

Evaluación de riesgos ergonómicos en la producción acuícola: un estudio de caso en Machala, Ecuador

*Ergonomic risk assessment in aquaculture production: a case study in Machala,
Ecuador*

Néstor Enderica Armijos

<https://doi.org/10.54139/riiant.v8i30.483>

Palabras clave: ergonomía, productividad, enfermedad ocupacional, riesgo de trabajo, planificación

Key words: ergonomics, productivity, occupational disease, work risk, planning

RESUMEN

Las enfermedades y accidentes laborales ocupan la atención de los investigadores dado su alto índice de ocurrencia y debido al impacto que tienen en la salud y bienestar de los trabajadores, y por ende, en la productividad de las organizaciones. El objetivo de este trabajo es evaluar los riesgos ergonómicos que pueden afectar a la productividad de una empresa dedicada a la producción acuícola. Dado que, en particular, la actividad de alimentación de piscinas es una tarea repetitiva que generará enfermedades ocupacionales a largo plazo, es importante considerar su evaluación a los fines de diseñar estrategias para su prevención. Se usó como metodología, el método OCRA recomendado en la Norma ISO 11228-3. Entre los hallazgos se destacan, los riesgos ergonómicos presentes en la producción acuícola: levantamiento manual de carga, movimiento repetitivo, posturas forzadas, ambiente térmico, otros. Así mismo, en la alimentación de las granjas acuícolas como proceso de la cadena de valor se presente de manera importante los factores de riesgo de repetición (extremidades superiores) debido a que se la realiza de forma manual acorde a la extensión de la piscina.

ABSTRACT

Occupational diseases and accidents occupy the attention of researchers given their high rate of occurrence and due to the impact, they have on the health and well-being of workers, and therefore, on the productivity of organizations. The objective of this work is to evaluate the ergonomic risks that can affect the productivity of a company dedicated to aquaculture production. Given that, in particular, the activity of feeding swimming pools is a repetitive task that will generate occupational diseases in the long term, it is important to consider its evaluation in order to design strategies for its prevention. The OCRA method recommended in ISO 11228-3 was used as a methodology. Among the findings, the ergonomic risks present in aquaculture production stand out: manual lifting of load, repetitive movement, forced postures, thermal environment, others. Likewise, in the feeding of aquaculture farms as a process of the value chain, the risk factors of repetition (upper extremities) are present in an important way because it is done manually according to the extension of the pool.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con estimaciones de la Organización Internacional de Trabajo - OIT (2023), cada año alrededor de 317 millones de personas en todo el mundo son víctimas de accidentes del trabajo y 2,34 millones de personas mueren debido a accidentes o a enfermedades profesionales; por lo que considera que la prevención es clave para mejorar la salud y seguridad en el trabajo y se ha planteado la importancia de lograr que las estrategias para evitar accidentes y enfermedades laborales sean reforzadas con un diálogo social que involucre a gobiernos y a organizaciones de empleadores y de trabajadores.

Dentro de la evolución de la sociedad industrial en los últimos siglos en América Latina, exige de la ergonomía y de la ingeniería de producción, un esfuerzo conjunto y continuo hacia el suministro de soluciones a través de conceptos, métodos, técnicas y herramientas con el fin de satisfacer las necesidades de las sociedades modernas y de los diferentes ámbitos laborales, en este caso específico es la producción (Gomes, 2014).

La ergonomía se refiere al estudio del diseño de un lugar de trabajo, hábitos de trabajo y flujos de trabajo seguros y productivos para los trabajadores a fin de eliminar los factores de riesgo, incluidos esguinces, torceduras y trastornos traumáticos acumulativos, y para evaluar el nivel de riesgo de las tareas relacionadas con el trabajo (Vijayakumar & Choi, 2022).

La ergonomía es una ciencia que examina la interacción humana con los sistemas de

componentes para obtener diseños óptimos relacionados con las posturas de trabajo y el rendimiento general del sistema. La ergonomía también incluye la optimización, la eficiencia, la salud, la seguridad y el confort humano en el trabajo, el hogar y las áreas de recreación (Amri & Putra, 2022).

En general, los objetivos de la ergonomía incluyen: aumentar el bienestar físico y mental para prevenir lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo, reducir la carga de trabajo física y mental y buscar la satisfacción laboral (Amri & Putra, 2022).

Estudios anteriores han utilizado varias herramientas de evaluación de riesgos ergonómicos, como el manejo de herramientas de actividad de la postura (PATH), el sistema de análisis de la postura de trabajo de Ovako (OWAS), la evaluación rápida de todo el cuerpo (REBA) y la evaluación rápida de las extremidades superiores (RULA), etc. .

En Ecuador, la relación laboral tanto pública como privada, está regulada por la Constitución de la República del Ecuador (2008), Ley Orgánica del Servicio Público «LOSEP» (2010), su Reglamento de aplicación (2016); siendo su ente regulador y controlador el Ministerio de Trabajo; en el caso específico de los riesgos laborales, esta se encuentra amparada en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores (2003).

En la actualidad nadie pone en duda que pueden obtenerse considerables beneficios

para la Salud y Seguridad del Trabajo si se mejoran y se comparten los conocimientos y la experiencia relacionados con el alcance, las causas y la prevención de los daños derivados del trabajo, así como sobre el modo en que puede prestarse un mejor apoyo a la salud y el bienestar de los trabajadores; también se entiende que, si bien existen enormes diferencias en cómo se experimentan los peligros y los riesgos en el lugar de trabajo, también es cierto que los principios de prevención y control de sus efectos nocivos tienen muchos elementos en común (OIT, 2019).

Un sistema de producción no sólo se puede ver afectado por factores internos vinculados al personal, los materiales o la maquinaria, sino que, en muchos casos, se presentan factores externos, que determinan y condicionan el éxito de un sistema determinado; por lo que, la garantía del éxito de una empresa viene dado por un constante análisis y transformación de su sistema de producción, y en especial en el modelo de gestión adoptado (Márquez, 2012).

En cuanto a los riesgos laborales en las actividades piscícolas, Minchola et al. (2013) sostienen, que, lo poco que existe son estudios en el área de animales terrestres, siendo muy escasa la información sobre los riesgos para el piscicultor en el área de peces de agua fría; de allí la necesidad de conocer los riesgos en la salud de los trabajadores en este contexto.

En este sentido, la OIT (2023), plantea importantes desafíos relacionados con salud y seguridad en Latinoamérica con base en las cifras disponibles indican que se registran 11,1 accidentes mortales por cada 100.000 trabajadores en la industria, 10,7 en la agricultura, y 6,9 en el sector de los servicios; donde destacan algunos de los sectores más importantes para las economías de la región, como minería, construcción, agricultura y pesca, figuran también entre aquellos en los cuales se produce la mayor incidencia de accidentes.

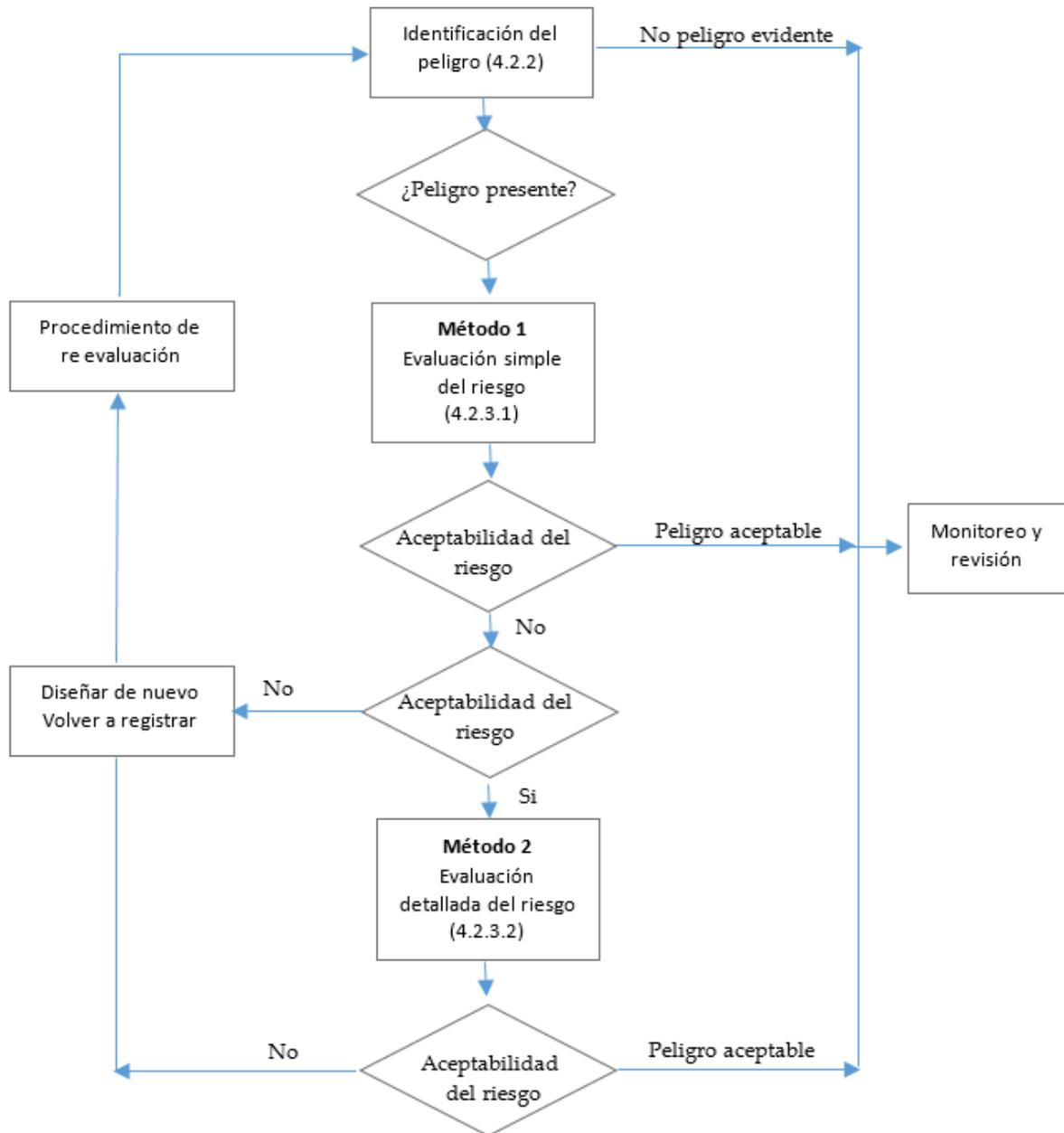
El método OCRA

El método OCRA (*Occupational Repetitive Action*) desarrollado por Colombini (1998), y recomendado en la Norma ISO 11228-3 (2007), identifica la repetición de tareas, duración, esfuerzo físico, agarre y otros parámetros técnicos; y, es considerado un método reconocido y afianzado por su largo proceso de validación científico-profesional pero cabe señalar que resulta un método complejo por su alto requerimiento de formación específica y por la gran variedad de variables que en él aparecen (Batalla et al., 2015).

Generalidades de los riesgos ergonómicos con repetición según método OCRA

Estos criterios hacen referencia a la identificación de peligros, estimación del riesgo, la evaluación del riesgo y la reducción del riesgo. El presente estudio, se basa en la manipulación manual de cargas livianas a alta frecuencia. En la figura 1, se diagrama para identificar los riesgos (peligros).

Figura 1. Diagrama de Identificación de Peligros



Factores de repetición

Los factores de riesgo con repetición pueden generar lesiones dependiendo del contexto del patrón de movimiento y factores físicos del ser humano.

Mientras el ciclo de movimiento aumenta y/o el tiempo del ciclo disminuye, el riesgo

de lesión se incrementa. Estos factores de riesgo deberían evitarse en cualquier tipo de tarea dentro del trabajo.

Postura y movimiento

La postura sentada, limita los movimientos corporales, especialmente desde la

columna lumbar y extremidades inferiores; por lo tanto, se incrementa la carga de trabajo de la columna y extremidades superiores.

En la postura de pie, con frecuencia causa dolor/incomodidad en los miembros inferiores y la columna lumbar. Posturas con movimientos combinados (flexión y rotación) pueden presentar mayor riesgo; como recomendación se debe dar la opción de variar entre sentarse y estar de pie.

Fuerza

Los ejercicios de fuerza exagerados pueden ser perjudiciales. Las tareas deberían planificarse con fuerzas suaves, evitando movimientos bruscos o repentinos que puedan generar alguna dislocación.

Vibración y fuerzas de impacto

La exposición de mano/brazo a la vibración, choques o impactos, puede llevar a una desensibilización de la mano e incrementar la fuerza que se necesita para sujetar un objeto o herramienta. La exposición prolongada, se relaciona a afecciones vasculares y neurológicas de las extremidades superiores.

Condiciones ambientales

La iluminación inapropiada, los ambientes calientes y fríos y de altos niveles de ruido, pueden generar peligros adicionales. Es muy probable que las superficies mojadas o contaminadas, inhiban la capacidad de ejercer fuerzas y aumenten el riesgo de lesionarse.

Organización del trabajo

La organización del trabajo desempeña un rol importante en la evaluación de riesgo musculo esqueléticos, por ejemplo: la duración de la tarea, duración del trabajo,

tiempo de recuperación física, otros. La rotación, ampliaciones de trabajo, diversificación de tarea, son métodos para estructurar el trabajo, facilitando la variación y la recuperación dentro del período de trabajo.

Factores psicosociales

La respuesta psicológica al trabajo y las condiciones del lugar de trabajo, tiene un impacto significativo en la salud en general de los trabajadores, particularmente en la salud musculo esquelética. Estos factores incluyen el diseño, la organización y el manejo del trabajo y el ambiente social total. Los procesos relacionados al estrés laboral pueden tener un efecto directo en las respuestas bioquímicas y fisiológicas al momento de realizar las tareas.

Las capacidades individuales como la formación, edad, sexo, condiciones de salud, embarazo, discapacidad física; son características que pueden influir en el desempeño y deberían considerarse en la evaluación del riesgo.

Otros aspectos psicológicos indeseables de un trabajo que contribuyen a un riesgo afecciones musculo esqueléticas son las siguientes:

- Los trabajadores tienen poco no tiene control sobre su trabajo y métodos de trabajo.
- Nivel de atención elevado en la tarea.
- No se dispone del uso completo de las habilidades.
- No participan en la toma de decisiones.
- Tareas repetitivas y/o monótonas.
- El ritmo de trabajo impuesto depende del equipo o máquina.
- Excesiva demanda de trabajo.

-El sistema de pago depende del trabajo a realizarse.

-Las tareas designadas no permiten la integración social.

-No es proporcional el tema salarial con los niveles de esfuerzo repetitivo.

Metodología

El objetivo del presente trabajo es evaluar las condiciones de trabajo en el área de producción acuícola de en una empresa dedicada a la explotación de criaderos de camarones (camaroneras), y criaderos de larvas de camarón (laboratorios de larvas de camarón), mediante acciones de investigación, identificación, medición y evaluación orientadas al diseño de un plan de prevención de los riesgos ergonómicos, que generen la necesidad de gestionar un programa de control de riesgos ergonómicos. Siguiendo el enfoque de Mera & Gómez (2021), se basa en implementar un plan de prevención de riesgos ergonómicos y enfermedades ocupacionales para trabajadores de empresas productivas acuícolas, a través de la identificación, medición de condiciones laborales; y como resultado recomendar que se realicen programas de educación laboral, a fin de generar una cultura preventiva en la organización.

Asimismo, se consigue determinar las diferentes variables y su peso en el modelo de riesgo ergonómico, para la determinación del nivel de consumo de oxígeno en las áreas de producción; y como resultado en general, la antropometría de los participantes a medida que el nivel físico se incrementa, ya que presentan una

mayor capacidad aeróbica. El consumo de oxígeno está más relacionado con el tiempo, la postura ponderada y el nivel de esfuerzo. Si el tiempo de esta exposición se incrementa, el nivel de oxígeno se incrementa, provocando una mayor cantidad de energía y llegando a la fatiga, lo que aumenta las probabilidades de lesiones ergonómicas (Madriz, 2010).

Diseño de la investigación

El presente estudio ergonómico es de tipo Pre – Experimental, dado que se manejará la variable independiente, representado por la planificación de medidas preventivas ergonómicas en el área de producción acuícola y, poder determinar el efecto de la variable dependiente representado por la mejora en las condiciones laborales de la Organización. En la ecuación 1, se representa esta relación.

$$A + I + E + P = M \quad (1)$$

Donde:

A: Condiciones laborales Iniciales.

I: Identificación de Factores de Riesgo.

E: Evaluación de Riesgos con Metodologías Experimentales.

P: Planificación de Medidas Preventivas en el centro de Trabajo.

M: Condiciones Labores mejoradas previa implementación de medidas preventivas.

La información de campo, se obtiene de la empresa camaronera HENG XIN CÍA. LTDA., ubicado en el Recinto El Conchero, Parroquia Tenguel, Cantón Guayaquil, Provincia del Guayas, País Ecuador. El área de análisis será la de producción acuícola, específicamente en el área de alimentación manual de piscinas. Con este trabajo se pretende mejorar las condiciones laborales del área de criadero y alimentación manual de piscinas de la empresa HENG XIN CÍA. LTDA. Para el estudio se consideraron los seis trabajadores del área de alimentación manual de piscinas de la empresa.

Criterios de exclusión

No se consideraron tareas como Carga y Descarga de Alimentos Balanceados (sacos de 25 Kg), porque esta labor se realiza una vez por semana y se realiza con un conjunto de aproximadamente 7 personas de manera rotativa. Tampoco se consideraron

Resultados

Los factores de riesgos ergonómicos, pueden generar a largo plazo repercusiones en la salud de los trabajadores. Para cumplir con el objetivo de la investigación, se hizo una evaluación de la tarea más crítica dentro de la explotación y criadero de camarones, como es la crianza y alimentación manual de piscinas mediante el método de tareas repetitivas OCRA, recomendado en los instrumentos estandarizados ISO 11228-3 (2007).

Durante el levantamiento de información, los trabajadores fueron observados y

actividades de pesca en el traslado de chayo (aro para la pesca), porque esa actividad se realiza cada 15 días según los criterios del Departamento de Producción.

Criterios de inclusión

Se tomó como prioritario el análisis de la actividad de alimentación manual de piscinas porque esa actividad se realiza diariamente en gran parte de la jornada diaria por 22 días que dura la jornada laboral.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas - Análisis Documental

Se tomó en cuenta la documentación existente en los archivos de la Empresa como estadísticas de permisos médicos, accidentes de trabajo, enfermedades ocupacionales y otros documentos que evidencien gestión en temas ergonómicos.

grabados durante el desempeño de sus actividades, se determinaron la duración del ciclo, la forma postural, según lo indicado en el método OCRA.

Una vez conocidas las tareas repetitivas que los trabajadores del área de producción van a realizar, se procede a contar las acciones técnicas de cada una de las tareas. Para un mejor análisis, resulta necesario grabar previamente la actividad.

Por tal razón, el esfuerzo necesario para realizar la aspersion del balanceado se considera ligero (se asignó según la escala de Borg CR-10). El peso bruto del recogedor + alimento balanceado es aproximadamente 4kg. El agarre del

recogedor es en forma de gancho (la manija está agarrada por toda la mano).

En la tabla 1 se muestra cómo se realiza la actividad.

Tabla 1. Descripción Experimental de la Acciones Técnicas

No de Acción	Descripción	Posición Forzada	Movimientos Realizados	Duración (Segundos)
1	Usar del Remo		Flexión del Brazo por encima del Hombro 120°. El codo se extiende para garantizar el empuje de la canoa. Agarre en forma de gancho del remo.	6
2	Llenar el recogedor con alimento balanceado		Flexión del brazo es 45°. Flexión del codo para agarrar el recogedor 45°. Agarre en forma de gancho del recogedor.	2
3	Esparcir el Balanceado en la Piscina		Flexión de la muñeca para esparcir el balanceado 30°. Flexión del Brazo 60°. Flexión del Codo 90°.	2

Evaluación rápida

El estudio demuestra, que la alimentación manual de piscinas cumple con los criterios de factores de riesgos ergonómicos, por las tareas repetitivas de las extremidades superiores. Para ello, según la recomendación establecida en la propia norma ISO 11228 – 3, se utiliza el índice OCRA, para evaluar los riesgos ergonómicos y determinar las posibles medidas de control que ayude a disminuir la probabilidad de generar una enfermedad ocupacional.

En referencia a que cada ciclo de trabajo dura aproximadamente 10 segundos y en cada ciclo se realizan 3 acciones técnicas se calcula según la ecuación 2.

$$\text{Frecuencia de Acción} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de acciones}}{\text{Tiempo del ciclo}}$$

$$\begin{aligned} \text{Frecuencia de Acción} &= \frac{3 \text{ acciones} \cdot 6}{10 \text{ seg} \times 6} \\ &= 18 \text{ acciones/min} \end{aligned}$$

Factor de frecuencia

La frecuencia con la que se realizan movimientos repetitivos influye en el riesgo que suponen sobre la salud del trabajador. Así pues, un mayor número de acciones por unidad de tiempo, o un menor tiempo para realizar un número determinado de acciones, supone un incremento del riesgo.

Para determinar el valor del Factor Frecuencia es necesario identificar el tipo de las acciones técnicas realizadas en el puesto. Se distinguen dos tipos de acciones técnicas: estáticas y dinámicas. Las acciones técnicas dinámicas se caracterizan por ser breves y repetidas (sucesión periódica de tensiones y relajamientos de los músculos actuantes de corta duración). Las acciones técnicas estáticas se caracterizan por tener una mayor duración (contracción de los músculos continua y mantenida 5 segundos o más). Deberán analizarse por separado los dos tipos de acción técnicas. Además, se analizarán por separado las acciones realizadas por ambos brazos, debiendo realizar una evaluación diferente para cada brazo si es necesario (Diego-Mas, 2015).

De acuerdo con la estimación del factor de frecuencia, tomando en cuenta que, Los movimientos de los brazos son lentos (20 acciones / minuto), y, se permiten pequeñas pausas frecuentes, se respira un FFR=0.

Tal como se señala en la NTP 629: (2003), existen muchos y variados métodos de evaluación de movimientos repetitivos que se pueden aplicar para detectar, evaluar y controlar los factores de riesgo que pueden originar trastornos músculo-esqueléticos derivados de la exposición a tareas repetitivas; dichos métodos son las "herramientas" más idóneas para detectar y corregir la repetitividad en muchos puestos

de trabajo de diversas y variadas industrias, aspecto que suele estar infravalorado en la gestión de la Prevención de Riesgos Laborales, y que sin embargo origina una gran morbilidad entre las personas expuestas.

Con respecto al método OCRA, en las guías de buenas prácticas NTP (2003), se señala que está diseñado y ofrece resultados más fiables para tareas con movimientos repetitivos del conjunto mano-muñeca-

brazo con tiempos de ciclo de trabajo cortos, que para tareas con posturas estáticas o prolongadas (en el tiempo) de los miembros superiores; y agrega que, dicho método es asequible y de fácil cumplimentación y empleo, si bien es cierto que en futuras investigaciones se deberá reafirmar la fiabilidad ya demostrada con respecto a otros métodos de similares características.

CONCLUSIONES

Los riesgos ergonómicos presentes en la producción acuícola son: levantamiento manual de carga, movimiento repetitivo, posturas forzadas, ambiente térmico, otros. En la alimentación de las granjas acuícolas como proceso de la cadena de valor se presente de manera importante los factores de riesgo de repetición (extremidades superiores) debido a que se la realiza de forma manual acorde a la extensión de la piscina.

Los riesgos ergonómicos con repetición identificados se evaluaron de acuerdo con la Norma ISO 11228 – 3.

Los programas de medidas preventivas incluyen la incorporación de la tecnología en los procesos (alimentadores automáticos), garantizando así la prevención de otros factores de riesgos (mecánicos, físicos, otros) y la eliminación del factor de riesgo de repetición motivo del presente estudio.

REFERENCIAS

Amri, A. & Putra, B. (2022). Ergonomic risk analysis of musculoskeletal disorders (MSDs) using ROSA and REBA methods on administrative employees faculty of science. *Journal of Applied Engineering and Technological Science*, 4(1), 104-110. <https://journal.yrpiipku.com/index.php/jaets/article/view/954/626>

Batalla, C.; Bautista, J. & Alfaro, R. (2015). *Ergonomía y evaluación del riesgo ergonómico. Documento científico-técnico 20150117*. Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, España. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/26070/OPE_Ergo_metodos.pdf

Colombini, D. (1998). An observational method for classifying exposure to repetitive

- movements of the upper limbs. *Ergonomics*, 41 (9), 1261-1289. <https://doi.org/10.1080/001401398186306>
- Constitución de la República del Ecuador (2008). Registro Oficial 449 de 20-oct-2008. Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador de 2007-2008.
- Diego-Mas, J. (2015). Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List Ocra. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, España. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>
- Gomes, J. O. (2014). El papel de la ergonomía en el cambio de las condiciones de trabajo: perspectivas en América Latina. *Ciencias de la Salud*, 12, 5-8. <https://doi.org/10.12804/revsalud12.esp.2014.01> <https://doi.org/10.3390/ijerph192316120>
- Ley Orgánica del Servicio Público «LOSEP» (2022). Asamblea Nacional del Ecuador. Última Reforma: Edición Constitucional del Registro Oficial 26, 05-04-2022. Quito: Registro Oficial.
- Madriz, C. (2010). Análisis de la herramienta de medición del riesgo ergonómico en la agricultura. *Tecnología en Marcha*, 3(5), 4-17. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/53/52
- Márquez, M. (2012). Los sistema de producción y la ergonomía: reflexiones para el debate. *Ingeniería Industrial*, 3(9), 49-60. <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/Inge-Industrial/volIII-n9/art4.pdf>
- Mera, F., & Gomez, J. (2021). Detección de riesgos ergonómicos a través de su identificación y medición en la empresa Manufacturas Americanas. *Dominio de las Ciencias*, 7(1), 936-953. <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1711>
- Minchola, J.; Gonzáles, F. & Terán, J. (2013). Riesgos ergonómicos en la salud de los trabajadores de un centro piscícola. *Scientia Agropecuaria*, 4(4), 303-311. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2013.04.04>
- Norma ISO 11228-3 (2007). *Ergonomía. Manipulación manual. Parte 3: Manipulación de cargas livianas a alta frecuencia*. Ginebra: ISO.
- NTP 629 (2003). *Movimientos repetitivos: métodos de evaluación. Método OCRA: actualización*. España: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_629.pdf/97e8ab91-1259-451e-adfe-f1db2af134ad
- OIT (2023). *Salud y seguridad en trabajo en América Latina y el Caribe*. <https://www.ilo.org/americas/temas/salud-y-seguridad-en-trabajo/lang-es/index.htm>
- Organización Internacional del Trabajo - OIT (2019). *Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo. Aprovechar 100 años de experiencia*. Ginebra: OIT. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_686762.pdf
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores (2003). Decreto Ejecutivo 2393. Registro Oficial 565 de 17-nov.-1986. Última modificación: 21-feb.-2003.
- Reglamento General a la Ley Orgánica del Servicio Público (2016). Decreto Ejecutivo 710. Registro Oficial Suplemento 418 de 01-abr.-2011. Última modificación: 25-ene.-2016.
- Vijayakumar, R. & Choi, J. (2022). Emerging Trends of Ergonomic Risk Assessment in Construction Safety Management: A Scientometric Visualization Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 16120.

Autores

Néstor Antonio Enderica Armijos. Ingeniero Mecánico, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Peru.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4949-8679>

Email: nestorenderica@gmail.com

Recibido: 21-03-2022

Aceptado: 30-05-2023