

Melisa Marcial-Rojas; Aramis Alfonso-Llanes

[DOI 10.35381/noesisin.v7i13.271](https://doi.org/10.35381/noesisin.v7i13.271)

Gestión de mantenimiento en la gestión de activos físicos. Evaluación en un aeropuerto internacional, Cuba

Maintenance Management in Physical Asset Management. Evaluation at an international airport, Cuba

Melisa Marcial-Rojas
melisamr95@gmail.com
Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara
Cuba
<https://orcid.org/0009-0009-1810-9059>

Aramis Alfonso-Llanes
alfonsazo@gmail.com
Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara
Cuba
<https://orcid.org/0000-0002-8984-5864>

Recibido: 23 de septiembre 2023
Revisado: 18 de octubre 2023
Aprobado: 03 de diciembre 2023
Publicado: 01 de enero 2024

Melisa Marcial-Rojas; Aramis Alfonso-Llanes

RESUMEN

Actualmente, las empresas buscan gestionar sus activos de manera sostenible y optimizada para alinearse con los objetivos organizacionales, reconociendo la importancia de la Gestión del Mantenimiento. El objetivo de la investigación es evaluar el nivel de contribución de la Gestión del Mantenimiento a la GA física en el aeropuerto internacional objeto de estudio, según la norma EN 16646:2014. Esta investigación evalúa la contribución de la Gestión del Mantenimiento a la Gestión de Activos Físicos en un aeropuerto internacional, tomando como base la norma EN 16 646:2014. En la investigación se emplea un procedimiento que incluye un diagnóstico de la Gestión del Mantenimiento conforme a dicha norma, para detectar problemas que afectan el desempeño y proponer mejoras. El diagnóstico reveló una valoración de "Bien" en el Indicador de Contribución de la Gestión del Mantenimiento a la Gestión de Activos, identificando dificultades esenciales que tributan a liderar el proceso de perfeccionamiento.

Descriptor: Mantenimiento; diagnóstico; activos físicos. (Tesauro UNESCO).

ABSTRACT

Nowadays, companies seek to manage their assets in a sustainable and optimized way to align with organizational objectives, recognizing the importance of Maintenance Management. The objective of the research is to assess the level of contribution of Maintenance Management to physical GA at the international airport under study, according to EN 16646:2014. This research evaluates the contribution of Maintenance Management to Physical Asset Management at an international airport, based on EN 16 646:2014. The research employs a procedure that includes a diagnosis of Maintenance Management according to that standard, to detect problems affecting performance and propose improvements. The diagnosis revealed a rating of "Good" in the Indicator of Contribution of Maintenance Management to Asset Management, identifying essential difficulties that contribute to lead the improvement process.

Descriptors: Maintenance; diagnostics; physical assets. (UNESCO Thesaurus).

Melisa Marcial-Rojas; Aramis Alfonso-Llanes

INTRODUCCIÓN

Desde finales del siglo pasado, cambios como la globalización, los avances tecnológicos y el aumento de la competencia han impulsado a las empresas a actualizar sus procesos de gestión para mejorar la productividad y competitividad. La maximización del uso de los activos y la reducción de costos se han convertido en factores clave en la producción de bienes y servicios, estableciendo nuevos estándares de competitividad y calidad (Lima et al., 2020; Syed y Lawryshyn, 2020; Torres Farinha, 2025).

A nivel mundial, las empresas reconocen la importancia de la Gestión de Activos (GA), o "Asset Management", como una estrategia empresarial que, adecuadamente aplicada, mejora continuamente el negocio y su confiabilidad (Frick, 2023). La GA coordina actividades organizacionales para crear valor a través de los activos (ISO-55000, 2024). La Gestión de Activos asegura la implementación de principios de gestión durante todo el Ciclo de Vida del Activo, gestionando riesgos, costos y beneficios, enfocándose en el cliente, la sustentabilidad y el medio ambiente. Esencialmente, guía la adquisición, uso y desecho de activos para maximizar su rendimiento y gestionar costos y riesgos a lo largo de su ciclo de vida. Este campo emergente de la administración mejora la toma de decisiones sobre maquinaria e instalaciones, aplicando herramientas para medir valor y riesgos en línea con los objetivos estratégicos de la organización (Msongole et al., 2022; Barry et al., 2024).

La norma ISO 55 000 generaliza y mejora los elementos específicos del estándar PAS 55, con beneficios como el alineamiento de la visión, mejores resultados financieros, administración del riesgo, servicios y productos, cumplimiento con la responsabilidad social y corporativa, demostración del cumplimiento regulatorio, mejor reputación y sostenibilidad organizacional (Lima et al., 2020). Metodologías de diagnóstico como PAS 55 Assessment Methodology (PAM) y Self-Assessment Methodology (SAM) (IAM, 2015), definidas en base a la PAS 55 y la ISO 55 000, respectivamente, mejoran y garantizan el

Melisa Marcial-Rojas; Aramis Alfonso-Llanes

desarrollo sostenible de los activos, identificando fortalezas y debilidades en su gestión (Barry et al., 2024).

Certificarse con ISO 55 000 es crucial para las empresas, posicionándolas favorablemente respecto a la competencia y clientes. En Cuba, su implementación es difícil debido a la falta de experiencia e investigaciones sobre GA. Desde 2015, la Norma ISO 55 000 es reconocida como norma cubana y, desde 2016, está disponible para las organizaciones, pero no es obligatoria, lo que genera desconocimiento sobre GA entre los directivos de primer nivel.

En Cuba, la Gestión del Mantenimiento se considera fundamental dentro de la GA, integrando acciones técnicas, organizativas y económicas para conservar y prolongar la vida útil de los activos (Marrero Hernández et al., 2019). Históricamente, el mantenimiento ha sido una actividad auxiliar en Cuba, pero en los últimos años su importancia ha crecido. En 2020, el Ministerio del Turismo dictó la Resolución 102 para regular el mantenimiento en el sistema de turismo (MINTUR, 2020). En 2021, el Ministerio de Industrias dictó las Resoluciones 66 y 67 para el Sistema de Gestión Integral de Mantenimiento Industrial (MINDUS, 2021).

La Norma EN 16 646, aprobada en 2015 (UNE-EN-16646, 2015), orienta la contribución del mantenimiento a la GA según ISO 55000, destacando su papel durante todo el ciclo de vida de un bien. La directiva del aeropuerto internacional objeto de estudio muestra interés en implementar una política de GA. En Cuba, se han desarrollado procedimientos y guías de diagnóstico para evaluar el papel del mantenimiento en las empresas (Marrero Hernández et al., 2019; Villar Ledo et al., 2022), pero no existen propuestas para evaluar su contribución a la GA.

En este contexto, el objetivo general de la investigación consiste en evaluar el nivel de contribución de la Gestión del Mantenimiento a la GA física en el aeropuerto internacional objeto de estudio, según la norma EN 16646:2014.

Melisa Marcial-Rojas; Aramis Alfonso-Llanes

MÉTODO

La investigación es de tipo descriptivo y evaluativo, enfocándose en describir y evaluar la contribución de la Gestión del Mantenimiento a la Gestión de Activos en un aeropuerto internacional. Se emplearon métodos y técnicas como la revisión documental, analizando literatura existente y normativas relevantes (ISO 55000 y EN 16646), y la aplicación de metodologías de diagnóstico para identificar fortalezas y debilidades en la gestión. Además, se recopilaban datos cualitativos y cuantitativos mediante encuestas y entrevistas con el personal clave del aeropuerto, y se evaluaron indicadores de rendimiento para medir la efectividad de la Gestión del Mantenimiento en su contribución a la Gestión de Activos.

A partir del estudio de varias propuestas de procedimientos para realizar la auditoría de mantenimiento (Marrero Hernández et al., 2019; Parra et al., 2021; Salas y Losada, 2021; Infante Haynes et al., 2022; Villar Ledo et al., 2022), se seleccionó la presentada por Borroto Pentón et al. (2015), la cual está basada en las directrices de la ISO 19011. Sin embargo, se consideró pertinente establecer como alcance de la auditoría, las áreas y funciones definidas por Capelo Guijarro (2017). Este autor propone evaluar el aporte del mantenimiento a la Gestión de activos a partir de ocho áreas o criterios de auditoría (ver tabla 1), definiendo las funciones o subgrupos para cada criterio, así como, una guía a seguir para su evaluación, todo ello tomando como base la norma EN 16 646: 2014.

RESULTADOS

En los resultados, primeramente, se logró demostrar, mediante el diagnóstico del estado técnico del equipamiento, la existencia de problemas en este aspecto, definidos fundamentalmente por las deficiencias en el estado técnico mecánico, el estado técnico de las instalaciones civiles y en las condiciones socio ambientales. Al realizar una revisión del cubrimiento de los elementos del cuestionario empleado quedaron identificados los posibles problemas, por áreas funcionales, tal como se detalla a continuación.

Melisa Marcial-Rojas; Aramis Alfonso-Llanes

Tabla 1.
Elementos a auditar en la gestión de mantenimiento.

Áreas	Funciones	Cantidad de preguntas
1- Gestión del personal y subcontratados.	1.1. Puesto de trabajo	2- 5
	1.2. Objetivos	3- 3
	1.3. Motivación	4- 5
	1.4. Empresa subcontratada	5- 6
6- Programación y planificación de los trabajos.	2.1. Generalidades	8
	2.2. Orden de trabajo	14
3- Gestión de activos y recambios.	3.1. Generalidades	5
	3.2. GMAO (Gestión del mantenimiento asistida por ordenador)	3
	3.3. Renovación de instalaciones	3
	3.4. Recambios	3
4- Costos y compras.	4.1. Costos	9
	4.2. Compras	4
5- Estrategias y técnicas de mantenimiento.	5.1. Generalidades	5
	5.2. Estrategia de mantenimiento	5
	5.3. Mantenimiento de primera línea	11
	5.4. Mantenimiento en la recepción y aceptación	2
	5.5. Método y rutinas de mantenimiento	5
	5.6. Mantenimiento en el diseño	9
6- Documentación.	6.1. Documentación	8
7- Mejora continua.	7.1. Generalidades	4
	7.2. Benchmarking	3
	7.3. Indicadores clave de desempeño	6
	7.4. Equipos de mejora multidepartamentales	3
	7.5. Control de rendimientos	3
	7.6. Análisis de modos de fallos y efectos	4
8- Seguridad y medio ambiente.	8.1. Seguridad y medio ambiente	4
Total: 8	26	140

Fuente: Capelo Guijarro (2017).

Gestión del personal y subcontratados

- No se evalúan los resultados de la capacitación ni se les da seguimiento.
- No se consideran los costos de subcontratar un servicio frente a gestionarlo con personal propio.
- El proceso de evaluación de proveedores es deficiente.
- No existe un procedimiento definido para el proceso de tercerización del mantenimiento.

Programación y planificación de los trabajos

- En esta área no se identificaron problemas

Melisa Marcial-Rojas; Aramis Alfonso-Llanes

Gestión de activos y recambios

- No se ha realizado un análisis del nivel de criticidad de los activos.
- No está definida la jerarquía de los activos físicos a nivel de cartera, sistema y activos individuales.
- Los planes/fichas de mantenimiento se registran en un sistema computarizado, pero no se generan periódicamente de forma automática.
- El stock mínimo de repuestos no es suficiente.

Costos y compras

- La definición de la estructura de los costos de mantenimiento es deficiente.
- No están definidos los costos por etapas del ciclo de vida de los activos.
- No existe un control de costos con referencia a unos indicadores previamente establecidos.
- Los costos de mantenimiento de los componentes principales de equipos no son conocidos.

Estrategias y técnicas de mantenimiento.

- No están definida la misión y visión del departamento, con objetivos para la Gestión del mantenimiento y la Gestión de activos físicos.
- No se toman e implementan acciones de mejora para incrementar la eficiencia del mantenimiento y por tanto no se puede medir la efectividad de estas acciones.
- No existe un sistema para registrar la realización de las actividades de mantenimiento, ni un seguimiento en función de indicadores establecidos.
- No se aplica la filosofía “Poka Yoke” para evitar errores en la ejecución del mantenimiento.
- No existe un procedimiento de modificación de instalaciones/equipos.

Documentación

- No existe un diagrama del proceso de la instalación.

Melisa Marcial-Rojas; Aramis Alfonso-Llanes

- No existe un procedimiento para conservar y actualizar la información de mantenimiento.

Mejora continua

- No se analizan los paros operacionales más importantes ni las causas de los mismos mediante el Análisis de riesgos.
- No se aplican técnicas estadísticas en los procesos de mejora continua.
- No existe una política de mejora basada en el benchmarking.
- No existen grupos de mejora multidepartamentales para analizar los tiempos de paro, las prácticas y métodos de análisis de fallos.
- Los conceptos del Análisis de riesgos apenas se conocen por el personal.
- No se utilizan técnicas de Análisis de riesgos al desarrollar planes preventivos para equipos críticos.
- No se cuantifica económicamente el valor de los resultados de la práctica del Análisis de riesgos.

Para la calificación de cada una de las áreas y del Indicador nivel de contribución de la Gestión de Mantenimiento a la Gestión de Activos (I_{CMGA}) se definió la escala que se presenta en la tabla 2.

Tabla 2.

Escala para la evaluación del Nivel de contribución de la Gestión de mantenimiento a la Gestión de activos.

Intervalos	Evaluación
$(90 \leq I_{CMGA} \leq 100)$	Excelente
$(80 \leq I_{CMGA} < 90)$	Bien
$(60 \leq I_{CMGA} < 80)$	Aceptable
$(I_{CMGA} < 60)$	Deficiente

Elaboración: Los autores.

Melisa Marcial-Rojas; Aramis Alfonso-Llanes

En la tabla 3 se muestra la evaluación obtenida por cada una de las áreas, así como por el ICMGA. Al analizar los resultados finales se puede constatar que, de las ocho áreas auditadas, cinco (el 62,5 %) obtuvieron una calificación de aceptable, una (el 12,5 %) fue calificada de bien, y dos fueron calificadas de excelente (el 25 %). Este comportamiento se refleja en una calificación de Bien de la contribución de la Gestión de mantenimiento a la Gestión de activos en el aeropuerto.

Tabla 3. Evaluación del Nivel de contribución de la Gestión de mantenimiento a la Gestión de activos.

Áreas	Peso	Evaluación (%)	Clasificación
Gestión del personal y subcontratados	0.17	85.40	Bien
Programación y planificación de los trabajos	0.22	100	Excelente
Gestión de activos y recambios	0.11	70.80	Aceptable
Costos y compras	0.14	67.88	Aceptable
Estrategias y técnicas de mantenimiento	0.19	78.57	Aceptable
Documentación	0.03	75.00	Aceptable
Mejora continua	0.06	63.21	Aceptable
Seguridad y medio ambiente	0.08	100	Excelente
	ICMGA	82.78	Bien

Elaboración: Los autores.

Para todos los hallazgos que constituyen los aspectos no alcanzados o deficientes se establecieron acciones correctoras, las cuales fueron tenidas en cuenta por parte de la Dirección de la entidad para decidir “el cómo hacer” y desarrollar los pasos para su implementación práctica. En la tabla 4 se presenta una muestra del plan de mejora presentado a la Dirección del aeropuerto para mejorar el nivel de contribución del Mantenimiento a la Gestión de activos.

Melisa Marcial-Rojas; Aramis Alfonso-Llanes

Tabla 4.

Muestra de acciones correctoras propuestas para superar los hallazgos identificados en la auditoría.

Área	Función	Aspecto	Evaluación	Acciones propuestas
Gestión del personal y subcontratados	Puesto de trabajo	¿Se evalúan los resultados de capacitación y se siguen?	Aspecto ausente	Seguir der forma continua los resultados de las capacitaciones.
	Empresa subcontratada	¿Se consideran los costos de subcontratar un servicio frente a gestionarlo con personal propio?	Aspecto ausente	Hacer un análisis de los costos que implicaría subcontratar un servicio frente a gestionarlo con el personal de la empresa.
		¿Existe algún proceso de evaluación de proveedores en base a <u>know how</u> , tiempo de respuesta, costo, experiencia, cumplimiento normativo de seguridad, etc.?	Deficiente	Documentar el procedimiento de evaluación de proveedores de servicios de mantenimiento.
		¿Existe documentación que indique el procedimiento de tercerización del mantenimiento?	Aspecto ausente	Documentar el procedimiento de tercerización del mantenimiento.
Gestión de activos y recambios	Generalidades	¿Han sufrido un análisis de criticidad con el fin de enfocar los recursos a aquellos activos más críticos?	Aspecto ausente	Llevar a cabo el análisis de criticidad.
		¿Está definida la jerarquía de los activos físicos; a nivel de cartera, sistema y activos individuales?	Aspecto ausente	Establecer la jerarquización de los activos físicos.
	GMAO (Gestión del mantenimiento asistida por ordenador)	¿Están los planes/fichas de mantenimiento registrados en este sistema y se generan periódicamente de forma automática?	Aspecto ausente	Hacerle mejoras al sistema informático existente para lograr la generación periódica de forma automática de los planes de mantenimiento.
	Recambios	¿Existe un <u>stock</u> mínimo de repuestos?	Deficiente	Solicitar una mejora en el stock mínimo de repuestos para garantizar la cantidad necesaria.

Elaboración: Los autores.

CONCLUSIONES

El análisis de la situación problemática que fundamentó la investigación evidenció la necesidad de implementar un procedimiento para evaluar la contribución de la Gestión del Mantenimiento a la Gestión de Activos en la empresa objeto de estudio. La propuesta de Borroto Pentón et al. (2015), basada en la guía de diagnóstico utilizada por Capelo Guijarro (2017), se consideró adecuada para realizar dicha evaluación, cumpliendo con los preceptos de la norma EN 16 646:2014.

La aplicación del procedimiento seleccionado reveló que el nivel de contribución de la

Melisa Marcial-Rojas; Aramis Alfonso-Llanes

Gestión del Mantenimiento a la Gestión de Activos, conforme a los lineamientos de la norma EN 16646, ha sido evaluado como “Bien”. Sin embargo, se identificaron incidencias negativas significativas en las áreas de Gestión de Activos y Recambios, Costos y Compras, Estrategias y Técnicas de Mantenimiento, Documentación, y Mejora Continua, detectándose un total de 36 oportunidades de mejora.

La propuesta de mejoras, elaborada en correspondencia con las principales insuficiencias detectadas en el diagnóstico, y su implementación contribuirá significativamente a mejorar el desempeño global del Departamento de Mantenimiento al abordar y superar las no conformidades identificadas. De esta manera, se facilitará una adecuada Gestión de Activos en el aeropuerto internacional objeto de estudio.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTOS

A todos los actores sociales involucrados en el desarrollo de la investigación.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Asociación Española de Normalización. (2015). *UNE-EN 16646. Mantenimiento. Mantenimiento en la Gestión de activos físicos*. <https://n9.cl/rvfsuh>
- Barry, D. M., Campbell, J. D., Jardine, A. K. S., y McGlynn, J. (2024). *Asset Management Excellence. Optimizing Equipment Life-Cycle Decisions*. (3rd ed.). CRC Press.
- Borroto Pentón, Y., Alfonso Llanes, A., De la Paz Martínez, E. M., y Espinosa Martínez, J. U. (2015). *Mantenimiento*. Curso del Diplomado Dirección y Gestión empresarial. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Cuba.

Melisa Marcial-Rojas; Aramis Alfonso-Llanes

- Capelo Guijarro, R. V. (2017). *Elaboración de un modelo de gestión de mantenimiento mediante la norma UNE EN 16646, para mejorar la eficiencia del departamento de mantenimiento en la Unidad Oncológica SOLCA – Chimborazo*. [Título profesional, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <https://n9.cl/ow67j>
- Frick, J. (2023). Future of Industrial Asset Management: A Synergy of Digitalization, Digital Twins, Maintenance 5.0 / Quality 5.0, Industry 5.0 and ISO 55000. *International Journal of Business Marketing and Management (IJBMM)*, 8(4), 93-99. <https://orcid.org/0000-0002-3204-1574>
- Infante Haynes, Á. E., Suárez Pérez, Z. B., Castillo Pantoja, H., y Leyva Velázquez, A. (2022). Evaluación cuantitativa de la auditoría a la gestión de la calidad en el mantenimiento con enfoque multicriterio. *Eco Solar*, (80), 3-11. <https://n9.cl/6fm53r>
- International Organization for Standardization. (2024). *ISO 55000. Asset management — Vocabulary, overview and principles*. (2nd ed.). <https://n9.cl/uf3de>
- Lima, E.S., McMahon, P. y Seixas Costa, A.P.C. (2020). Establishing the relationship between asset management and business performance. *International Journal of Production Economics*, 107937. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107937>
- Marrero Hernández, R. A., Vilalta Alonso, J. A., y Martínez Delgado, E. (2019). Modelo de diagnóstico-planificación y control del mantenimiento. *Ingeniería Industrial*, XL(2), 148-160. <https://n9.cl/yq6yk>
- Ministerio de Industrias (MINDUS). (2021). *Resolución 66. Sistema de Gestión Integral de Mantenimiento Industrial*. Gaceta Oficial No. 86, Cuba. <https://n9.cl/cur4gh>
- Ministerio de Industrias (MINDUS). (2021). *Resolución 67. Procedimiento para la Categorización del Sistema de Gestión Integral de Mantenimiento Industrial*. Gaceta Oficial No. 86, Cuba. <https://n9.cl/cur4gh>
- Ministerio del Turismo (MNTUR). (2020). *Resolución 102. Principios que rigen la actividad de mantenimiento en el sistema de turismo*. Cuba.
- Msongole, S. S., Bakuwa, R. C., y Mkandawire, B. O. (2022). Assessing the level of application of physical asset management core practices at water boards in Malawi. *Heliyon*, 8, e11614. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11614>

Melisa Marcial-Rojas; Aramis Alfonso-Llanes

- Parra C., Viveros P., Kristjanpoller F., González-Prida V., Crespo A., y Gómez J. F. (2021). Técnicas de diagnóstico para los procesos de: mantenimiento, fiabilidad operacional y gestión de activos (AMORMS & AMS-ISO 55001). *Serie técnica: Reliability, Maintenance and Asset Management, Nota técnica 17*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35842.61124/4>
- Salas, J., y Losada, M. (2021). Métodos formales usados en la auditoría de gestión de mantenimiento. *Revista Visión Gerencial*, 20(1), 84-97. <https://n9.cl/589tqs>
- The Institute of Asset Management (IAM). (2015). *The Self-Assessment Methodology Plus*. (2nd ed.). BSi.
- Torres Farinha, J. M. (2025). *Physical Asset Management for a Sustainable World*. CRC Press.
- Villar Ledo, L., Díaz Concepción, A., Infante Abreu, M. B., Vilalta Alonso, A., y Alfonso Álvarez, Á. A. (2022). Análisis de herramientas para el diagnóstico de la gestión del mantenimiento. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(1), 493-510. <https://n9.cl/1muha>