

Evaluación y mejora del plan de mantenimiento en secadores rotatubos para harina de pescado

Evaluation and improvement of the maintenance plan for rotatube dryers in fishmeal Production

Elizabeth Gerda Ordoñez Espinoza

eordonez@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-5622-7649>

Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
Lima, Perú

Jhon Alberto Tapia Laura

jtapia@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-9647-9083>

Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
Lima, Perú

Recibido el 12 de febrero de 2025/Arbitrado el 05 de marzo de 2025/Aceptado el 14 de mayo de 2025/Publicado el 04 de julio de 2025

RESUMEN

El estudio aborda la evaluación y mejora del plan de mantenimiento en secadores rotatubos para la producción de harina de pescado en Pesquera Centinela SAC. Antecedentes revelan fallas frecuentes y gestiones poco sistemáticas que afectan la eficiencia y seguridad industrial. El objetivo fue medir el impacto de una propuesta de mejora basada en estándares internacionales. La metodología aplicó un diseño preexperimental antes y después con análisis de frecuencia de fallas, criticidad y cumplimiento de procedimientos a través de técnicas mixtas: análisis documental, entrevistas y observación. Los resultados muestran una reducción del 80.5% en fallas, mejora significativa en niveles de criticidad (cero equipos en estado crítico) y aumento del cumplimiento de procedimientos a un 87.5%. La prueba estadística de Wilcoxon confirmó la significancia ($p = 0.001$). Se concluye que el nuevo plan optimiza la confiabilidad operativa, prolonga la vida útil y aporta un modelo replicable para la industria pesquera.

Palabras Claves: Confiabilidad; Gestión del mantenimiento; Harina de pescado; Industria pesquera; Mantenimiento industrial..

ABSTRACT

This study addresses the evaluation and improvement of the maintenance plan for rotatube dryers used in fishmeal production at Pesquera Centinela SAC. Background information revealed frequent equipment failures and unsystematic management practices, which negatively affected operational efficiency and industrial safety. The objective was to assess the impact of an improvement proposal based on international standards. A pre-experimental before-and-after design was applied, analyzing failure frequency, criticality, and procedural compliance through mixed methods, including document analysis, interviews, and observation. Results demonstrated an 80.5% reduction in failures, significant improvement in criticality levels (no equipment remained in a critical state), and an increase in procedural compliance to 87.5%. The Wilcoxon statistical test confirmed significance ($p = 0.001$). These findings indicate that the revised maintenance plan optimizes operational reliability, extends equipment lifespan, and provides a replicable model for the fishing industry.

Keywords: Reliability; Maintenance management; Fishmeal; Fishing industry; Industrial maintenance.

INTRODUCCIÓN

La producción de harina de pescado se posiciona como una actividad esencial dentro del sector pesquero, tanto por su alto valor nutricional como por su impacto económico a nivel global. Este producto es fundamental para la elaboración de alimentos balanceados destinados a la acuicultura, avicultura y ganadería, lo que contribuye de manera directa al desarrollo de sectores conexos como el transporte, ingeniería industrial y comercio internacional (Espinoza y Castillo, 2022; Díaz et al., 2025). En países con industrias pesqueras consolidadas, como Perú, Ecuador y Cuba, la harina de pescado representa un insumo estratégico que impulsa la creación de empleo, el aumento del PIB y fortalece la balanza comercial (Enríques-Gaspar et al., 2020; Vega Consuegra, 2021).

Así, el proceso de producción de harina de pescado comprende varias etapas técnicas que transforman el pescado fresco en un producto estable y de alta calidad proteica. Inicialmente, el pescado se cocina para coagular proteínas y separar las fases líquidas y sólidas (Briceño García et al., 2022; Lizárraga-Hernández et al., 2024). Posteriormente, la masa cocida se prensa para extraer agua y aceite, generando una torta que se somete al secado en equipos denominados secadores rotatubos, que reducen la humedad al 10% mediante transferencia de calor indirecta y rotación constante (Montero-Barrantes, 2021). Este paso es crucial para garantizar la estabilidad del producto final, que luego se muele, tamiza, enfría y almacena para su uso comercial e industrial.

A pesar de la importancia de estos equipos, el mantenimiento tradicional aplicado a los secadores rotatubos presenta limitaciones significativas. La frecuencia de fallas relacionadas con la acumulación de residuos, desgaste de piezas críticas, fugas y desalineación comprometen la eficiencia operativa y calidad de la harina producida, lo que genera pérdidas económicas y riesgos de seguridad laboral (An et al., 2022; Uboho et al., 2022). Además, la falta de procedimientos sistemáticos y tecnologías avanzadas de monitoreo limita la anticipación a fallas y la optimización de recursos técnicos (Bányai y Bányai, 2022).

En este contexto, resulta imprescindible adoptar enfoques modernos y estructurados para la gestión del mantenimiento que garanticen la confiabilidad y sostenibilidad de las operaciones. El mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), basado en normas internacionales como SAE JA1011 y JA1012, destaca entre estos enfoques por priorizar acciones según la criticidad del equipo, al integrar la planificación, monitoreo y documentación técnica para reducir riesgos y mejorar el desempeño (Campos-López et al., 2019; Muñoz-Cevallos y Macías, 2021). Asimismo, estrategias preventivas, predictivas y proactivas incrementan la disponibilidad y prolongan la vida útil de los equipos, al reducir costos y accidentes (Ali y Abdelhadi, 2022; de León et al., 2024).

A pesar de estos avances, diversos estudios revelan que en muchas plantas pesqueras latinoamericanas aún predominan técnicas de mantenimiento tradicionales con baja integración tecnológica, lo que resulta en alta frecuencia de fallas y mayor número de paradas no programadas (Delgado Collt et al., 2024). Por tanto, existe una brecha considerable que requiere atención urgente para fortalecer la competitividad del sector en un entorno global cada vez más exigente.

Por tanto, el propósito central de este estudio es evaluar la efectividad de una propuesta de mejora al plan de mantenimiento aplicada al secador rotatubos en la planta Pesquera Centinela SAC, ubicada en Chimbote, Perú. Por lo que, el estudio, se basa en la comparación sistemática de

indicadores críticos como la frecuencia y criticidad

de fallas, junto con el cumplimiento de

procedimientos de verificación y monitoreo antes y después de la implementación. De ahí que, la finalidad sea de demostrar como la gestión sistematizada, alineada con estándares internacionales, puede optimizar el desempeño del equipo y reducir paradas no programadas, fortaleciendo así la sostenibilidad operativa.

Además, se espera que los resultados aporten recomendaciones prácticas orientadas a consolidar una cultura organizacional dedicada a la mejora continua y capacidad técnica, valores esenciales para el crecimiento y competitividad de la industria pesquera global. Esta contribución busca además sentar las bases para la replicabilidad del modelo en otras plantas del sector, promoviendo una gestión del mantenimiento eficiente y sostenible en el ámbito regional y mundial.

METODOLOGÍA

La presente investigación adoptó un enfoque cuantitativo y experimental, adecuándose a la necesidad de medir con precisión los efectos de una intervención específica en el mantenimiento industrial. Para ello, se utilizó un diseño preexperimental tipo antes-después con un solo grupo de estudio, que permitió comparar el estado del mantenimiento de los secadores rotatubos antes y después de implementar una propuesta de mejora. La ausencia de un grupo control externo se solventó mediante el uso de registros operativos históricos, que garantizaron la validez de las comparaciones realizadas.

El estudio se desarrolló en la planta Pesquera Centinela SAC, sede Chimbote, durante la temporada 2021, seleccionada por la relevancia de los problemas identificados en la gestión de los equipos críticos de la planta. La población estuvo constituida por la totalidad de secadores rotatubos distribuidos en tres sedes, y se eligió una muestra intencionada de cuatro unidades en la sede principal debido a su alta criticidad y la disponibilidad de información técnica detallada. Esta selección se basó en criterios como historial de fallas, frecuencia de paradas no programadas y representatividad funcional, asegurando que los datos reflejaran fielmente las condiciones operativas habituales.

Para la recolección de datos, se aplicaron técnicas mixtas que integraron análisis documental, entrevistas semiestructuradas, listas de verificación y observación directa. Se consultaron registros históricos de mantenimiento, reportes técnicos y tiempos de parada, obteniendo así información cuantitativa y cualitativa. Las entrevistas semiestructuradas se diseñaron con una guía de preguntas abiertas y cerradas, centradas en las prácticas de mantenimiento, percepción de fallas frecuentes, dificultades en la ejecución de rutinas y sugerencias de mejora. Se entrevistó a personal clave involucrado en operación, mantenimiento y supervisión, quienes aportaron información detallada y contextual sobre el funcionamiento y limitaciones del sistema.

El procesamiento de la información cualitativa derivada de las entrevistas se realizó mediante análisis temático, identificando patrones y categorías recurrentes que complementaron los datos cuantitativos. Este análisis permitió entender no solo las causas técnicas de las fallas, sino también los aspectos organizacionales y humanos que influyen en la gestión del mantenimiento. Paralelamente, la triangulación con la observación directa y los documentos fortaleció la validez interna del estudio.

25

El análisis cuantitativo se efectuó utilizando herramientas estadísticas descriptivas y comparativas. Se elaboraron tablas y gráficos para visualizar indicadores clave, tales como la frecuencia de fallas (FF), duración media de paradas (DD) y niveles de criticidad (CC). Asimismo, se aplicaron pruebas de normalidad para verificar la distribución de las variables y la prueba de rango con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas a fin de determinar la significancia estadística de las diferencias observadas entre las fases pre y post intervención.

El modelo de análisis puede expresarse mediante las siguientes ecuaciones:

- Frecuencia de fallas promedio:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n fi}{n}$$

- Duración media de paradas:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n di}{n}$$

Test estadístico de Wilcoxon, para muestras relacionadas (X, Y):

$$W = \sum \text{signo}(X_i - Y_i) \times R_i$$

donde f_i es la frecuencia individual de fallas, d_i la duración de la parada, R_i el rango asignado a la diferencia de pares, y n el número total de observaciones.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos tras la implementación de la propuesta de mejora del plan de mantenimiento en los secadores rotatubos de Pesquera Centinela SAC, sede Chimbote, evidencian una mejora significativa en la fiabilidad de los secadores. Antes de la intervención, las fallas más comunes fueron la acumulación de residuos internos, fugas de vapor y desgaste de rodamientos, sumando un total de 41 incidencias. Con la aplicación del nuevo plan, estas fallas disminuyeron a 8 casos, reflejando una notable reducción tanto en frecuencia como en criticidad. Aunque persistieron la acumulación de residuos y las fugas de vapor como principales problemas, su impacto se redujo considerablemente. La Tabla 1 resume esta evolución, destacando la reducción proporcional en todos los tipos de fallas, lo que subraya la eficacia del plan y su contribución para prolongar la vida útil de los componentes y minimizar paradas no programadas que afectan la productividad del proceso industrial.

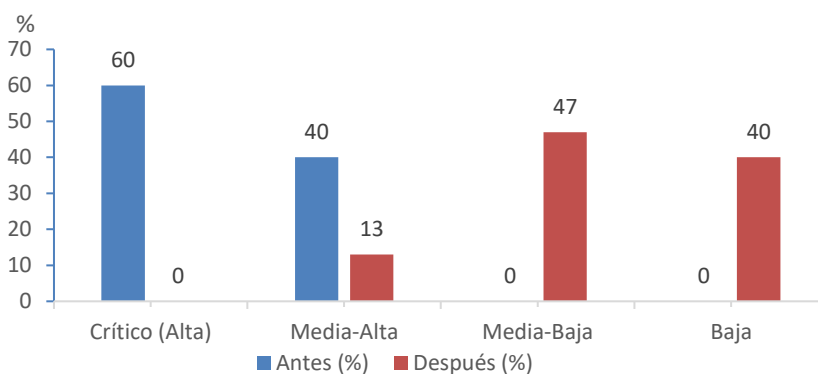
Tabla 1. Frecuencia y porcentaje de fallas detectadas en los secadores rotatubos antes y después de la mejora del plan de mantenimiento.

Tipo de falla	Frecuencia antes	% antes	Frecuencia después	% después
Fugas de vapor	9	22.0	2	25.0
Desgaste de rodamientos	7	17.1	1	12.5
Desalineación de ejes	6	14.6	1	12.5
Acumulación de residuos internos	10	24.4	2	25.0

Fallas en sellos mecánicos	5	12.2	1	12.5
Sobrecalentamiento del tambor	4	9.8	1	12.5
Total de fallas	41	100	8	100

Respecto a los niveles de criticidad de los equipos, la intervención produjo una mejora considerable (figura 1). Previo al plan, el 60% de los secadores presentaba un nivel alto de criticidad, y el 40% restante, criticidad media-alta, reflejando un alto riesgo operativo y probabilidad de fallas graves. Posterior a la implementación, ningún equipo se mantuvo en estado crítico, solo un 13% permaneció

en criticidad alta, mientras 47% y el 40% alcanzaron niveles medio-bajo y



en media-baja, que el 40% alcanzaron niveles bajo,

respectivamente, evidenciando un cambio favorable hacia menores riesgos.

Figura 1. Evolución de los niveles de criticidad de los secadores rotatubos

El aumento sustancial en el cumplimiento de procedimientos de verificación, parámetros de mantenimiento y monitoreo tras la implementación (tabla 2). El porcentaje que cumplía con los procedimientos de verificación creció de 37.5% a 87.5%; en cuanto a parámetros de mantenimiento y monitoreo, aumentaron de 25% a 75% y de 25% a 87.5%, respectivamente. Simultáneamente, se observó una reducción significativa en los casos de incumplimiento, resaltando una mejora integral en la gestión del mantenimiento que se traduce en mayor eficiencia operativa, menos fallas y un aumento notable de la confiabilidad en los equipos críticos.

Tabla 2. Resultados relacionados con los procedimientos de verificación, parámetros de mantenimiento y monitoreo en los secadores rotatubos

Aspecto evaluado	Cumplidos		%		No cumplidos		%	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Procedimientos de verificación	3	7	37.5	87.5	5	1	62.5	12.5
Parámetros de mantenimiento	2	6	25.0	75.0	6	2	75.0	25.0
Monitoreo de parámetros	2	7	25.0	87.5	6	1	75.0	12.5

Para validar la significancia estadística de las diferencias entre las fases pre y post intervención, se aplicó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas. El análisis arrojó un valor de $p=0.001$, lo cual demuestra que las mejoras observadas en frecuencia de fallas, niveles de criticidad y cumplimiento de procedimientos son altamente significativas desde el punto de vista estadístico ($p<0.05$). Este resultado confirma que la reducción de incidencias y la mejora en la gestión no son producto del azar, sino consecuencia directa de la intervención aplicada en el plan de mantenimiento.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian la eficacia de la propuesta de mejora del plan de mantenimiento aplicada al secador rotatubos en Pesquera Centinela SAC. La notable reducción en la frecuencia de fallas, que disminuyó de 41 a 8 incidencias, demuestra el impacto positivo de la intervención. Esta disminución del 80.5% coincide con los hallazgos de Muñoz-Cevallos y Macías (2021), quienes indican que la implementación de estrategias basadas en la confiabilidad puede reducir entre un 70% y 90% las paradas no programadas en equipos críticos. Aunque persistieron problemas como la acumulación de residuos internos y fugas de vapor, se observó una disminución significativa en su frecuencia e impacto. Este patrón confirma la efectividad de los procedimientos preventivos y predictivos implementados, alineados con los estándares de las normas SAE JA1011 y JA1012, que priorizan acciones según la criticidad del equipo.

Adicionalmente, diversos estudios internacionales respaldan la eficacia de metodologías avanzadas de mantenimiento en la industria pesquera y alimentaria. Por su parte, Russo et al. (2024) analizaron tecnologías emergentes como el procesamiento por alta presión (HPP), ultrasonido y recubrimientos comestibles, evidenciando que estas técnicas mejoran la seguridad alimentaria y extienden la vida útil de los productos marinos sin comprometer su calidad nutricional. De manera complementaria, Paredes Herrera y Ramos Santillán (2024) destacaron que la aplicación de análisis de fallas y planificación estratégica en Pesquera Exalmar S.A.A. redujo pérdidas por averías hasta en un 70%. Estos resultados refuerzan la importancia de sistematizar el mantenimiento, alineándolo con estándares como ISO 55001, lo que promueve una confiabilidad operativa superior y una utilización eficiente de recursos.

Desde una perspectiva regional, investigaciones recientes en Latinoamérica corroboran que la adopción de estándares internacionales combinada con la capacitación técnica resulta vital para fomentar la sostenibilidad industrial. Mientras que, Vega Consuegra (2021) aplicó un análisis de riesgos en la Empresa Pesquera Industrial de Caibarién (Cuba), identificando vulnerabilidades y

proponiendo mejoras que fortalecieron la gestión del mantenimiento preventivo. En Perú, Campos-López et al. (2019) demostraron la eficacia de la metodología RCM para mejorar la disponibilidad de equipos industriales, integrando normas como ISO 14224 y bases de datos como OREDA para jerarquizar fallas. A pesar de no aplicarse directamente en plantas pesqueras, estos enfoques resultan transferibles al contexto latinoamericano, evidenciando que la sistematización y profesionalización técnica incrementan la competitividad del sector.

Uno de los resultados más relevantes del estudio es la evolución en los niveles de criticidad de los equipos. El cambio desde un escenario donde el 60% de los equipos presentaba criticidad alta y el 40% media-alta, hacia uno donde ningún equipo continúa en estado crítico, con solo el 13% en nivel medio-alto y el resto en niveles medio-bajo (47%) y bajo (40%), ratifica la efectividad del nuevo enfoque de mantenimiento. Este hallazgo concuerda con lo reportado por Ali y Abdelhadi (2022), quienes evidenciaron que la aplicación de metodologías sistemáticas de mantenimiento puede

transformar rápida y eficazmente el perfil de criticidad de equipos industriales. La mejora en la clasificación indica no solo una reducción en la incidencia de fallas, sino también en la severidad y consecuencias operativas, impactando positivamente la confiabilidad y la calidad del producto final.

28

En paralelo, el considerable aumento en el cumplimiento de procedimientos de verificación, que pasó del 37.5% al 87.5%, junto con los avances en parámetros de mantenimiento (de 25% a 75%) y monitoreo (de 25% a 87.5%), refleja una profunda transformación en la cultura de mantenimiento institucional. Esta evolución coincide con lo señalado por Paredes (2020), quien enfatiza que la estandarización y sistematización de procedimientos constituyen pilares esenciales para la sostenibilidad de cualquier estrategia de mantenimiento. El progreso en estos indicadores no solo refleja modificaciones técnicas, sino también mejoras en la formación del personal y en la gestión documental, aspectos críticos identificados por Miñan-Olivos et al. (2020) para consolidar prácticas avanzadas en mantenimiento. La efectiva apropiación de la metodología por parte del equipo técnico resulta determinante para la continuidad y evolución del plan.

La significancia estadística de las mejoras detectadas quedó respaldada por un valor $p=0.001$, obtenido mediante la prueba de Wilcoxon, lo que confirma que dichos cambios no son fruto del azar sino resultado directo de la intervención. Hallazgos similares reportaron Uboho et al. (2022) en estudios sobre optimización de mantenimiento en equipos de procesamiento de alimentos, quienes también evidenciaron cambios significativos tras la adopción de metodologías basadas en la confiabilidad. La consistencia de estos resultados a lo largo de múltiples investigaciones robustece la validez del enfoque y su aplicabilidad en diversas industrias, especialmente en aquellas donde la continuidad operativa y la calidad del producto resultan determinantes para el éxito.

Desde el punto de vista práctico, las implicaciones de estos resultados trascienden lo técnico. La reducción de fallas y paradas imprevistas tiene un impacto directo en la productividad y rentabilidad, un beneficio económico tangible que destaca Mercado y Peña (2016) como clave en la optimización del mantenimiento industrial. A su vez, la disminución en la criticidad de los equipos contribuye a mejorar las condiciones de seguridad laboral, reduciendo riesgos de accidentes derivados de fallas inesperadas, como indican de León et al. (2024). Desde una perspectiva ambiental, la mayor eficiencia energética y la reducción de emisiones no controladas, consecuencia directa de un mantenimiento mejorado según Delgado Collt et al. (2024), representan contribuciones

esenciales a la sostenibilidad del proceso productivo, un aspecto cada vez más valorado en mercados internacionales exigentes.

No obstante, conviene reconocer ciertas limitaciones del estudio. El tamaño de la muestra, restringido a cuatro equipos ubicados en una sola sede, podría limitar la generalización de los hallazgos a otros contextos o equipos similares. Además, el periodo de evaluación tras la implementación podría resultar insuficiente para determinar la sostenibilidad de las mejoras a largo plazo. Por ello, se recomienda que futuras investigaciones incorporen muestras más amplias, periodos de seguimiento prolongados y la inclusión de análisis costo-beneficio de la implementación. Asimismo, sería valioso explorar la integración de tecnologías de Industria 4.0, como sensores IoT y análisis de datos en tiempo real, para potenciar la efectividad del mantenimiento predictivo, tal como sugiere Penkova Vassileva (2007). Estas consideraciones permitirán consolidar y ampliar el conocimiento sobre estrategias óptimas para la gestión del mantenimiento en equipos críticos de la industria pesquera.

CONCLUSIONES

29 Los resultados obtenidos confirman que la implementación de un plan de mantenimiento basado en estándares internacionales, como las normas SAE JA1011 y JA1012, mejora sustancialmente la confiabilidad y el desempeño operativo de los secadores rotatubos en la industria pesquera. La intervención logró una reducción significativa en la frecuencia y criticidad de las fallas, junto con un aumento notable en el cumplimiento de los procedimientos de verificación, parámetros de mantenimiento y monitoreo. Estos hallazgos evidencian que la sistematización de la gestión de mantenimiento y la adopción de metodologías estructuradas resultan esenciales para optimizar la eficiencia, prolongar la vida útil de los equipos y disminuir las paradas no programadas. En consecuencia, el sector mejora su sostenibilidad y competitividad.

Además, la reducción en las incidencias y la mejora en los niveles de criticidad impactan positivamente la productividad, la calidad del producto final y la seguridad laboral. La incorporación de estrategias preventivas y predictivas facilitó la identificación y mitigación de fallas recurrentes, fortaleciendo la gestión de riesgos operativos y ambientales. Paralelamente, se fortaleció la cultura organizacional orientada a la mejora continua y la capacitación técnica del personal, que resultaron factores determinantes para consolidar los avances obtenidos. Estos resultados coinciden con la literatura internacional y representan un modelo replicable para otras empresas del sector industrial que busquen elevar sus estándares de mantenimiento y gestión de activos.

Finalmente, el estudio encontró que la intervención redujo las fallas de 41 a 8 casos, disminuyendo tanto su criticidad como su frecuencia. Además, el cumplimiento de los procedimientos de verificación aumentó de un 37.5 % a un 87.5 %, los parámetros de mantenimiento de un 25 % a un 75 %, y el monitoreo de parámetros de un 25 % a un 87.5 %. Asimismo, el porcentaje de equipos con criticidad alta pasó de un 60 % a cero, mientras que un 40 % alcanzó un nivel de criticidad baja. La significancia estadística de estas mejoras quedó demostrada con un valor p de 0.001. Sin embargo, es importante destacar que la muestra limitada y el período de seguimiento relativamente corto podrían afectar la generalización de estos resultados. Por ello, se recomienda que investigaciones futuras amplíen la muestra, prolonguen el seguimiento, incluyan análisis costo-beneficio y exploren la integración de tecnologías avanzadas como el monitoreo en tiempo real y el análisis predictivo basado en datos.

REFERENCIAS

- Ali, A., & Abdelhadi, A. (2022). Condition-based monitoring and maintenance: state of the art review. *Applied Sciences*, 12(2), 688. <https://doi.org/doi.org/10.3390/app12020688>
- An, X., Si, G., Xia, T., Liu, Q., Li, Y., & Miao, R. (2022). Operation and maintenance optimization for manufacturing systems with energy management. *Energies*, 15(19), 7338. <https://doi.org/10.3390/en15197338>
- Bányai, Á., & Bányai, T. (2022). Real-time maintenance policy optimization in manufacturing systems: An energy efficiency and emission-based approach. *Sustainability*, 14(17), 10725. <https://doi.org/10.3390/en15197338>
- Briceño García, H. E., Velazco Sánchez, E. E., Moreno Uzcátegui, B., Romero Parra, R. M., & Barboza Arenas, L. A. (2022). Feasibility of *Litopenaeus vannamei* (Crustaceae, Decapoda: Penaeidae) in areas from groundwater. Miranda Municipality, Zulia State, Venezuela. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 9(2), 64-76. <https://doi.org/10.36610/j.jsaas.2022.090200064>
- Campos-López, O., Tolentino-Eslava, G., Toledo-Velázquez, M., & Tolentino-Eslava, R. (2019). Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) considerando taxonomía de equipos, base de datos y criticidad de efectos. *Científica*, 23(1), 51-59. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61458265006>
- de León, L. A. P., Treviño, I. L. G., Álvarez, M. A. M., & Mendez, F. D. L. S. (2024). Optimización del Plan de Mantenimiento Preventivo para Equipos de Mecanizado por Arranque de Virtua Mediante Análisis de Fiabilidad y Costos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 4760-4780. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13929
- Delgado Collt, M. E., Arteaga Linzan, Á. R., & Rodríguez Ramos, P. A. (2024). Mantenimiento Preventivo en empresas conserveras de atún: desempeño e influencia en la sostenibilidad. *Ingeniería Mecánica*, 27(1), 1-9. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=225180438001>
- Díaz, C. N. C., Aponte, A. I. G., & Tejedor, M. C. (2025). Estrategia comercial para impulsar las exportaciones de harina de pescado ecuatoriano frente a Perú hacia el mercado chino 2024. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 9(1), 8563-8582. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16493
- Enriques-Gaspar, A., Díaz-Concepción, A., Villar-Ledo, L., del Castillo-Serpa, A., Rodríguez-Piñero, A. J., & Alfonso-Álvarez, A. (2020). Tecnología para el análisis de criticidad de los sistemas tecnológicos en empresas biofarmacéuticas. *Ingeniería Mecánica*, 23(1), e594. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=225163567003>
- Espinoza, D., & Castillo, A. (2022). Avances tecnológicos en la obtención, identificación y producción de hidrolizados proteicos de residuos de pescado por acción enzimática: propiedades bioactivas y tecnofuncionales, aplicación en alimentos, mercado y regulación. *Scientia Agropecuaria*, 13(2), 135-148. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.012>
- Lizárraga-Hernández, F. D., Soberanes-Yepiz, M. L., Cortés-Jacinto, E., Rangel-Dávalos, C., & Cienfuegos-Martínez, K. (2024). Comparative analysis of the chemical quality of fishmeal produced on the Northwest coast of Mexico. *Agro Productividad*, 17(4), 177-184. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.348376>
- Miñan-Olivos, G. S., Monja-Palomo, J. O., Gonzales-Pacheco, O., Simpalo-Lopez, W. D., & Castillo-Martínez, W. E. (2020). Gestión de riesgos implementando la ley peruana 29783 en una empresa pesquera. *Ingeniería Industrial*, 41.

- http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362020000300002&nrm=iso
- Montero-Barrantes, M. (2021). Hidrolizados proteicos a partir de subproductos de la industria pesquera: obtención y funcionalidad. *Agronomía Mesoamericana*, 32(2), 681-699. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43766744024>
- Muñoz-Cevallos, J. L., & Macías, M. C. (2021). Mantenimiento centrado en la confiabilidad a equipos en industria de conservas de atún. *Científica*, 25(2), 1-12. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61466617005>
- Paredes Herrera, M., & Ramos Santillán, J. (2024). Gestión estratégica de mantenimiento en la industria pesquera: caso Exalmar S.A.A. *Revista Peruana de Ingeniería Industrial*, 41(1), 53-67. <https://revperindustrial.pe/exalmar-mantenimiento>
- Paredes, R. (2020). Tipos de mantenimiento aplicados en la industria petrolera venezolana de la Región Occidente. *Revista de Investigación Ingeniería y sus Alcances*, 4(9), 129-142. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=745780959004>
- Penkova Vassileva, M. (2007). Mantenimiento y análisis de vibraciones. *Ciencia y Sociedad*, XXXII(4), 668-678. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87032407>
- 31 Russo, P., Sánchez, D., & Ortega, R. (2024). Tecnologías emergentes para la conservación de productos pesqueros. *Journal of Food Processing and Preservation*, 48(2), e16234. <https://doi.org/10.1002/jfpp.16234>
- Uboho, E., Ogunmilua, O. O., Engineer, M., Iyomi, E. P., & Guimaraes, I. M. (2022). Stress-strength Interference Analysis of Aisi 4140 Steel Under Constrained Thermal Expansion Using Monte-carlo Simulation. *STRESS*, 9(1), 17-21. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/APKNG>
- Vega Consuegra, A. (2021). Evaluación de riesgos en sistemas de mantenimiento industrial: aplicación en el sector pesquero cubano. *Ingeniería y Ciencia*, 17(2), 145-160. <https://revingenieriaciencia.co/riesgos-pesquero-cuba>

