




## **Análisis Ergonómico De Los Puestos De Trabajo En Entornos Industriales: Evaluación De Riesgos Y Propuestas De Mejora**


*Analysis ergonomic of workstations in industrial environments:  
risk assessment and improvement proposals.*

Fabricio Reinaldo Pedraza Calispa.<sup>1</sup> 

fabri24.pedraza@gmail.com

**Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente (ITSO)**

Riobamba, Ecuador

Benjamín Gabriel Quito Cortez <sup>2</sup> 

benjaminquito@bqc.com.ec

**Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente (ITSO)**

Riobamba, Ecuador

Aurelio Iván Quito Álvarez <sup>3</sup> 

ivanquito@bqc.com.ec

**Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente (ITSO)**

Riobamba, Ecuador

**Recepción: 06-11-2024**

**Aceptación: 20-11-2025**

**Publicación: 20-12-2025**

**Como citar este artículo:** Pedraza, F; Quito, B; Quito, A. (2025) **Análisis Ergonómico De Los Puestos De Trabajo En Entornos Industriales: Evaluación De Riesgos Y Propuestas De Mejora.** Metrópolis. Revista de Estudios Globales Universitarios, 6 (1), pp. 512-553

<sup>1</sup> Tecnólogo en seguridad y salud ocupacional. Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO); Maestrante en Herramientas de Seguridad Industrial y Salud en el Trabajo. (ITSO).

<sup>2</sup> Abogado, Magister en Educación (Universidad Bicentennial de Aragua) Venezuela, Magister en Ciencias Gerenciales (Universidad internacional del caribe y América latina) Curacao, Doctor en Ciencias de la Educación PHD (UBA) Venezuela, Doctor en Ciencias Gerenciales PHD (universidad internacional del caribe y América latina) Curacao, Postdoctorado en Ciencias de la Educación (UBA) Venezuela.

<sup>3</sup> Promotor y gestor de proyectos sociales (Capacitadora JYS), Formación técnica avanzada en participación y gobernanza comunitaria, mediación y resolución de conflictos (Capacitadora JYS), Tecnólogo en Promoción y Defensoría Social (Instituto Superior Tecnológico Jatun Yachay Wasi), Tecnólogo Superior Universitario en Seguridad y Salud Ocupacional ( Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO)).



### Resumen

El presente artículo tiene como finalidad analizar los riesgos ergonómicos presentes en los puestos de trabajo en entornos industriales, así como proponer estrategias de mejora orientadas a promover el bienestar físico, mental y organizacional del trabajador. A través de un enfoque cualitativo, se examinó literatura científica actual, normativas técnicas y casos de aplicación que permitieron identificar los principales factores de riesgo físicos, mecánicos, químicos, psicosociales y ambientales. Se abordaron las tres dimensiones fundamentales de la ergonomía: física, cognitiva y organizacional, estableciendo su interrelación con la salud ocupacional y el desempeño laboral. Entre las herramientas de evaluación más destacadas se incluyeron los métodos REBA, RULA y OWAS, así como tecnologías emergentes como sensores inerciales, simulaciones biomecánicas y sistemas de inteligencia artificial. Los resultados evidencian una brecha significativa entre el conocimiento teórico y la implementación práctica de medidas ergonómicas, especialmente en pequeñas y medianas industrias, donde persisten limitaciones estructurales como la escasa formación técnica del personal, la falta de recursos financieros y el limitado compromiso institucional, se recomienda la capacitación continua del personal, el rediseño antropométrico de los espacios laborales, la participación activa de los trabajadores en los procesos de evaluación y diseño, así como la integración de la ergonomía en los sistemas de gestión de calidad y seguridad. Se concluye que una cultura ergonómica eficaz debe construirse desde una perspectiva preventiva, interdisciplinaria e inclusiva, en la que empleadores, trabajadores y organismos estatales asuman corresponsablemente el diseño de entornos laborales más seguros, equitativos y sostenibles. La ergonomía, disminuye los riesgos de lesiones e incrementa la productividad. **Palabras clave:** ergonomía industrial, riesgos laborales, salud ocupacional, rediseño ergonómico, entornos industriales.

### Abstract

This article aims to analyze ergonomic risks present in industrial work environments and propose improvement strategies focused on promoting the physical, mental, and organizational well-being of workers. Using a qualitative approach, recent scientific literature, technical standards, and case studies were reviewed to identify the main physical, mechanical, chemical, psychosocial, and environmental risk factors. The study addresses the three fundamental dimensions of ergonomics—physical, cognitive, and organizational—highlighting their interrelation with occupational health and job performance. Prominent evaluation tools include the REBA, RULA, and OWAS methods, as well as emerging technologies such as inertial sensors, biomechanical simulations, and artificial intelligence systems. Findings reveal a considerable gap between theoretical knowledge and the practical implementation of ergonomic measures, particularly within small and medium-sized industries, where persistent structural limitations are evident. These include insufficient technical training of staff, limited financial resources, and a lack of institutional commitment. It is recommended to implement continuous staff training programs, anthropometric redesign of workspaces, active worker involvement in assessment and design processes, and the integration of ergonomic principles into quality and occupational safety management systems. The article concludes that fostering an effective ergonomic culture requires a preventive, interdisciplinary, and inclusive approach, in which employers, employees, and governmental bodies share co-responsibility for designing safer, more equitable, and sustainable workplaces. Ergonomics not only mitigates the risks of work-related injuries but also contributes significantly to enhancing productivity, job satisfaction, and overall organizational efficiency. Therefore, its application should be regarded as a strategic priority across all levels of industrial operations. **Keywords:** industrial ergonomics, occupational risks, occupational health, ergonomic redesign, industrial environments.



## Introducción.

La ergonomía es la ciencia que busca la adaptación entre el trabajador, la maquinaria, las herramientas y el entorno de la jornada laboral. La ergonomía es prevenir daños en la salud del individuo considerando sus tres dimensiones: física, mental y social. Los principios ergonómicos buscan adecuar y adaptar los tipos de trabajo a las capacidades de los trabajadores que interactúan con ellos para así evitar complicaciones en la salud provocadas por el mal diseño de las actividades (Wilson y Sharples, 2021).

La ergonomía es considerada como uno de los estudios que más ha realizado aportes para el desarrollo del hombre en busca de mejorar condiciones de todo lo que le rodea tratando de obtener su máximo rendimiento y bienestar, enriqueciendo el ambiente físico en el que se desempeña, haciendo uso de ciencias como la biología, anatomía, fisiología, psicología y matemáticas entre otras (Gupta et al., 2022).

El uso de equipo de protección personal debe ser utilizado de manera adecuada ya que la incorrecta manipulación o no tener en buen estado nuestros equipos de seguridad pueden causarnos inconvenientes, tanto en los temas de audición vista o sistema respiratorio, por eso se debe capacitar a los trabajadores para el uso adecuado del equipo de protección personal (Salvi, 2022).

Esta investigación tiene como propósito analizar los riesgos ergonómicos en entornos industriales, considerando factores físicos, químicos, biológicos, ambientales y mecánicos. La identificación de estos riesgos es clave para implementar intervenciones que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores (Rahmani et al., 2020).



Las técnicas de prevención de riesgos laborales son aquellas que ayudan al personal a reducir lesiones antes de que se materialicen y puedan ocasionar daños en la salud del trabajador, tomando en consideración que se han agregado vario factores como iluminación, temperatura, humedad, y los niveles de ruido (Santos et al., 2023).

Para este artículo se emplea un enfoque cualitativo que permite la recolección e interpretación de datos mediante entrevistas, observación y materiales audiovisuales. Esta metodología facilita el análisis profundo de las condiciones laborales y la percepción de los trabajadores sobre su entorno, contribuyendo a una comprensión más completa del fenómeno estudiado (Creswell y Poth, 2018).

La finalidad de analizar los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo es evaluar los tipos de enfermedades físicas y psicológicas que pueden contraer los empleados, y ofrecer una alternativa para que ellos se mantengan de manera óptima para que puedan brindar sus servicios profesionales.

La pregunta que se responderá en este artículo es: ¿cómo afecta la ergonomía de trabajo en la salud laboral de un operario de máquinas industriales, cuál es el proceso para minimizar dichos riesgos en el ámbito laboral?

### **Marco Teórico.**

El termino ergonomía proviene de las palabras griegas ergo (trabajo) y nomos (leyes, conocimiento o estudio), es decir estudio del trabajo. Esta disciplina a buscado mejorar las condiciones de todo el ambiente laboral, tratando de obtener su máximo rendimiento, en el entorno físico que este desempeña, hacienda uso de ciencias como la biología, anatomía, fisiología, psicología y matemáticas entre otras (Karwowski y Zhang, 2021).



La evaluación de los riesgos laborales es un proceso dirigido a determinar la magnitud de los riesgos que no se han podido evitar, obteniendo la información necesaria para que el empleador esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse (Almeida et al., 2021).

En la ergonomía, los datos antropométricos son utilizados para diseñar los espacios de trabajo, herramientas, equipo de seguridad y protección personal considerando las diferencias del cuerpo humano, la biomecánica es la que se encarga de estudiar el cuerpo humano desde el punto de vista de la mecánica newtoniana, la biología se basa en los conocimientos de ergonomía médica y la antropología se encarga de estudiar el cuerpo para tener un rendimiento máximo (Gupta et al., 2022).

El objetivo principal no es aumentar la rapidez de producción a través de mejores condiciones de trabajo, sino reducir el número de accidentes, los cuales dan como resultado la aparición de lesiones y la pérdida de bienes. Los riesgos ergonómicos industriales a los cuales está sometido son: peligros mecánicos, peligros eléctricos, peligros físicos, peligros químicos (Moreira et al., 2023).

Según Rahmani et al. (2020) los riesgos industriales a los cuales los trabajadores están sometidos son:

Peligros físicos: son incómodos e intolerables al oído del operario y este es el ruido en exceso provocando una pérdida auditiva.

Peligros mecánicos: son aquellos que te pueden causar una lesión por medio de una máquina o herramientas, estas se dan en las máquinas que tienen



desprendimiento de material o transmisión de movimiento, en el riesgo mecánico tenemos diferentes tipos de peligro como son peligro de cizallamiento, peligro de atrapamiento esto se da en máquinas de revolución por no seguir normas de seguridad tanto como vestimenta y elementos de protección personal.

Peligros químicos: son gases o vapores altamente tóxicos, además puede darse por el desprendimiento de partículas sólidas producidas por el desprendimiento de materiales, el humo es otro factor el proceso más común de formación de humos es el calentamiento de metales a altas temperaturas o fundición.

Ergonomía cognitiva es la encargada de los procesos mentales como la percepción, la memoria, el razonamiento y los reflejos y centra su trabajo con todo lo relacionado a estrés, ergonomía temporal es la encargada del ritmo de trabajo que tenemos y bajo la presión que se trabaja debido a tiempos. La ergonomía comprende aquellas prácticas que mejoran el desempeño de los trabajadores tanto en producción y seguridad laboral. Para evaluar el desempeño de tienen varios parámetros a evaluar como son la edad, las aptitudes, la fatiga, la motivación, la percepción (Patel et al., 2023).

La habilidad mental de un individuo tiene que adaptarse al sitio donde va a trabajar, es importante su carácter, su temperamento, motivación y potencial buscara en donde puede desarrollarse mejor, una persona que es agresiva con seguridad traerá problemas a su puesto de trabajo, una trabajador con mala actitud puede provocar u ocasionarse un accidente a sí mismo, la propensión a accidentes se da por el desconocimiento de utilizar las maquinas o lo elementos de seguridad industrial, los factores ambientales son necesario para la ergonomía en el trabajo debido a que el trabajador





actúa directamente con todo lo que tiene a su alrededor por eso cada puesto de trabajo es diseñado o elaborado bajo lo requisitos del operario. Uno de los aspectos físicos de los puestos de trabajo es la temperatura (Ikhile y Akinola, 2023).

Se debe tener en consideración que la maquina a utilizar este diseñada teniendo en cuenta la ergonomía para poder minimizar la fatiga y reducir la exposición a posturas incómodas y contraer enfermedades laborales a largo plazo (Tellaeché et al., 2021).

El proceso mediante el cual se reconoce que existe un riesgo y se definen sus características. Todo peligro no detectado ni corregido a tiempo, puede ser causa de un accidente fatal. Forma para identificar los peligros: la observación, la experiencia, el aprendizaje, el conocimiento. (Villanueva et al., 2020). Para este caso se utiliza la normativa de riesgos mecánicos de William Fine, es un procedimiento previsto para el control de los riesgos, cuyas medidas usadas para la reducción de los mismos. Este método probabilístico, nos permite calcular el grado de peligro de cada riesgo identificando, a través de una fórmula matemática que vincula la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias que pueden originarse en caso de ocurrencia del evento y la exposición a dicho riesgo. (Kee, 2022).

## Estado del Arte

El diseño ergonómico de los puestos de trabajos en entornos industriales es un factor determinante en la prevención de trastornos musculoesqueléticos, así como mejorar el bienestar ocupacional, la identificación de riesgos ergonómicos permite analizar elementos como, postura, repetitividad de movimientos además de manipulación manual de cargas, es por ello que, la falta de adecuación de los puestos puede generar fatiga física crónica,



disminución del rendimiento y aumento en la tasa de ausentismo laboral (Elizalde et al., 2022).

La evolución tecnológica permite implementar herramientas digitales en el análisis ergonómico, mejorando la precisión en la identificación de riesgos físicos, dispositivos como sensores de movimiento, cámaras infrarrojas y programas de simulación biomecánica facilitan el reconocimiento de posturas forzadas y cargas excesivas en tiempo real. Según (Martínez y Afanador, 2024), estas tecnologías permiten desarrollar intervenciones más eficaces, personalizadas y sostenibles en el tiempo, reduciendo así la incidencia de trastornos musculoesqueléticos, además, el uso de sistemas automatizados favorece el monitoreo continuo en entornos industriales donde el dinamismo del trabajo exige adaptaciones ergonómicas frecuentes, estas innovaciones permiten intervenciones más precisas, especialmente en entornos industriales complejos donde la supervisión constante resulta difícil, además, el análisis de datos permite realizar ajustes ergonómicos personalizados en función de la actividad, el entorno y el perfil del trabajador (Charco, 2023).

La implementación de sistemas de gestión integrados en seguridad y salud en el trabajo contribuye a institucionalizar la ergonomía como una práctica sistemática, estos sistemas promueven la cultura preventiva, la participación activa del personal y la mejora continua de los procesos laborales. Además, permiten establecer indicadores de desempeño ergonómico que facilitan la toma de decisiones basada en evidencia, el compromiso de la alta dirección, sumado a la capacitación continua, es clave para consolidar una gestión ergonómica efectiva que trascienda las acciones correctivas puntuales (Elizalde et al., 2024).





Es así como los riesgos psicosociales entre ellos la presión por alcanzar metas, la ambigüedad de roles y la sobrecarga de tareas, también forman parte del análisis ergonómico, afectan a la salud mental del trabajador, generando dificultades como estrés, agotamiento emocional y baja motivación, potenciando los efectos de los riesgos físicos, incorporando actualmente estas variables para lograr una comprensión integral de la relación entre el operario y el empleador (Zapata y Riera, 2024).

La capacitación deficiente en este tema sigue siendo una de las principales dificultades en la industria, especialmente en pequeñas y medianas empresas, se considera que, más del 60 % del personal operativo no ha recibido formación específica sobre prevención de riesgos ergonómicos, lo que incrementa la vulnerabilidad ante lesiones laborales, agravándose cuando el diseño de los puestos no contempla las diferencias antropométricas y biomecánicas de los trabajadores (Elizalde et al., 2024).

Las estrategias de mejora ergonómica están orientadas hacia intervenciones prácticas como el rediseño del mobiliario, la rotación de tareas, el uso de equipos de asistencia mecánica y la implementación de pausas activas, estas medidas permiten reducir la carga física y aumentar el confort laboral, a la vez que favorecen el compromiso del personal con su entorno de trabajo, la participación activa de los trabajadores en el rediseño de sus puestos es un principio clave de la ergonomía participativa (Charco, 2023).

El marco legal ecuatoriano contempla la obligación de evaluar los riesgos laborales, sin embargo, su aplicación efectiva en el sector industrial es aún limitada, muchas organizaciones carecen de recursos técnicos y humanos para implementar programas de ergonomía, lo que expone a los trabajadores a condiciones precarias, esta brecha normativa pone en evidencia la



necesidad de políticas públicas más robustas y mecanismos de control eficaces (Mora, 2022).

La personalización del análisis ergonómico según las características del entorno es fundamental para garantizar su efectividad, factores como la variabilidad de turnos, el tipo de maquinaria y el ritmo de trabajo requieren intervenciones específicas, adaptar las evaluaciones a cada contexto mejora la detección de riesgos y permite implementar soluciones más adecuadas para cada grupo (Pacheco, 2023).

El análisis ergonómico representa una estrategia integral combinando la prevención de riesgos físicos y psicosociales con el diseño sostenible de los ambientes laborales, las prácticas ergonómicas deben ser continuas, adaptativas y participativas, promoviendo una cultura organizacional enfocada en la salud y seguridad del trabajador, de esta manera la ergonomía industrial actual no solo para mejorar la eficiencia del sistema productivo, sino que también contribuye al desarrollo humano en el trabajo (Elizalde et al., 2022).

La participación de los trabajadores en el diseño y evaluación ergonómica de sus puestos resulta esencial para lograr mejoras sostenibles. Esta estrategia, conocida como ergonomía participativa, promueve la corresponsabilidad entre empleadores y empleados en la identificación de riesgos y propuestas de mejora. Ortega et al., (2025) menciona que, cuando los trabajadores intervienen activamente en el rediseño de sus tareas, se incrementa el cumplimiento de las medidas preventivas y se fortalece la cultura de seguridad, la inclusión de sus percepciones y sugerencias permite generar soluciones contextualizadas, adaptadas a las dinámicas reales de cada entorno industrial.

## Desarrollo.



La consolidación de la ergonomía como campo aplicado en la industria requiere también una base sólida de formación académica y profesionalización. En muchos países, la ergonomía aún no está suficientemente incorporada en los currículos universitarios de ingeniería, salud ocupacional o administración de empresas siendo esta situación generadora de un vacío de conocimiento técnico que impide una adecuada planificación e implementación de intervenciones ergonómicas (Reiman et al., 2021).

Es fundamental fortalecer la formación inicial de profesionales que intervienen en procesos industriales, dotándolos de herramientas para analizar el entorno laboral desde una perspectiva ergonómica de la misma manera, se deben desarrollar programas de especialización y certificación en ergonomía industrial, dirigidos tanto a técnicos como a mandos medios y altos. Las universidades, institutos técnicos y centros de formación continua tienen un papel estratégico en la difusión de conocimientos actualizados, la promoción de buenas prácticas y la generación de investigación aplicada.

Además, la profesionalización del campo requiere de marcos normativos que regulen el perfil del especialista en ergonomía, definan sus competencias y establezcan criterios de calidad para su ejercicio, contribuyendo a estandarizar los procesos de intervención ergonómica, incrementando su eficacia, reconociendo a la ergonomía como una disciplina esencial en la gestión de la salud ocupacional, con una base académica sólida y una comunidad profesional activa son pilares indispensables para garantizar entornos laborales seguros, inclusivos y productivos.

### **Fundamentos de la ergonomía industrial**

El papel del Estado en la promoción de entornos laborales seguros y saludables es esencial, y en ese marco, las políticas públicas de ergonomía



juegan un rol determinante, estas políticas deben ir más allá del cumplimiento legal mínimo y orientarse hacia la transformación estructural de las condiciones laborales, especialmente en sectores industriales de alto riesgo. En Ecuador, si bien existen normativas como el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores (Decreto Ejecutivo 2393), su aplicación aún enfrenta retos relacionados con la falta de fiscalización y recursos técnicos (Mora, 2022).

Una política pública ergonómica debe contemplar al menos cinco ejes: formación y capacitación técnica, dotación de recursos, fiscalización activa, promoción de buenas prácticas, e incentivos económicos para empresas que implementen mejoras significativas. Se requiere la articulación entre los ministerios de trabajo, salud y producción, así como alianzas con universidades y gremios, en países como Suecia o Canadá, las intervenciones ergonómicas son parte de programas nacionales de salud laboral, lo que ha contribuido a la reducción sostenida de enfermedades profesionales (Sadeghi et al., 2021).

En el contexto latinoamericano, se necesitan esfuerzos coordinados para cerrar la brecha normativa práctica, esto incluye la creación de observatorios de ergonomía, fondos concursables para rediseño industrial, y la actualización periódica de los estándares técnicos. La ergonomía debe ser reconocida como una inversión en productividad y bienestar, y no como un costo operativo solo mediante una acción decidida del Estado será posible consolidar una cultura preventiva que promueva entornos laborales más humanos y sostenibles.

### **Definición y evolución del concepto de ergonomía**

La ergonomía es una disciplina científica que se encarga de estudiar la interacción entre el ser humano y los elementos de un sistema, con el



propósito de optimizar el bienestar humano y el rendimiento general del sistema. Originalmente, el término proviene del griego ergon (trabajo) y nomos (ley), fue introducido formalmente en el siglo XIX, aunque su aplicación sistemática en entornos laborales se consolidó a mediados del siglo XX, especialmente tras la Segunda Guerra Mundial (Karwowski y Zhang, 2021). En sus inicios, la ergonomía se centró en aspectos físicos del trabajo, como la postura y la carga de trabajo manual, pero con el tiempo ha evolucionado hacia una perspectiva integral que considera factores cognitivos, sociales y organizacionales.

Actualmente, la ergonomía se reconoce como una herramienta fundamental para el diseño de sistemas de trabajo más sostenibles, eficientes y seguros, su evolución ha sido impulsada por el avance tecnológico, la automatización industrial y la creciente necesidad de adaptar los entornos laborales a la diversidad física y cognitiva de los trabajadores (Wilson y Sharples, 2021). Esta disciplina ha dejado de ser vista como una práctica correctiva posicionándose como una estrategia preventiva y proactiva en la gestión de la salud ocupacional, promoviendo un enfoque centrado en el usuario, donde se prioriza el diseño adaptativo y participativo para maximizar la satisfacción y la productividad laboral (Afroz y Haque, 2021).

Esta evolución también ha dado paso a una mayor inclusión de la perspectiva organizacional en los modelos de análisis ergonómico, entendiendo que las condiciones de trabajo no se limitan a factores físicos, sino también a dinámicas sociales y culturales que inciden directamente en el desempeño. En ese contexto, se han desarrollado normativas internacionales, como las directrices de la OIT y la ISO 45001, que exigen a las empresas integrar el enfoque ergonómico en sus políticas de seguridad y salud en el trabajo.



La salud mental se ha convertido en un eje prioritario dentro del enfoque ergonómico moderno, particularmente en entornos industriales donde las demandas físicas suelen ir acompañadas de presiones psicológicas significativas. La ergonomía emocional se centra en diseñar espacios y procesos que minimicen el estrés, la ansiedad y la carga emocional que experimentan los trabajadores, promoviendo el equilibrio entre la productividad y el bienestar psicosocial (Zapata y Riera, 2024).

En la práctica, esto implica integrar variables como la carga cognitiva, la ambigüedad de roles, el reconocimiento laboral y la calidad de las relaciones interpersonales dentro del análisis ergonómico. Un entorno con altos niveles de ruido, tareas repetitivas sin pausas adecuadas y liderazgo autoritario puede generar fatiga mental, desmotivación y síntomas de burnout, dada la necesidad de crear protocolos de intervención emocional, como espacios de escucha activa, programas de manejo del estrés y estrategias de conciliación trabajo-vida personal (Instituto Tecnológico de Sonora, 2022).

Las organizaciones pueden aplicar evaluaciones psicosociales estandarizadas como el ISTAS 21 o el COPSQ, que permiten identificar factores de riesgo y orientar acciones de mejora, la incorporación de profesionales en psicología organizacional en los equipos de ergonomía ayuda a interpretar los datos subjetivos y diseñar entornos laborales emocionalmente saludables, un enfoque ergonómico que descuida el bienestar psicológico pierde efectividad y sostenibilidad a largo plazo (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, 2019).

### **Disciplinas científicas aplicadas a la ergonomía**

La ergonomía integra múltiples disciplinas científicas para comprender la complejidad de las relaciones entre el trabajador, las herramientas, la tarea y el entorno, entre las ciencias más relevantes se encuentran la fisiología, la





cual permite analizar las capacidades y límites del cuerpo humano ante esfuerzos físicos prolongados; la biomecánica, que estudia las fuerzas internas y externas que actúan sobre el cuerpo en movimiento; la antropometría, que proporciona datos cuantitativos sobre las dimensiones corporales para el diseño de equipos y espacios de trabajo (Gupta et al., 2022) siendo estas ciencias esenciales para evitar desórdenes musculoesqueléticos y optimizar el rendimiento físico de los trabajadores.

Además, las neurociencias y la psicología aportan una comprensión detallada de los procesos mentales involucrados en la fatiga cognitiva y la carga mental del trabajo, pero también en la toma de decisiones y estrés; La ingeniería industrial y sociología desempeñan también un papel clave al analizar la dinámica de los grupos humanos y la eficiencia de los procesos productivos (Patel et al., 2023). En conjunto, estas disciplinas permiten abordar la ergonomía desde una perspectiva holística e interdisciplinaria, donde se combinan los aspectos físicos, mentales y organizativos del trabajo, gracias a esta integración científica, la ergonomía puede intervenir de manera efectiva en la prevención de accidentes, la mejora del bienestar y el diseño de ambientes laborales resilientes.

Esta ciencia también ha incorporado en los últimos años herramientas provenientes de la inteligencia artificial, big data y sensores biométricos, los cuales permiten realizar un análisis más preciso y en tiempo real de las condiciones del trabajador. Estas herramientas potencian la detección de riesgos y optimizan las decisiones preventivas, facilitando intervenciones más personalizadas y eficaces.

### **Tipos de ergonomía: física, cognitiva y organizacional**

La ergonomía se divide en tres ramas principales: física, cognitiva y organizacional, cada una con un enfoque particular que contribuye a la



mejora del bienestar y la productividad en el entorno de trabajo. La ergonomía física se centra en las características anatómicas, fisiológicas y biomecánicas del cuerpo humano relacionadas con la actividad, estudiando aspectos como la postura, la manipulación de cargas, los movimientos repetitivos y el diseño del lugar de trabajo, con el objetivo de prevenir lesiones musculoesqueléticas y reducir la fatiga mediante la adecuación del entorno físico a las capacidades humanas (Sadeghi et al., 2021).

La ergonomía cognitiva, por otro lado, analiza los procesos mentales que intervienen en la interacción entre los trabajadores y los sistemas con los que operan, tales como la memoria, la toma de decisiones, la percepción, la atención y la carga mental. Esta rama se ha vuelto crucial en entornos industriales altamente automatizados donde los trabajadores deben monitorear múltiples variables y tomar decisiones rápidas además de precisas, la sobrecarga cognitiva o el diseño inadecuado de interfaces pueden generar errores humanos con graves consecuencias para la seguridad y la productividad (Patel et al., 2023).

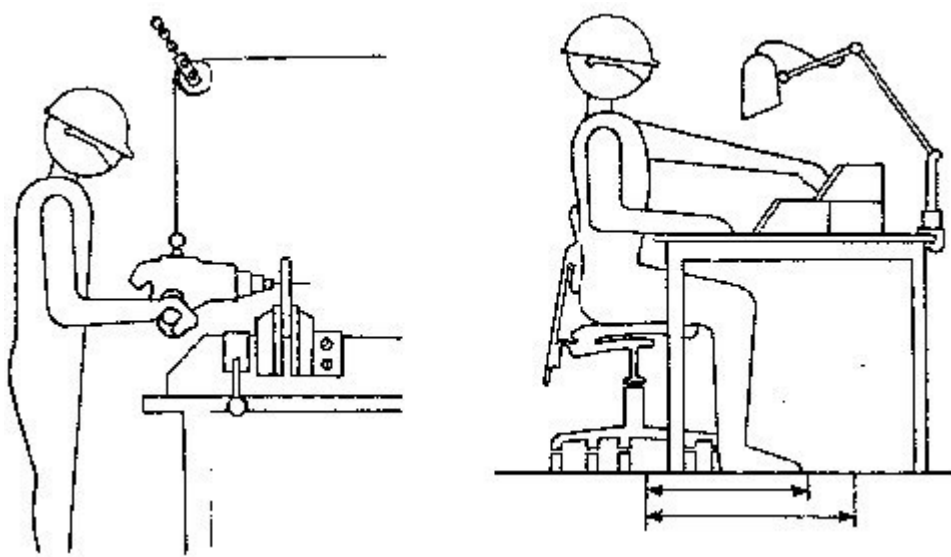
De la misma manera, la ergonomía organizacional se enfoca en la optimización de los sistemas sociotécnicos, incluyendo la estructura organizativa, las políticas, la comunicación, la gestión del tiempo y la cultura laboral, con el propósito de mejorar la eficiencia de los procesos, promover el trabajo colaborativo y reducir los riesgos psicosociales. Esta rama considera variables como la motivación, rotación de tareas, liderazgo y participación del trabajador en la toma de decisiones, factores que inciden directamente en el clima laboral y en los niveles de estrés, el abordaje simultáneo de estas tres dimensiones permite una intervención ergonómica más efectiva y sostenible en el ámbito industrial (Ikhile y Akinola, 2023).



Este enfoque tripartito es esencial para comprender el trabajo en su totalidad, ya que los riesgos no se presentan de forma aislada, sino como parte de un sistema complejo en constante interacción siendo necesaria las intervenciones coordinadas que integren los distintos niveles de análisis y promuevan entornos laborales adaptativos y centrados en el ser humano.

Figura 1

Tipos de ergonomía



Nota: Tomado de Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2022). Riesgos físicos: ruido, vibraciones, iluminación, temperaturas extremas [Infografía]. <https://www.insst.es/documents/94886/723179/Riesgos+f%C3%ADsicos+en+el+trabajo.pdf>

La incorporación de la ergonomía en el contexto de la Industria 4.0 ha generado un cambio paradigmático en la forma de entender la interacción



entre trabajadores, tecnologías y procesos, siendo este nuevo entorno caracterizado por la integración de sistemas ciberfísicos, inteligencia artificial, internet de las cosas, big data y automatización avanzada, lo cual exige una adaptación constante de los entornos laborales a nuevas formas de producción (Martínez y Afanador, 2024). En este marco esta ciencia ya no se limita al diseño físico del espacio, sino que incluye aspectos como la interacción con interfaces digitales, el monitoreo en tiempo real de condiciones fisiológicas y la personalización del entorno según el estado físico y cognitivo del operario.

Una de las principales ventajas de la ergonomía en esta industria es la posibilidad de aplicar análisis predictivos a partir de datos recogidos por sensores biométricos, lo que permite anticipar riesgos antes de que se conviertan en lesiones, las simulaciones en entornos de realidad virtual y aumentada permiten entrenar a los trabajadores en condiciones seguras y evaluar su rendimiento en situaciones críticas, mejorando la toma de decisiones y la resiliencia ante errores. Esta convergencia tecnológica refuerza la necesidad de una ergonomía adaptativa, flexible y centrada en el trabajador como eje del sistema productivo (Díaz y Hernández, 2022).

## **Prevención, evaluación y mejora ergonómica**

### **Evaluación ergonómica del puesto de trabajo**

La evaluación ergonómica de los puestos de trabajo constituye un proceso sistemático cuyo objetivo es identificar, analizar y valorar los riesgos ergonómicos que pueden afectar la salud de los trabajadores, incluye herramientas como análisis biomecánicos, listas de chequeo, estudios de carga postural y mediciones ambientales que permiten determinar la adecuación entre las demandas del trabajo y las capacidades humanas Villanueva et al., (2020), en entornos industriales, donde se manipulan



cargas, se realizan movimientos repetitivos y se mantiene una postura prolongada, esta evaluación es esencial para prevenir trastornos musculoesqueléticos.

Entre los métodos más utilizados se encuentran el Rapid Entire Body Assessment ,REBA, el Rapid Upper Limb Assessment ,RULA, y el Ovako Working Posture Analysis System,OWAS, los cuales permiten analizar posturas forzadas y riesgos asociados a las extremidades superiores

e inferiores (Kee, 2022). Estas herramientas son aplicadas por profesionales de seguridad y salud ocupacional con el fin de emitir recomendaciones técnicas de rediseño, pausas activas o cambios organizativos.

Además de los métodos clásicos, se han incorporado tecnologías avanzadas como la fotogrametría 3D, sensores inerciales y análisis por inteligencia artificial, que ofrecen una visión más precisa y dinámica del comportamiento corporal en tiempo real. Estas herramientas permiten identificar patrones de movimiento nocivos, evaluar la carga física acumulada y predecir lesiones antes de que se manifiesten clínicamente, su uso ha incrementado la eficiencia de las evaluaciones y ha permitido una mayor personalización de las intervenciones ergonómicas (Vera, et al., 2023).

La implementación de un sistema de evaluación periódica facilita la detección temprana de riesgos y contribuye a la mejora continua de las condiciones laborales, alineándose con los principios de gestión preventiva en ergonomía, para ser efectivas, estas evaluaciones deben estar articuladas con un plan de acción institucional, un sistema de seguimiento y una participación activa del trabajador en todo el proceso.

Para medir la efectividad de las intervenciones ergonómicas es fundamental establecer indicadores de desempeño que reflejen cambios cuantificables en



las condiciones de trabajo. Estos indicadores permiten evaluar la mejora en la postura, la reducción de lesiones musculoesqueléticas, el ausentismo laboral, el cumplimiento de normativas de seguridad y el nivel de satisfacción del trabajador, de esta manera contribuyen a justificar inversiones, rediseños y ajustes organizacionales ante la alta dirección (Mora, 2022).

Entre los indicadores más utilizados se encuentran: el número de accidentes relacionados con posturas forzadas, el tiempo promedio en posición estática, la frecuencia de movimientos repetitivos, y las puntuaciones obtenidas en métodos como RULA o REBA antes y después de la intervención, también es relevante considerar indicadores subjetivos, como encuestas de percepción de confort, fatiga o estrés, que complementan los datos objetivos y brindan una visión integral del impacto ergonómico, la inclusión de estos indicadores en los sistemas de gestión de salud ocupacional favorece el seguimiento continuo y la mejora sostenida de los ambientes laborales. (INSST, 2013).

Uno de los argumentos más persuasivos para justificar la implementación de intervenciones ergonómicas es la evaluación de su retorno de inversión ROI, esta evaluación permite demostrar, con datos cuantificables, cómo las mejoras ergonómicas contribuyen a reducir costos asociados a accidentes, licencias médicas, rotación de personal y baja productividad. Según estimaciones de la Occupational Safety and Health Administration, OSHA, por cada dólar invertido en ergonomía se pueden generar hasta cuatro dólares de retorno debido a la disminución de enfermedades profesionales y la mejora del desempeño (Kee, 2022).

El cálculo del ROI en ergonomía incluye variables como el número de lesiones prevenidas, los días laborales recuperados, la reducción en el uso de seguros de salud y la mejora en los índices de producción, también





pueden incorporarse beneficios intangibles como el aumento en la moral del equipo, la mejora en la reputación empresarial y la retención del talento humano, para facilitar este análisis, se recomienda utilizar herramientas de costeo beneficio ergonómico y establecer líneas base comparativas antes y después de la intervención.

Las empresas que han documentado el ROI de sus programas ergonómicos han logrado fortalecer la toma de decisiones gerenciales y asegurar financiamiento continuo para nuevas iniciativas. Este enfoque permite posicionar la ergonomía como una inversión estratégica, no solo desde la perspectiva de salud y seguridad, sino también desde el punto de vista financiero y operativo.

### **Propuestas de mejora y rediseño ergonómico**

El rediseño ergonómico de los puestos de trabajo busca adaptar el entorno, las herramientas y las tareas a las características del trabajador para optimizar su desempeño y minimizar el riesgo de lesiones, las propuestas de mejora incluyen la adecuación de la altura de las superficies de trabajo, la modificación de la disposición de equipos y materiales, y la incorporación de ayudas mecánicas para la manipulación de cargas, estas acciones permiten reducir la carga física y mejorar el confort, incrementando la satisfacción laboral y la eficiencia en la producción. (Tellaeché et al., 2021).

Otra estrategia eficaz es la rotación de tareas, que ayuda a prevenir la fatiga muscular localizada y disminuye la monotonía del trabajo repetitivo, asimismo, el diseño de herramientas ergonómicas, con mangos adaptados y materiales antideslizantes, facilita su manipulación y evita el esfuerzo excesivo. Según Moreira et al. (2023), las intervenciones ergonómicas bien implementadas logran reducir en más del 40 % la incidencia de lesiones musculoesqueléticas.



En el rediseño deben considerarse también las variables ambientales, cognitivas y organizativas, como reestructurar turnos para evitar el trabajo nocturno prolongado, adaptar estaciones de trabajo con señalética visual clara y accesible, y garantizar la participación del operario en la validación de cada cambio, la ergonomía del diseño, basada en datos antropométricos y biomecánicos, se ha consolidado como una herramienta clave para la prevención de riesgos y la mejora de los procesos productivos en el sector industrial.

El diseño ergonómico no debe limitarse a los trabajadores típicos, sino que debe contemplar las necesidades de poblaciones diversas, como personas con discapacidad, trabajadores mayores y mujeres embarazadas, este principio, conocido como diseño inclusivo, busca garantizar la equidad en el acceso y desempeño dentro del entorno laboral, en contextos industriales, esto implica adaptar herramientas, estaciones de trabajo y rutinas operativas a un amplio rango de capacidades físicas y cognitivas (Gupta et al., 2022).

La inclusión comienza desde la fase de planificación de los espacios, considerando variables como la altura ajustable de superficies, la señalización en formatos múltiples (visual, táctil y auditivo), y los sistemas de asistencia automatizada, también, se deben aplicar normas internacionales como la ISO 26800 y las directrices de accesibilidad de la OIT, que orientan el diseño universal del puesto de trabajo y el envejecimiento de la población laboral, así como la tendencia a integrar más mujeres en sectores tradicionalmente masculinizados refuerzan la necesidad de un enfoque de ergonomía con perspectiva de género y ciclo vital (International Organization for Standardization, 2010). Un entorno accesible no solo previene lesiones y mejora el desempeño, sino que también proyecta una imagen organizacional comprometida con la diversidad, lo cual resulta



estratégico en términos de responsabilidad social y clima laboral, el diseño inclusivo debe ser parte del sistema de gestión ergonómica, vinculado a políticas institucionales y programas de formación continua.

La sostenibilidad ambiental también forma parte de la ergonomía moderna, ya que el entorno físico en el que se desarrolla la actividad laboral influye directamente en la salud del trabajador y en la responsabilidad social de la empresa, el concepto de ergonomía verde o ecoergonomía se refiere a la aplicación de principios ergonómicos para diseñar espacios laborales que respeten el medio ambiente, optimicen recursos naturales y reduzcan la huella ecológica (Santos et al., 2023).

Esto puede incluir el uso de materiales reciclables en el mobiliario, sistemas de iluminación natural, ventilación cruzada, techos verdes, estaciones de trabajo móviles con consumo energético eficiente, y una adecuada gestión de residuos industriales. Además, los entornos de trabajo sostenibles promueven la conexión del trabajador con su ambiente, lo cual mejora su motivación, reduce el estrés y fomenta conductas organizacionales positivas, también busca minimizar la exposición a contaminantes ambientales que afectan tanto al operario como al ecosistema, reforzando un enfoque ético e integral del diseño industrial (Santos et al., 2023).

Integrar la sostenibilidad en la gestión ergonómica también representa un valor reputacional para la empresa, ya que responde a demandas sociales actuales sobre responsabilidad ambiental. En este sentido, la ergonomía sostenible no solo cuida al trabajador, sino también al planeta, consolidando un modelo de desarrollo industrial que equilibre productividad, salud y medioambiente.



## Participación activa y capacitación del personal

La participación activa de los trabajadores en el proceso ergonómico es un componente esencial para lograr mejoras sostenibles. Este enfoque, conocido como ergonomía participativa, promueve la corresponsabilidad entre empleadores y empleados en la identificación de problemas y la generación de soluciones (Afroz y Haque, 2021). Cuando los operarios son incluidos en el análisis de sus puestos de trabajo y en el diseño de las intervenciones, se incrementa la adherencia a las medidas correctivas y se fortalece la cultura de seguridad organizacional, además, la capacitación continua del personal en temas de ergonomía, uso adecuado de equipos de protección personal, posturas correctas y pausas activas, es fundamental para garantizar la eficacia de cualquier intervención, la educación debe formar parte de los programas regulares de inducción y formación técnica en la industria.

Según Reiman et al. (2021), las empresas que implementan programas de formación en ergonomía reportan mejoras significativas en la salud ocupacional, así como en los indicadores de productividad y clima laboral, a su vez, se recomienda el diseño de módulos educativos diferenciados por rol, edad y tipo de tarea, empleando recursos visuales, simulaciones virtuales y talleres prácticos que permitan una comprensión profunda del riesgo ergonómico y de su gestión cotidiana. El empoderamiento del trabajador en su rol preventivo constituye uno de los factores más influyentes para consolidar entornos laborales saludables y resilientes, la ergonomía debe entenderse no solo como una intervención técnica, sino también como un proceso educativo y cultural que requiere compromiso de todos los actores del sistema laboral.



La ergonomía participativa es un enfoque centrado en la inclusión activa de los trabajadores en todas las etapas del análisis, rediseño y mejora de los sistemas de trabajo, a diferencia de los modelos tradicionales, en los cuales las decisiones son impuestas desde niveles jerárquicos superiores, este enfoque promueve un diálogo horizontal entre operarios, supervisores y especialistas en seguridad y salud laboral, esta colaboración mejora la calidad de las intervenciones ergonómicas, ya que se nutre del conocimiento empírico de quienes ejecutan las tareas (Ortega et al., 2025).

La implementación efectiva de este modelo requiere la creación de comités mixtos de ergonomía, integrados por representantes de todos los niveles de la organización, estos comités deben ser capacitados en metodologías de análisis ergonómico, solución de problemas y toma de decisiones basada en evidencias, es así que, la ergonomía participativa no solo fortalece la cultura preventiva, sino que también incrementa la motivación del personal, al reconocer su rol activo en la mejora del ambiente laboral, diversos estudios han demostrado que las organizaciones que aplican este modelo reportan menores índices de ausentismo y rotación, así como mayor eficiencia operativa.

La ergonomía proactiva se basa en anticiparse a los riesgos y diseñar estrategias de intervención antes de que se manifiesten daños a la salud, a diferencia de los enfoques reactivos, que actúan una vez que han ocurrido lesiones o accidentes, la ergonomía proactiva se integra desde la planificación de procesos, el diseño de equipos y la definición de roles laborales, esta visión requiere una transformación profunda de la cultura organizacional, en la que la prevención se asuma como un valor central y transversal a toda la operación industrial (Wilson y Sharples, 2021).



La construcción de una cultura preventiva implica generar conciencia sobre la importancia del autocuidado, establecer sistemas de reporte de condiciones peligrosas, fomentar la participación del personal en la toma de decisiones y reconocer las buenas prácticas en seguridad y ergonomía, en este contexto, los líderes organizacionales deben actuar como modelos de comportamiento seguro, impulsando iniciativas que motiven al personal a adoptar medidas ergonómicas y a participar en programas de salud ocupacional, la implementación de auditorías internas, encuestas de percepción y planes de mejora continua son herramientas clave para sostener este cambio cultural a lo largo del tiempo.

Además, la ergonomía proactiva está estrechamente vinculada con la mejora continua bajo modelos como el ciclo Planificar, Hacer, Verificar, Actuar , PHVA, el cual permite evaluar los resultados de las intervenciones ergonómicas y ajustarlas conforme a la retroalimentación del entorno productivo, al incluir indicadores ergonómicos dentro de los sistemas integrados de gestión de calidad, seguridad y medio ambiente, se consolida una visión estratégica de la ergonomía como pilar del desarrollo industrial sostenible (World Health Organization, 2010).

La pandemia de COVID-19 aceleró la implementación del teletrabajo y transformó radicalmente la dinámica de muchos sectores productivos, incluyendo algunos segmentos de la industria. Esta nueva realidad plantea desafíos ergonómicos emergentes, asociados al trabajo remoto, a la hibridación de funciones y al uso intensivo de tecnologías digitales. En este contexto, la ergonomía ha debido adaptarse a espacios no convencionales de trabajo, como el hogar, donde no siempre se cuenta con mobiliario adecuado, iluminación óptima o rutinas organizadas (Reiman et al., 2021).





Los riesgos más comunes en este nuevo esquema son el sedentarismo, las malas posturas, el aislamiento social, la fatiga visual por exposición prolongada a pantallas, y la difuminación de los límites entre vida laboral y personal, por ello, el diseño ergonómico del teletrabajo requiere incluir pautas sobre organización del tiempo, configuración de estaciones de trabajo caseras, y pausas activas virtuales, a nivel institucional, las empresas deben elaborar guías de ergonomía para el trabajo remoto, ofrecer soporte técnico y psicológico, y mantener canales de comunicación efectivos con sus equipos distribuidos.

### **Riesgos ergonómicos en entornos industriales**

#### **Riesgos físicos, mecánicos y químicos**

Los riesgos físicos, mecánicos y químicos representan una amenaza constante en los entornos industriales, siendo factores clave en la aparición de lesiones y enfermedades ocupacionales, los primeros incluyen la exposición a niveles elevados de ruido, vibraciones, temperaturas extremas y radiaciones, los cuales pueden causar daños auditivos, fatiga crónica y trastornos térmicos si no se controlan adecuadamente, las vibraciones prolongadas, por ejemplo, se han relacionado con el síndrome de Raynaud y otros trastornos musculoesqueléticos en operadores de maquinaria pesada (Almeida et al., 2021).

En cuanto a los riesgos mecánicos, estos provienen principalmente del uso de máquinas y herramientas industriales, la falta de protecciones adecuadas, el mal diseño ergonómico de controles o la ausencia de mantenimiento pueden provocar atrapamientos, cortes o lesiones traumáticas. De acuerdo con Rahmani et al. (2020), una de las principales causas de accidentes laborales graves en el sector manufacturero son los mecanismos rotativos expuestos y la manipulación inadecuada de objetos pesados.



Por último, los riesgos químicos implican la exposición a gases, vapores, humos o partículas tóxicas generadas en procesos como la soldadura, la pintura o el manejo de solventes. Esta exposición puede desencadenar enfermedades respiratorias, irritaciones dérmicas o efectos sistémicos crónicos si no se implementan sistemas de ventilación y protección personal adecuados (Salvi, 2022). La acumulación de contaminantes químicos en espacios cerrados incrementa significativamente la probabilidad de intoxicaciones o enfermedades crónicas laborales, lo cual exige una evaluación constante del entorno con base en parámetros establecidos por organismos como la OSHA o la OMS.

### **Riesgos psicosociales y emocionales**

Los riesgos ergonómicos no se limitan a los aspectos físicos; también incluyen factores psicosociales y emocionales que afectan el bienestar integral del trabajador, estos riesgos están relacionados con el estrés laboral, la carga mental excesiva, la ambigüedad de roles, el conflicto entre compañeros y la presión por alcanzar metas productivas, en entornos industriales, donde el ritmo de trabajo es acelerado y las exigencias son altas, estos factores pueden generar agotamiento emocional, ansiedad e incluso depresión, comprometiendo la salud mental del personal (Shamsuddin et al., 2021).

El impacto de estos riesgos es significativo, ya que inciden en la motivación, el desempeño y la capacidad de concentración de los operarios, es así que, un entorno laboral hostil o carente de apoyo social incrementa la percepción de carga mental, lo que a su vez eleva la probabilidad de errores humanos y accidentes laborales. Según Fernández et al. (2023) la presencia de estos factores reduce la productividad hasta en un 30 %, además de aumentar el ausentismo y la rotación del personal, por lo cual la ergonomía



organizacional ha comenzado a integrar estrategias para identificar y mitigar estos riesgos mediante intervenciones psicosociales, programas de bienestar y cambios en la cultura organizacional.

Adicionalmente, la falta de reconocimiento laboral, los horarios extensos, y la escasa conciliación entre la vida personal y profesional son elementos que intensifican el malestar emocional, el abordaje de estos riesgos requiere diagnósticos organizacionales participativos, protocolos de intervención psicológica y procesos de mejora continua del clima laboral.

Figura 2

Riesgos laborales



Nota: Tomado de Fuente: Ergo/IBV. (n.d.). Riesgos ergonómicos: ejemplos y afectaciones. Instituto de Biomecánica de Valencia. <https://www.ergoibv.com/es/posts/riesgos-ergonomicos-ejemplos-afectaciones-trabajadores/>

### Factores ambientales del puesto de trabajo

Los factores ambientales son determinantes en la calidad ergonómica del puesto de trabajo y, por ende, en la salud del trabajador, estos incluyen variables como la iluminación, el nivel de ruido, la temperatura, la ventilación y la humedad relativa del entorno laboral, una iluminación inadecuada puede provocar fatiga visual, cefaleas e incluso accidentes por errores en la percepción de objetos o instrucciones, asimismo, condiciones térmicas



extremas afectan la capacidad de respuesta del organismo, reduciendo el rendimiento físico y mental (Charco, 2023).

El diseño ambiental debe considerar la adaptabilidad de los sistemas a las necesidades humanas, favoreciendo el confort térmico, visual y auditivo, las condiciones inapropiadas generan una carga adicional al cuerpo que, sumada a las demandas físicas del trabajo, incrementa el riesgo de enfermedades ocupacionales, así, temperaturas elevadas y mala ventilación pueden ocasionar deshidratación, agotamiento y mayor susceptibilidad a errores operacionales (Sassi et al., 2018).

La ergonomía ambiental busca, entonces, configurar espacios que minimicen la fatiga, el estrés térmico y los riesgos de accidente, promoviendo entornos saludables y sostenibles (Santos et al., 2023). Para lograrlo, es fundamental realizar mediciones periódicas de confort ambiental, utilizar materiales que mejoren la absorción acústica, y mantener sistemas de climatización que garanticen condiciones estables durante toda la jornada laboral, también se recomienda incorporar vegetación interior y fuentes de luz natural, que han demostrado reducir el estrés y aumentar la productividad de manera significativa.

Cada tarea industrial presenta una configuración particular de riesgos biomecánicos, derivados del tipo de esfuerzo, la postura mantenida, la frecuencia de los movimientos y la duración de la jornada, actividades como la soldadura, el montaje de componentes, la carga de materiales pesados o el uso prolongado de herramientas vibrantes, tienen una alta incidencia en trastornos musculoesqueléticos. los operarios encargados del embalaje repetitivo están expuestos a lesiones por movimientos cíclicos del brazo y la muñeca, mientras que los operadores de grúas deben mantener posturas



estáticas prolongadas que afectan la zona lumbar y cervical (Sadeghi et al., 2021).

## **Discusión**

El análisis ergonómico de los puestos de trabajo en entornos industriales pone en evidencia la necesidad de una intervención sistémica y continua que considere la complejidad del trabajo humano. A lo largo del artículo se constata que, si bien la teoría ergonómica ha evolucionado hacia un enfoque integral que combina aspectos físicos, cognitivos, organizacionales y sociales, su aplicación en el contexto ecuatoriano continúa fragmentada, especialmente en pequeñas y medianas industrias que carecen de recursos y cultura preventiva.

Esta situación confirma lo planteado por autores como Karwowski y Zhang (2021), quienes subrayan que la ergonomía debe trascender lo técnico para convertirse en una práctica organizacional sostenida.

La literatura revisada demuestra que existen herramientas como REBA, RULA y OWAS, altamente efectivas para la evaluación postural y biomecánica, sin embargo, su implementación aún no es generalizada en la práctica industrial del país. Esta brecha es atribuible, en parte, a la limitada formación técnica del personal operativo y a la escasa capacitación de mandos medios, lo que debilita la capacidad de identificar y mitigar los riesgos de manera oportuna. Como indica Kee (2022), estas herramientas no son útiles por sí solas, sino cuando se integran en una cultura de gestión preventiva y en sistemas estructurados de seguridad y salud ocupacional.

Por otro lado, la participación del trabajador en el análisis y rediseño de sus tareas, pilar de la ergonomía participativa, sigue siendo una deuda pendiente. Ortega et al. (2025) enfatizan que la corresponsabilidad en la



prevención de riesgos permite generar soluciones contextualizadas y sostenibles. Sin embargo, en el desarrollo del trabajo se evidencia que los procesos de mejora son, en su mayoría, verticales, con escasa retroalimentación desde la base operativa. Esta falta de inclusión disminuye la eficacia de las intervenciones y perpetúa prácticas ineficientes o riesgosas.

Asimismo, aunque el marco legal ecuatoriano contempla la obligación de evaluar los riesgos laborales, tal como lo indica Mora (2022), la falta de fiscalización y la débil implementación de políticas públicas en ergonomía agravan la situación. Esto evidencia una disonancia entre la normativa existente y su ejecución práctica, generando entornos laborales que no cumplen con los estándares mínimos de seguridad y bienestar. Tal brecha normativo-práctica también fue identificada por Elizalde et al. (2024), quienes destacan la carencia de recursos técnicos en muchas organizaciones como una de las principales limitaciones.

Otro punto crítico que se identifica es la escasa atención que reciben los riesgos psicosociales y emocionales. Aunque estudios como el de Fernández et al. (2023) alertan sobre el impacto negativo del estrés, la ambigüedad de roles y la sobrecarga laboral en la salud mental del trabajador, en el entorno industrial ecuatoriano todavía predomina un enfoque físico del riesgo.

Esto contradice los postulados de la ergonomía organizacional, la cual promueve la mejora del clima laboral, el fortalecimiento del liderazgo y la creación de entornos de trabajo colaborativos. Tal como lo señalan Shamsuddin et al. (2021), los riesgos psicosociales pueden reducir la productividad hasta en un 30 %, lo cual debería ser un motivo suficiente para su intervención prioritaria.

Además, los factores ambientales como la iluminación, el ruido, la ventilación o la temperatura siguen siendo mal gestionados. Charco (2023) menciona





que una mala iluminación puede provocar fatiga visual y accidentes por fallos en la percepción, mientras que condiciones térmicas extremas afectan la eficiencia física y mental del operario. Sin embargo, estos aspectos aún son considerados secundarios por muchas empresas, pese a su fuerte incidencia en la salud y productividad del personal. La ergonomía ambiental, por tanto, debe ser integrada con mayor decisión en las evaluaciones de riesgo.

Por otro lado, la tecnología aplicada a la ergonomía, como los sensores de movimiento, cámaras térmicas y simuladores biomecánicos, ha demostrado ser una herramienta clave para diagnósticos precisos. Martínez y Afanador (2024) evidencian que estas innovaciones permiten intervenciones más específicas, sin embargo, su acceso sigue siendo limitado por los altos costos o el desconocimiento de su utilidad. Este es un aspecto que las instituciones técnicas y gubernamentales deberían atender mediante programas de incentivo, capacitación y transferencia tecnológica.

La falta de un enfoque personalizado también es una deficiencia común. Cada trabajador presenta diferencias antropométricas, niveles de resistencia física y características cognitivas únicas, que deben ser consideradas en el diseño ergonómico. Gupta et al. (2022) argumentan que el diseño genérico o estandarizado de los puestos aumenta el riesgo de lesiones, especialmente en tareas repetitivas o con alta demanda postural. En este sentido, la personalización no es un lujo, sino una necesidad para prevenir enfermedades laborales y promover el bienestar.

Desde una visión crítica, es indispensable fortalecer los sistemas de gestión que incorporen la ergonomía como un eje transversal. Esto implica no solo adoptar metodologías de evaluación o rediseño, sino también crear indicadores de desempeño ergonómico, establecer metas institucionales y fomentar la mejora continua. Mora (2022) sostiene que la integración de la



ergonomía en los sistemas de calidad y seguridad organizacional permite monitorear su impacto real en la salud y productividad de los trabajadores.

Finalmente, la educación ergonómica debe ser abordada como un proceso continuo. No basta con una inducción inicial; es necesario establecer programas formativos recurrentes, actualizados y adaptados a cada grupo ocupacional. Reiman et al. (2021) encontraron que las organizaciones con una cultura formativa sólida presentan menores tasas de ausentismo, mayor compromiso del personal y mejor clima organizacional. Por ello, la capacitación debe ser entendida no como un requisito formal, sino como un componente estratégico del desarrollo humano en el trabajo.

## **Conclusión**

La ergonomía laboral afecta directamente la salud física y mental del operario industrial, siendo responsable tanto de la prevención de trastornos musculoesqueléticos como de la mitigación del estrés laboral. No obstante, su impacto positivo solo es posible cuando se integra de forma multidisciplinaria y sostenida.

Los objetivos de identificación y análisis de riesgos ergonómicos fueron alcanzados, al exponer detalladamente los peligros físicos, mecánicos, químicos y psicosociales a los que se enfrentan los trabajadores. Sin embargo, se identificó que la implementación práctica de herramientas preventivas sigue siendo insuficiente.

El proceso para minimizar los riesgos ergonómicos exige acciones combinadas, entre ellas: la evaluación periódica de los puestos de trabajo, el rediseño ergonómico basado en datos biomecánicos y antropométricos, y la capacitación continua del personal operativo. La participación del trabajador es esencial para la efectividad y sostenibilidad de estas medidas.



La falta de formación ergonómica y la débil aplicación de políticas públicas continúan siendo barreras estructurales que impiden una verdadera transformación del entorno laboral. Superar esta situación demanda mayor inversión institucional, compromiso directivo y vigilancia estatal.

El enfoque del autor permite concluir que el cambio cultural hacia una ergonomía proactiva debe ser urgente y prioritario, especialmente en países en desarrollo, donde las condiciones laborales precarias siguen siendo una causa latente de accidentes y enfermedades profesionales.

La ergonomía laboral afecta directamente la salud física y mental del operario industrial, siendo responsable tanto de la prevención de trastornos musculoesqueléticos como de la mitigación del estrés laboral. No obstante, su impacto positivo solo es posible cuando se integra de forma multidisciplinaria y sostenida. La aplicación efectiva de la ergonomía requiere combinar tecnología, formación, participación del trabajador y compromiso institucional. A largo plazo, estas acciones no solo reducen accidentes, sino que promueven un entorno laboral más humano, eficiente y resiliente frente a los desafíos de la industria moderna.

## **Recomendaciones**

Implementar programas de formación continua en ergonomía para todo el personal operativo e institucional. Estos programas deben abordar tanto los riesgos físicos como los psicosociales y promover el uso adecuado de equipos de protección personal. La capacitación debe formar parte de la cultura organizacional y adaptarse a las características y necesidades de cada grupo ocupacional.

Establecer sistemas periódicos de evaluación ergonómica mediante herramientas validadas como REBA, RULA y OWAS, que permitan identificar



tempranamente posturas forzadas, movimientos repetitivos y condiciones ambientales desfavorables. Esta evaluación debe estar acompañada de un sistema de retroalimentación y mejora continua.

Fomentar el rediseño ergonómico de los puestos de trabajo considerando principios antropométricos, biomecánicos y cognitivos. Este rediseño debe contemplar ajustes en la altura de superficies, herramientas adaptadas, ayudas mecánicas para manipulación de cargas, y mejoras en la iluminación, temperatura y ventilación de los espacios.

Promover la ergonomía participativa como eje central de la intervención ergonómica, incentivando la inclusión activa de los trabajadores en el análisis y rediseño de sus puestos. La corresponsabilidad en la gestión del riesgo mejora la adherencia a las medidas preventivas y fortalece la cultura de seguridad.

Fortalecer el compromiso institucional y normativo para garantizar la implementación de medidas ergonómicas en el sector industrial, especialmente en pequeñas y medianas empresas. Esto implica no solo cumplir con la legislación vigente, sino también destinar recursos técnicos y financieros para desarrollar entornos laborales saludables y sostenibles.

Integrar la ergonomía en los sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional, estableciendo indicadores de desempeño ergonómico que permitan monitorear su impacto en la productividad, la salud del personal y la reducción del ausentismo laboral.

Se sugiere desarrollar alianzas entre instituciones educativas, organismos de control y empresas privadas para fortalecer la investigación aplicada en ergonomía. Estas alianzas pueden generar soluciones innovadoras,



contextuales y de bajo costo, promoviendo la ergonomía como eje transversal del desarrollo industrial sostenible.

## Referencias

- Almeida, T. C., Rodrigues, S., y Oliveira, J. (2021). Occupational exposure to physical risk factors in industrial environments: A systematic review. *Safety Science*, 135, 105128. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.105128>
- Afroz, S., y Haque, M. I. (2021). Ergonomics in the workplace for a better quality of work life (pp. 503-511). En M. Muzammil, A. A. Khan y F. Hasan (Eds.), *Ergonomics for Improved Productivity* (serie Design Science and Innovation). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-9054-2\\_57](https://doi.org/10.1007/978-981-15-9054-2_57)
- Creswell, J. W., y Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Charco Ullauri, L. F. (2023). Evaluación de riesgo ergonómico en el personal administrativo de la Carrera de Ingeniería Industrial a través del método R.U.L.A. [Tesis profesional, Universidad de Guayaquil]. ResearchGate. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22825.26720>



Elizalde Ordoñez, H., Sánchez Marca, I. A., Medina León, B. D., y Montalván Celi, N. J. (2024). Riesgos ergonómicos del personal de enfermería en Ecuador. *Revista InveCom*, 4(2), 1-

10. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10680576>

Fernández-Dávila, P., Vargas-Betancourt, Y., y Lazo-Gonzales, D. (2023). Factores asociados al estrés laboral en trabajadores del sector salud durante la pandemia por COVID-19 en Lima Metropolitana. *Medwave Journal of Public Health Management*, 20(Especial 1), Artículo 664. <https://doi.org/10.37268/mjphm/vol.20/no.Special1/art.664>

Gómez, M., Liria, R., & Sánchez, I. (2020). Ergonomía psicosocial y salud mental en el trabajo: una revisión sistemática. *Revista Española de Salud Pública*, 94, e1-e13. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-57272020000100012](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272020000100012)

Gupta, A., Rathore, M., y Tiwari, M. K. (2022). Applications of biomechanics and anthropometry in industrial ergonomics: A review. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing y Service Industries*, 32(5), 540-556. <https://doi.org/10.1002/hfm.20909>

Ikhile, I. I., y Akinola, O. I. (2023). An appraisal of budgeting and budgetary control in the public sector of Nigeria. *International Journal of Current Biomedical and Pharmaceutical Sciences*, 4(4), 268-274. Recuperado de [https://www.iscientific.org/wp-](https://www.iscientific.org/wp-content/uploads/2023/10/17-ijcbs-23-24-4-17-done.pdf)

[content/uploads/2023/10/17-ijcbs-23-24-4-17-done.pdf](https://www.iscientific.org/wp-content/uploads/2023/10/17-ijcbs-23-24-4-17-done.pdf)

Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. (2019). Cuestionario COPSOQ ISTAS21. <https://copsoq.istas21.net/>



Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2013). Ergonomía y seguridad: Prevención de riesgos en panaderías [PDF]. Recuperado de <https://www.insst.es/documents/94886/175882/N%C3%BAmero+83+%28versi%C3%B3n+pdf%29.pdf>

Instituto Tecnológico de Sonora. (2022). Aplicaciones de la ergonomía y factores humanos [PDF]. ITSON. Recuperado de [https://www.itson.mx/publicaciones/Documents/ingytec/Aplicaciones%20de%20la%20er](https://www.itson.mx/publicaciones/Documents/ingytec/Aplicaciones%20de%20la%20ergonom%C3%ADa%20y%20factores%20humanos%20-%20final.pdf)

[gonom%C3%ADa%20y%20factores%20humanos%20-%20final.pdf](https://www.itson.mx/publicaciones/Documents/ingytec/Aplicaciones%20de%20la%20ergonom%C3%ADa%20y%20factores%20humanos%20-%20final.pdf)

International Organization for Standardization. (2010). ISO 26000:2010 – Guía de responsabilidad social [Traducción oficial al español]. América Latina Genera. <https://americalatinagenera.org/wp-content/uploads/2014/09/U4ISO26000.pdf>

Karwowski, W., y Zhang, W. (2021). The discipline of human factors and ergonomics. En G. Salvendy y W. Karwowski (Eds.), *Handbook of human factors and ergonomics* (pp. 1– 37). John Wiley y Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119636113.ch1>

Kee, D. (2022). Systematic comparison of OWAS, RULA, and REBA based on a literature review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1), 595. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010595>

Martínez-Álvarez, L. A., y Afanador-Rodríguez, M. I. (2024). El especialista en ergonomía: perfil que promueve la innovación y la gestión para el bienestar de las personas.





Ergonomía, Investigación y Desarrollo, 6(3), 95-110.  
<https://doi.org/10.29393/EID6-21EEMA20021>

Moreira, D., Sánchez, J., y Oliveira, P. (2023). Impact of ergonomic redesign on musculoskeletal disorder reduction in manufacturing workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 93, 103345.  
<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2022.103345>

Mora Navarro, Ó. E. (2022). Gestión de riesgos: un desafío para las organizaciones.

Administración y Desarrollo, 52(1), 4-19.  
<https://doi.org/10.22431/25005227.vol52n1.1> Ortega, R., Jaque Puca, D. G., Buenaño Buenaño, E. N., y Yagual González, M. V. (2025).

Método Ergo-Lean en la recolección de residuos: Una revisión sistemática de estrategias para reducir riesgos ergonómicos en servicios municipales. *Arandu UTIC*, 12(2), 1440- 1463. <https://doi.org/10.69639/arandu.v12i2.990>

Pacheco Morocho, J. L. (2023). Análisis de los factores de riesgo ergonómicos, psicosociales y biomecánicos en el personal operativo y administrativo de Amamory Gym en el cantón Sígsig. Instituto Superior Universitario Oriente. [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/16434/1/IV\\_FIN\\_108\\_TE\\_Pomalaza\\_Dominguez\\_2024.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/16434/1/IV_FIN_108_TE_Pomalaza_Dominguez_2024.pdf)

Patel, H., Sharma, N., y Bansal, R. (2023). Integration of cognitive ergonomics and neuroscience for workload optimization in human-machine systems. *Journal of Occupational Health Psychology*, 28(2), 112-125.  
<https://doi.org/10.1037/ocp0000348>

Rahmani, A., Ehsanpour, M., y Azimzadeh, S. M. (2020). Mechanical hazards in industrial settings: Risk assessment and mitigation. *Journal of Occupational Health*, 62(2), e12128. <https://doi.org/10.1002/1348-9585.12128>



- Reiman, A., Kaivo-Oja, J., Parviainen, E., Takala, E., y Lauraeus, T. (2021). Human factors and ergonomics in manufacturing in the industry 4.0 context – A scoping review. *Technology In Society*, 65, 101572.  
<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101572>
- Salvi, J. (2022). Occupational hazards in the chemical industry: Scoping the relevance for prevention of health hazards. *Innovational Journal of Nursing and Healthcare*, 8(4), 22–
27. <https://doi.org/10.31690/ijnh.2022.v08i04.001>
- Sadeghi, F., Dehghan, H., y Hasanzadeh, J. (2021). Relationship between ergonomic risk factors and musculoskeletal disorders in industrial workers. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 27(2), 314–321.  
<https://doi.org/10.1080/10803548.2019.1689861>
- Santos, L. C., Costa, A. L., y Ramos, A. M. (2023). Ergonomic assessment of environmental conditions in manufacturing facilities. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 20(1), 22–33.  
<https://doi.org/10.1080/15459624.2022.2124567>
- Shamsuddin, M. R., Zulkefli, R. H., y Halim, W. N. A. (2021). Psychosocial risks and job stress in manufacturing sectors: A meta-analytic review. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing y Service Industries*, 31(4), 329–345.  
<https://doi.org/10.1002/hfm.20897>
- Sassi, R. B., Sassi, M. R., & Medeiros, J. R. (2018). *Ergonomía y salud en el trabajo: Un enfoque multidisciplinario.* Universidad Nacional Autónoma de México.  
<https://repositorio.unam.mx/contenidos/documento.html?id=286374>



- Tellaeché, L., Arnal, P., y Casamayor, G. (2021). Ergonomic interventions in manual material handling tasks: A review. *Safety Science*, 134, 105067. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.105067>
- Vera, M., Valle, V., & Mazacón, M. (2023). *Ergonomía* [PDF]. Universidad Técnica de Babahoyo. Recuperado de <https://libros.utb.edu.ec/index.php/utb/catalog/book/115>
- Villanueva, J., Restrepo, C., y López, M. (2020). Evaluación ergonómica de puestos de trabajo industriales: aplicación de métodos mixtos. *Revista Ciencia y Trabajo*, 22(2), 102-110. <https://doi.org/10.4067/S0718-24492020000200102>
- Wilson, J. R., y Sharples, S. (2021). *Evaluation of human work: Human factors and ergonomics*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003148749>
- World Health Organization. (2010). *Healthy workplaces: A model for action*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241599313>
- Zapata-Constante, C. A., y Riera-Vázquez, W. L. (2024). Riesgos psicosociales y estrés laboral en trabajadores del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Ambato, Ecuador. *Gestio et Productio*, 6(10), 4-23. <https://doi.org/10.35381/gep.v6i10.60>

