debe ser adecuado, cómodo y adaptarse a la forma natural del pie.

Además, es recomendable alternar entre posiciones de pie y sentado. Finalmente, fomentar prácticas de trabajo seguro entre los empleados puede ayudar a prevenir sobreesfuerzos derivados de posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas (ISTAS, 2015).

8.3 Metodologías de evaluación de riesgos ergonómicos

Los métodos de evaluación ergonómica son herramientas cruciales para identificar y analizar los factores de riesgo en los puestos de trabajo. Estos métodos ayudan a determinar cómo estos riesgos afectan a los empleados y, con base en los resultados obtenidos, permiten desarrollar estrategias para rediseñar los puestos de trabajo de manera que se minimicen los riesgos. El objetivo es reducir la exposición a niveles aceptables para los trabajadores.

La exposición al riesgo en un entorno laboral está influenciada por la magnitud del riesgo, la frecuencia con la que se presenta y la duración de la exposición. Además, es importante considerar factores como la

variabilidad en la intensidad del riesgo y las características individuales (Ergonautas, 2024).

La valoración de riesgos ergonómicos en el entorno laboral se puede realizar mediante la aplicación de diversas técnicas especializadas. Entre las técnicas de perfiles de trabajo más destacadas se incluyen:

- **RNUR (Régie Nationale des Usines Renault):** Método desarrollado por Renault para evaluar condiciones de trabajo.
- **LEST (Laboratoire de Economie et Sociologie du Travail):** Técnica del Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo para la evaluación ergonómica.
- **SAVIEM (Sociedad Anónima de Vehículos Industriales y Equipamientos Mecánicos, 1973):** Método propuesto por SAVIEM para el análisis ergonómico de puestos de trabajo.
- **ANACT (Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail):** Método francés, referenciado en el NTP 210, para la mejora de las condiciones laborales.
- **ERGOS:** Sistema de evaluación ergonómica utilizado en diversos contextos.

- **EWA (Ergonomics Workplace Analysis):** Análisis ergonómico del lugar de trabajo.
- **Método MAPFRE:** Técnica aplicada en la evaluación de las condiciones de trabajo en el contexto de MAPFRE.

Para evaluar los Desórdenes Músculo Esqueléticos (DME), se pueden emplear las siguientes herramientas:

- **RULA (Rapid Upper Limb Assessment):** Evaluación rápida de los miembros superiores.
- **REBA (Rapid Entire Body Assessment):** Evaluación rápida del cuerpo entero.
- **ANSI (American National Standards Institute):** Normas para la evaluación ergonómica.
- **MALC HAIRE (Jaques):** Método específico para la valoración de desórdenes músculo esqueléticos.
- **OCRA (Occupational Repetitive Action):** Evaluación de acciones repetitivas en el trabajo.

Para la valoración de riesgos asociados al Dolor Lumbar Inespecífico (DLI), se utilizan los siguientes métodos:

- **Método NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health):** Evaluación del riesgo lumbar desarrollada en Estados Unidos.
- **Método OWAS (Ovako Working Posture Analysis System):** Sistema de análisis de posturas laborales para evaluar el riesgo lumbar.

8.3.1 Uso del método RNUR para la valoración del riesgo ergonómico

Concepción del puesto: Se evalúa la adaptación de las características físicas del puesto de trabajo al trabajador promedio mediante varios criterios. Primero, se examina la altura y distancia para asegurar que las posiciones de las manos y los pies sean cómodas. Luego, se considera la alimentación y evacuación, revisando si los dispositivos están ubicados de manera que se adapten a las posturas del trabajador.

Además, se analiza el espacio, asegurando que no haya obstáculos y que la densidad de trabajadores permita un movimiento adecuado. Finalmente, se revisa la ubicación de mandos y señales para verificar que sean accesibles y adecuadas en tamaño y alcance.

Seguridad: Este aspecto se enfoca en evaluar los riesgos presentes en el entorno laboral, tales como riesgos mecánicos, eléctricos, locativos, de incendio y explosión, analizando la peligrosidad, probabilidad y consecuencias potenciales de estos riesgos.

Entorno físico: Se revisan diversos elementos del entorno físico que pueden influir en el puesto de trabajo. Esto incluye la temperatura, considerando la carga laboral y el tipo de vestuario; el nivel de ruido, evaluado por intensidad y duración; la iluminación artificial, ajustada al tipo de trabajo; las vibraciones, observadas sin instrumentos específicos; y la higiene ambiental, evaluada a través de la presencia de polvos, humos, gases y nieblas (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

Carga física: Se determina la carga física del trabajo analizando aspectos como la postura principal (más frecuente), la postura más desfavorable (si es peor que la principal), y el esfuerzo de trabajo (los esfuerzos dinámicos necesarios). También se revisa la postura de trabajo durante los esfuerzos y el esfuerzo de manutención, que considera los esfuerzos durante la manipulación de piezas. Finalmente, se evalúa la postura de manutención al coger y dejar objetos, teniendo en cuenta la frecuencia y el tipo de posturas involucradas.

Carga mental: La carga mental se refiere a la cantidad de demandas que el sistema nervioso debe gestionar durante la realización de una tarea. Se evalúa considerando dos criterios.

- **Operaciones mentales:** Se analiza la carga mental en función de la complejidad de las alternativas disponibles y el tiempo requerido para completar cada ciclo de tarea.

- **Nivel de atención:** Se valora el nivel de atención necesario, teniendo en cuenta la duración del foco, la precisión requerida y el tiempo del ciclo de trabajo (Sánchez, 2009).

Autonomía: Se divide en autonomía individual y grupal.

- **Autonomía individual:** Se mide la libertad que tiene un trabajador para modificar su ritmo de trabajo, considerando la interdependencia con otros trabajadores.
- **Autonomía de grupo:** Se evalúa el tiempo durante el cual un pequeño grupo de trabajadores (de 3 a 8 personas) puede detener su trabajo sin interrumpir la producción o el flujo de trabajo (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012). En la Figura 22, se muestra la autonomía en grupo.



Figura 22. Autonomía en grupo.

Fuente: (Sánchez, 2009).

Relaciones: Las relaciones son independientes y dependientes del trabajo.

- **Relaciones independientes del trabajo:** Se considera la interacción personal posible durante el trabajo, sin relación directa con la tarea, influenciada por la naturaleza del trabajo, su ubicación y el ambiente del puesto.
- **Relaciones dependientes del trabajo:** Se identifican las relaciones necesarias para la correcta ejecución de la tarea, incluyendo interacciones jerárquicas o funcionales entre trabajadores y con el mantenimiento.

Repetitividad del ciclo: Se mide la fatiga causada por la repetición de gestos similares, y puede ser influenciada por la repetitividad interna del ciclo y la rotación entre diferentes puestos de trabajo (Sánchez, 2009).

Contenido del trabajo: El contenido del trabajo evalúa cómo la tarea se ajusta a las habilidades del trabajador, su nivel de responsabilidad e interés. Los criterios son:

- **Potencial:** Incluye el tiempo necesario para la formación y los conocimientos generales requeridos.
- **Responsabilidad:** Se mide por la probabilidad de cometer errores, las consecuencias de dichos errores y el grado de iniciativa requerido.

- **Interés del trabajo:** Se valora la diversificación de las funciones y cómo esto afecta el interés del trabajador en la tarea (Fernández, Mancera, Mancera, & Manacera, 2012).

CONCLUSIONES

La seguridad industrial y la higiene laboral son pilares fundamentales para garantizar un entorno de trabajo seguro y eficiente. La identificación y gestión proactiva de los riesgos, desde peligros mecánicos y eléctricos hasta amenazas biológicas y químicas, juegan un papel crucial en la protección de los trabajadores y la prevención de accidentes. Un enfoque integral hacia la seguridad implica la comprensión de los riesgos potenciales, la implementación de medidas preventivas adecuadas y el mantenimiento continuo de un ambiente de trabajo organizado y bien gestionado. La prevención, a través de una adecuada planificación y la aplicación de buenas prácticas, se revela como la estrategia más efectiva para mitigar los riesgos y evitar incidentes.

La adecuada gestión de los riesgos mecánicos y eléctricos, junto con un riguroso control de los riesgos locativos y físicos, contribuye a la creación de espacios de trabajo seguros. El diseño y mantenimiento de maquinaria, la protección en el uso de herramientas, y la implementación de medidas de seguridad en instalaciones eléctricas son aspectos cruciales para prevenir accidentes y garantizar el bienestar

de los trabajadores. Además, la gestión de riesgos asociados con ruido, vibraciones y radiaciones, así como la correcta clasificación y manejo de sustancias químicas, refuerzan la importancia de una visión holística en la seguridad industrial.

La ergonomía emerge como un componente esencial en la adaptación del entorno laboral a las necesidades físicas de los trabajadores. El diseño ergonómico de los puestos de trabajo y la evaluación continua de los riesgos ergonómicos contribuyen significativamente a la reducción de la fatiga y la prevención de lesiones. En conjunto, estos enfoques multidisciplinarios y preventivos aseguran no solo la salud y seguridad de los empleados, sino también la eficiencia y productividad en el ámbito industrial. La integración efectiva de estas prácticas es indispensable para enfrentar los desafíos del entorno laboral moderno y promover un ambiente de trabajo seguro y saludable.

BIBLIOGRAFÍA

- AGEDI. (2024). <https://www.gruasyequiposgarcia.com/izaje-que-es/>.
Obtenido de <https://www.gruasyequiposgarcia.com/izaje-que-es/>
- Aguiar, S. (2023). *SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL*. Puyo.
- Andreu, C. (2012). *METODOS DE CONTROL DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL*. Obtenido de <https://repositorio.upct.es/server/api/core/bitstreams/f6642d52-8621-4ceb-ae4d-09bf2853508c/content>
- Aranda, R. (2023). *Qué es el mantenimiento eléctrico industrial y qué incluye*. Obtenido de <https://cuervaenergia.com/es/comunidad/construccion-e-instalacion/mantenimiento-electrico-industrial-te-contamos-todos-los-detalles/>
- Asfahl, R., & Rieske, D. (2010). *Seguridad industrial y administración de la salud* (sexta ed.). México: Pearson Educación.
- ATSDR. (2019). *Módulo II – Rutas de exposición*. Obtenido de https://www.atsdr.cdc.gov/es/training/toxicology_curriculum/modules/2/es_lecturenotes.html
- Board of Barbering and Cosmetology. (2023). *HOJAS DE DATOS SEGURIDAD*. Obtenido de https://www.barbercosmo.ca.gov/consumers/safesalon_datosheet_sp.pdf

- BOREX. (2018). *Seguridad en izaje de cargas*. Obtenido de <https://www.borex.com.ar/2018/11/26/seguridad-en-izaje-de-cargas/>
- Bush, L. (2022). *Introducción a las bacterias*. Obtenido de <https://www.msmanuals.com/es/hogar/infecciones/infecciones-bacterianas-introducci%C3%B3n/introducci%C3%B3n-a-las-bacterias>
- Carlosama, J., Mejía, M., Bonilla, A., & Cordoba, M. (2019). *DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO LOCATIVOS QUE DISMINUYEN EL DESEMPEÑO LABORAL DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA JUGOS LA JARRA*. Obtenido de <https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/9754/BonillaAura2019?sequence=1>
- Cañada, J., Díaz, I., Medina, J., Puebla, M., Mata, J., & Serrano, M. (2018). *Centro de Prevención de Riesgos Laborales (CPRL) Jaén. Junta de Andalucía*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Cenea. (2024). *Ergonomía Laboral*. Obtenido de <https://www.cenea.eu/riesgos-ergonomicos/>
- Clínica Universidad de Navarra. (2024). *Parásito*. Obtenido de <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/parasito>
- Cobertura. (2022). *Agentes biológicos*. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/212503/Cuestionario>

+11.+Agentes+biol%C3%B3gicos+%28pdf%2C+29+Kbytes%29.pdf/d13612ac-1f66-4118-b489-6a95e5fa75a3

Consejo de Seguridad Nuclear. (2012). *Protección radiológica*. Obtenido de <https://www.csn.es/documents/10182/914805/Protecci%C3%B3n%20radiol%C3%B3gica>

Coporsuper. (2019). *SEGURIDAD OPERATIVA Y RIESGOS LABORALES*.

Depelteau, J. (2007). *Cómo diseñar puestos de trabajo ergonómicos*. Obtenido de https://www.flexpipeinc.com/us_es/how_to_build/como-disenar-puestos-de-trabajo-ergonomicos/?srsltid=AfmBOopKS4qNO8LkMONNJx3v_vZAg3v_vTodaT7iM6Q8jUuPcHH9VuLzD

Dirección de Seguridad Laboral. (2020). *¿QUÉ SON LOS RIESGOS LABORALES?* Obtenido de https://www.gba.gob.ar/sites/default/files/empleopublico/archivos/Riesgos_Mecanicos_0.pdf

Dul, J., & Weerdmeester, B. (2008). *Ergonomics for Beginners: A Quick Reference Guide*. CRC Press. .

Electricfor. (2019). *Choque eléctrico*. Obtenido de <https://www.electricfor.es/es/17794/diccionario/Choque-electrico.htm>

Ergonautas. (2024). *Selección de métodos de evaluación ergonómica*. Obtenido de

<https://www.ergonautas.upv.es/herramientas/select/select.php>

Especificar. (2022). *5 medidas de protección mecánica contra accidentes*. Obtenido de <https://especificarmag.com.mx/5-medidas-de-proteccion-mecanica-contra-accidentes/>

Estrucplan S. A. (2021). *Distribución porcentual de accidentes eléctricos en el cuerpo*. Obtenido de <http://www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp?identrega=444>>

Fernández, M., Mancera, M., Mancera, M., & Manacera, J. (2012). *Seguridad e Higiene Industrial* (Primera ed.). Colombia: Alfaomega.

Galindo, A. (2024). *¿Qué es la radiación?* Obtenido de <https://www.iaea.org/es/newscenter/news/que-es-la-radiacion>

Guerrero-Mandujano, A., Gutiérrez-Mendoza, M., Tadeo-Jalife, N., Sánchez-Vázquez, J., Huitrón, N., & Real, G. (2023). Guía para la identificación y clasificación de peligros químicos en los centros de trabajo. *Nota Técnica*. doi:10.20937/RICA.54837

González, L., Ávila, S., Quezada, J., & Vivas, S. (2019). Fisiopatología de las quemaduras eléctricas: artículo de revisión. *Revista Chilena De Anestesia*, 48(2). Obtenido de <https://revistachilenadeanestesia.cl/fisiopatologia-de-las-quemaduras-electricas-articulo-de-revision/>

Hart, J. (2021). *Identificación de materiales peligrosos*. Obtenido de <https://www.nfpa.org/es/news-blogs-and-articles/blogs/2021/11/05/identificaci%C3%B3n-de-materiales-peligrosos>

INSST. (2019). *Riesgos biológicos en el trabajo*. Obtenido de <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-biologicos>

INSST. (2020). *Riesgos Físicos*. Obtenido de <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-fisicos>

INSST. (2023). *CONTROL DE LAS EXPOSICIONES FRENTE AGENTES QUÍMICOS. TÉCNICAS GENERALES*. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/4155697/Tema%205.%20Control%20de%20las%20exposiciones%20frente%20agentes%20qu%C3%ADmicos.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2014). *Aspectos ergonómicos de las vibraciones*. Madrid. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Aspectos+ergonomicos+de+las+vibraciones.pdf/97befb6a-7ca4-4fee-bf01-58104c1aed1b#:~:text=Trastornos%20sensoriales%20y%20del%20sistema,mareo%20inducido%20por%20el%20movimiento%20E2%80%9D.&text=Otros%20efectos%3A%20p>

Instituto Nacional de Seguros. (2021). *Orden y Limpieza en el trabajo*. Obtenido de https://www.ins-cr.com/media/2750/1006320folletoordenylimpieza_web1.pdf

- ISTAS. (2015). *Medidas preventivas frente al riesgos ergonómico*. Obtenido de https://istas.net/sites/default/files/2019-12/M6_MedidasPreventivasRiesgoErgo.pdf
- ISTAS. (2022). *Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud*. Obtenido de <https://istas.net/salud-laboral/peligros-y-riesgos-laborales/riesgo-biologico>
- Karwowski, W. (2006). *Handbook of Human Factors and Ergonomics*. .
- LATU. (2023). *Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos*. Centro Coordinador del Convenio de Basilea y Centro Regional del Convenio de Estocolmo para América Latina y el Caribe [en línea]. Obtenido de <http://ghs-sga.com/etiquetado-de-productos-quimicos-y-fds/fichas-de-seguridad/>
- Leandro, A., Murrell, M., & Vetrani, K. (2022). *EL RUIDO Y SU CONTROL*.
- Martínez, C. (15 de 11 de 2016). *La industria como eje de transformación: pasado, presente y futuro*. Obtenido de <https://www.caixabankresearch.com/es/economia-y-mercados/actividad-y-crecimiento/industria-como-eje-transformacion-pasado-presente-y>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Guía de clasificación de peligros basada en los criterios del Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos SGA*. Bogota. Obtenido de

https://www.andi.com.co/Uploads/Guia_de_clasificacion_de_peligros_segun_SGA_2017.pdf

Moraes, G. (2023). *Mantenimiento eléctrico industrial: todo lo que necesitas saber*. Obtenido de <https://www.blog.auvo.com/latam/mantenimiento-electrico-industrial>

Murphy Law Firm. (11 de 07 de 2017). *Electricistas y lesiones: golpes, quemaduras, caídas y otros peligros*. Obtenido de <https://www.murphylawoffice.net/es/blog/accidentes-de-construccion-montana/electricistas-y-heridos-choques-quemaduras/>

Naciones Unidas. (2011). *Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de productos Químicos (SGA)*. Obtenido de https://unece.org/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev04/Spanish/ST-SG-AC10-30-Rev4sp.pdf

Naciones Unidas. (2011). *Transporte de Mercancías Peligrosas*. New York. Obtenido de https://unece.org/DAM/trans/danger/publi/unrec/rev17/Spanish/Rev17_Volume1.pdf

NAFEES, A., MICHAEL, L., L. BARTH, R., W. LAWRENCE, D., PAUL, P., & CHARLES R., S. (2019). *CAPÍTULO 42: Hongos. Conceptos básicos*. Obtenido de <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2169§ionid=162985092>

National Fire Protection Association. (2022). *Electrical Safety*. Obtenido de <https://www.nfpa.org/>

NIOSH. (2020). *Burns and Electrical Injuries*. Obtenido de <https://www.cdc.gov/niosh/topics/electrical/>

Ortiz, E., Álvarez, J., & Muñoz, J. (2019). *CENTRO DE ORIENTACION PARA LA ATENCION DE EMERGENCIAS AMBIENTALES (COATEA)*. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/278111/HDS.pdf>

Osorio, L. y. (2017). *DISEÑO DE UN PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN UTILIZANDO ALGUNAS HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL PARA LA ZONA DETERMINADA COMO INOCUA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UN INGENIO AZUCARERO DE LA REGIÓN*. Obtenido de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/a33860ed-24c3-410d-8a1f-1fb0f61d30e7/content>

Ospina, L. (2023). *GUÍA DE TRABAJO ELÉCTRICO SEGURO*. Obtenido de https://comunicarte.idartes.gov.co/sites/default/files/Doc_SIG/13.%20Gu%C3%ADa%20de%20trabajo%20el%C3%A9ctrico%20seguro.pdf

Palomino, A., Sánchez, J., & Blanco, V. (2019). *Seguridad Industrial*. España: Fundación Confemetal.

Prevalia cgp. (2013). *Riesgos Mecánicos derivados de la utilización de Equipos de Trabajo*. Obtenido de

https://www.ajemadrid.es/wp-content/uploads/aje_mecanicos.pdf

Prysmex. (1 de 11 de 2022). *Breve historia de la seguridad industrial desde la Edad Media hasta hoy*. Obtenido de <https://www.prysmex.com/blog/breve-historia-de-la-seguridad-industrial-desde-la-edad-media-hasta-hoy>

Puentes, D., & Tamayo, Y. (2018). *IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DEL FACTOR DE RIESGO LOCATIVO EN EL TELETRABAJO*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/20857/Puentes%20Daniel%2C%20%20Tamayo%20Yeniffer%202018..pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Puerta Ortiz, J. A., & Morales Aramburo, J. (2020). Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. *Suplemento de Radioprotección*, 61-71. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-cardiologia-203-articulo-efectos-biologicos-radiaciones-ionizantes-S0120563320300061>

Richmond Vale Academy. (16 de 05 de 2022). *La Segunda Revolución Industrial: La revolución tecnológica*. Obtenido de <https://richmondvale.org/es/la-segunda-revolucion-industrial-la-revolucion-tecnologica/>

Romero DMS y Carrión, A. (2018). *Programa de Intervención del Riesgo Locativo en Actividades de Aprovechamiento Forestal*. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13594/1/P>

ROGRAMA%20DE%20INTERVENCION%20DEL%20RIESG
O%20LOCATIVO%20EN%20ACTIVIDADES%20DE%20APROVECH
AMIENTO%20FORESTAL.pdf

Safety. (2021). *EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL BÁSICO PARA ELECTRICISTAS*. Obtenido de <https://blog.amigosafety.com/2021/10/equipo-de-proteccion-basico-para.html>

Sánchez, M. (2009). *Repertorio de factores de riesgo ocupacional. Medidas de control sector industrias metálicas básicas*. Bogotá: Editolaser Ltda.

Sanz, J. (2024). *¿Qué técnicas de mantenimiento eléctrico existen?* Obtenido de <https://szindustrial.com/ayuda-y-consejos/que-tecnicas-de-mantenimiento-electrico-existen/#:~:text=Mantenimiento%20el%C3%A9ctrico%20preventivo%3A%20Estrategia%20proactiva,se%20conviertan%20en%20problemas%20serios.>

Saud, N. (2021). *SEGURIDAD EN TRABAJOS DE IZAMIENTO DE CARGAS*. Obtenido de <https://www.oshacademylatam.com/wp-content/uploads/2020/12/brochure-izaje-osh.pdf>

Segurmania. (2024). *Riesgos mecánicos – Principales riesgos y factores de riesgo mecánicos*. Obtenido de <https://www.segurmaniazurekin.eus/lecciones-seguridad/riesgos-mecanicos-principales-riesgos-y-factores-de-riesgo-mecanicos/>

SEIL. (2014). *Condiciones de seguridad para hacer una maniobra de izaje*. Obtenido de <https://seil.mx/condiciones-de-seguridad-para-realizar-una-maniobra-de-izaje>

Superintendencia de Riesgos del Trabajo. (2016). *CONTAMINANTES QUÍMICOS E EL AMBIENTE LABORAL*. Obtenido de https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/10/Guia_Tecnica_Contaminantes.pdf

Sura. (2024). *Clasificación de productos químicos según la norma NFPA 704*. Obtenido de https://www.arlsura.com/index.php?option=com_content&view=article&id=739

Sura. (2024). *Clasificación de sustancias químicas según las Naciones Unidas*. Obtenido de https://www.arlsura.com/index.php?option=com_content&view=article&id=47

Texun S.A. (2021). *Principales Riesgos Laborales en la Industria y Cómo Proteger al Personal*. Obtenido de <https://www.texin.com.mx/post/principales-riesgos-laborales-en-la-industria-y-c%C3%B3mo-proteger-al-personal>

Universidad Carlos III de Madrid. (2020). *Riesgos mecánicos*. Obtenido de <https://www.uc3m.es/prevencion/riesgos-mecanicos>

Universidad de Extremadura. (2022). *PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN TRABAJOS CON RIESGO ELÉCTRICO*. Obtenido de <https://www.unex.es/organizacion/servicios->

universitarios/servicios/servicio_prevision/archivos/ficheros/
unidad-tecnica/procedimientos-de-
trabajo/PT005.%20PROCEDIMIENTO%20DE%20PREVENCION%
20DE%20RIESGOS%20LABORALES%20EN%20TRABAJOS%20CO
N%20RIESGO%20ELECTRI

Universidad Politécnica de Madrid. (2016). *Riesgo Químico Bajo Control*.
Obtenido de
<https://www.upm.es/sfs/Rectorado/Gerencia/Prevencion%20de%20Riesgos%20Laborales/Informacion%20sobre%20Prevencion%20de%20Riesgos%20Laborales/Manuales/folleto%20LABORATORIOS%20QUIMICA%2014nov2006.pdf>

Unizar. (2024). *Agentes biológicos. Definiciones*. Obtenido de
<https://uprl.unizar.es/higiene-industrial/agentes-biologicos-definiciones>

Unizar. (09 de febrero de 2024). *Unidad de Prevención de Riesgos Laborales*. Obtenido de <https://uprl.unizar.es/higiene-industrial/vibraciones-efectos-sobre-la-salud>

WorkProtec. (2024). *Tipos de EPP adecuados para realizar una instalación eléctrica*. Obtenido de
<https://workprotec.com/elementos-de-proteccion-personal/>



Seguridad e higiene industrial, se publicó en el mes de septiembre de 2024.

ISBN: 978-9942-48-129-0

**Editorial InvestiGo
Riobamba – Ecuador
Cel: +593 97 911 9620
investigoeditorial@gmail.com**

BIOGRAFÍA DE LOS AUTORES

Santiago Nicolás Aguiar Novillo: Ingeniero Agroindustrial, Magister en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, Magister en Agroindustria mención Sistemas Agroindustriales, Docente de Instituciones de Educación Superior: Instituto Tecnológico Isabel de Godín, Universidad Nacional de Chimborazo, Universidad Estatal Amazónica. Coordinador de la escuela de Agroindustria UEA. Responsable de Seguridad Ocupacional UEA. Responsable de Seguridad Industrial del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ponente en Congresos nacionales e internacionales.

Publicaciones: <https://scholar.google.es/citations?user=dXxPCAMAAAAJ&hl=es>

Darwin Javier Sucoshañay Villalba: PhD en Ciencias Geográficas, Ingeniero Ambiental, Docente de la Universidad Estatal Amazónica -UEA- de pregrado. Docente que ha participado en publicaciones científicas, ponente en eventos académicos nacionales e internacionales. Consultor Ambiental avalado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica MAATE, y Prestador de servicios profesionales en los Gobiernos Autónomos Descentralizados del país.

Miguel Ángel Enríquez Estrella: Ingeniero Agroindustrial, Magister en Gestión de la Producción Agroindustrial, Magister en Agroindustria mención Sistemas Agroindustriales, Docente de Instituciones de Educación Superior Instituto Tecnológico Eloy Alfaro, Universidad Nacional de Chimborazo, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Universidad Agraria del Ecuador de Grado y Posgrado. Investigador Agregado 1 - REG-INV-19-03686. Ponente en Congresos nacionales e internacionales.

Publicaciones: <https://scholar.google.com.ec/citations?user=S6LpGo8AAAAJ&hl=es>

Hernán Alberto Uvidia Cabadiana: PhD. En Ciencias Veterinarias. Máster en Ciencias. Mención Agricultura Sustentable. Ingeniero Zootecnista. Experiencia en: Docencia universitaria: Gestión Universitaria: Miembro del Consejo Editorial de la Revista Amazónica Ciencia y Tecnología; Miembro del Consejo Universitario de la UEA; Coordinador de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria; Director del Departamento de Ciencias de la Tierra Universidad Estatal Amazónica; Decano de la Sede El Panguí Universidad Estatal Amazónica; Evaluador de la Educación Superior; Dirección de Proyectos Productivos; Investigador acreditado (Investigador Agregado 2 de la SENESCYT); Publicación de artículos científicos; Arbitro internacional de artículos científicos.

Editorial InvestiGo
Riobamba – Ecuador
Cel: +593 97 911 9620
investigoeditorial@gmail.com

SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

Estimado lector, la obra "Seguridad e Higiene Industrial" es esencial para todas aquellas personas que buscan comprender y aplicar las mejores prácticas seguras en el ámbito laboral. Este libro aborda los principios fundamentales de la seguridad en el trabajo, además, ofrece un enfoque práctico que permite a los lectores implementar estrategias efectivas en sus entornos laborales, a través de ejemplos concretos los autores revelan cómo una correcta gestión de la seguridad puede prevenir accidentes y enfermedades laborales, promoviendo un ambiente de trabajo más saludable y productivo.

Asimismo, el libro destaca la importancia de la cultura de seguridad en las organizaciones, mostrando cómo los miembros pueden contribuir a un entorno más seguro. Con un lenguaje claro y accesible, el libro "Seguridad e Higiene Industrial" es una lectura obligada para estudiantes, profesionales y empresarios interesados en la mejora continua y en el bienestar de sus empleados.

Al revisar las páginas de esta obra, los lectores no solo adquirirán conocimientos teóricos, sino también herramientas prácticas que los ayudarán a convertirse en defensores de la seguridad en sus lugares de trabajo. La obra incentiva a la prevención actuando en el presente, y pensando en el futuro de los trabajadores, donde la seguridad y la salud ocupacional se convierten en prioridades indiscutibles. ¡No te lo pierdas!

EDITORIAL
InvestiGO

ISBN: 978-9942-48-443-7



9 789942 484437