

**Propuesta de Implementación de Facility Management para la Gestión de Mantenimiento
en Industria de Alimentos y Bebidas.**

Jhon Esteban Penagos

Escuela de Ingeniería Mecánica, Universidad del Valle, Cali

Nota del autor

Jhon E. Penagos; Escuela de Ingeniería Mecánica, Universidad del Valle, Cali.

Este documento cuenta con la dirección de proyecto de tesis del Doctor Alberto Mora.

Trabajo de tesis para optar por el título de Magister en Gestión de Activos y
Mantenimiento.

Cualquier mensaje con respecto a este trabajo debe ser enviado a la Escuela de
Ingeniería Mecánica de la Universidad del Valle, Cali, Colombia.

E-mail: jhon.penagos@correounivalle.edu.co

Resumen

En organizaciones industriales del sector de alimentos, además de los activos directamente productivos, existen activos de soporte como edificaciones, sistemas eléctricos, redes hidráulicas y sistemas contra incendios que resultan fundamentales. Aunque su impacto no es directo en la producción, su correcta gestión es crucial para el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización, buscando integrar la rentabilidad, el incremento de la calidad, la disminución de riesgos y el cumplimiento normativo, en línea con los principios de la norma ISO 55000 (ISO - International Organization for Standardization, 2024).

Este trabajo de profundización de tipo aplicado se enfoca en evaluar el nivel de madurez que posee la metodología actual de mantenimiento de infraestructura y *utilities* en una empresa de alimentos y bebidas, un sector donde la competitividad depende críticamente de factores como la calidad y la inocuidad. Para realizar esta evaluación, se emplean herramientas especializadas como el "medidor de matriz excelencia del IAM" y la "encuesta *Facility Management* interactivo", que valoran la madurez de la gestión de activos y del *Facility Management* mediante indicadores de eficacia, costos y alineación estratégica.

Con base en el análisis de los resultados, se propone un modelo de gestión de mantenimiento fundamentado en la metodología *Facility Management* (FM) y la norma ISO 41001:2018. El propósito de este modelo es optimizar los procesos de planificación, ejecución y control del mantenimiento aplicado a las edificaciones y *utilities* de la compañía.

Palabras clave: Mantenimiento, *Facility Management*, Gestión de Activos, Nivel de Madurez Gestión de Mantenimiento, Mantenimiento de Instalaciones y *Utilities*

Abstract

In industrial organizations in the food sector, in addition to directly productive assets, there are supporting assets such as buildings, electrical systems, hydraulic networks, and fire protection systems that are essential. Although their impact is not direct on production, their proper management is crucial to achieving the organization's strategic objectives, seeking to integrate profitability, increased quality, reduced risks, and regulatory compliance, in line with the principles of ISO 55000:2024 (ISO,2024).

This in-depth applied work focuses on evaluating the level of maturity of the current infrastructure and utilities maintenance methodology in a food and beverage company, a sector where competitiveness critically depends on factors such as quality and safety. To conduct this assessment, specialized tools such as the "IAM Excellence Matrix Meter" and the "Interactive Facility Management Survey" are used, which assess the maturity of asset and Facility Management through indicators of effectiveness, costs, and strategic alignment.

Based on the analysis of the results, a maintenance management model based on the Facility Management (FM) methodology and the ISO 41001:2018 standard is proposed. The purpose of this model is to optimize the planning, execution, and control processes for maintenance applied to the company's buildings and utilities.

Keywords: *Maintenance, Facility Management, Asset Management, Maintenance Management Maturity Level, Maintenance of Facilities and Utilities.*

Contenido

Resumen	2
Abstract	3
Contenido	4
Ilustraciones.....	6
Tablas	7
Introducción y Contexto Operacional	8
Planteamiento del problema u oportunidad	9
Límites del problema u oportunidad	11
Justificación	12
Viabilidad de la idea del trabajo de profundización	13
Viabilidad Técnica	13
Viabilidad Económica.....	13
Viabilidad Operativa	14
Viabilidad Temporal.....	14
Objetivos.....	15
General	15
Específicos	15
UNO – FUNDAMENTOS FM.	15
DOS – IMPACTO FM.	15
TRES - DIAGNÓSTICO FM.....	15
CUATRO - ANÁLISIS	15
CINCO - MODELO.	16
SEIS - CONCLUSIONES.....	16
Marco teórico.....	17
Antecedentes de la investigación o del proyecto	24
Evolución Histórica del Mantenimiento y Facility Management	24
Estado del arte	31
Facility Management y Sistemas de Gestion de Normativas ISO	31
Gestión de Activos y Mantenimiento Industrial	31
Mantenimiento en Industrias de Alimentos y Bebidas.....	32
Sostenibilidad y Cumplimiento Normativo	33
Modelos de Madurez.....	34
Casos de Éxito del Facility Management en Colombia en Contexto Latinoamérica	37
Brechas de Investigación Identificadas.....	38
Marco metodológico o Elaboración metodológica	39
Tipo de estudio y de análisis a desarrollar.....	39
Desarrollo	40
UNO – FUNDAMENTOS FM.	40
Concepto Facility Management.....	40
Normas internacionales asociadas Directamente con FM	40
Síntesis del Marco Normativo	44
¿Por qué las normas Series ISO 41000 y no las UNE-EN 15221?	44
Otros sistemas de Gestion Asociables a ISO 41000	46
Detalle de la Norma ISO 41001:2018 y sus Clausulas.....	48
DOS – IMPACTO FM.....	51
Introducción al impacto del FM en la industria alimentaria.....	51
El Mantenimiento en la industria: fundamental para la continuidad operativa	51
El Facility Management (FM): Una visión integral y sus pilares	53

Rol y alineación estratégica del FM en la organización	54
Impactos y beneficios esperados del FM.....	54
Medición del impacto del FM.....	55
Barreras y facilitadores en la implementación del FM	55
TRES - DIAGNÓSTICO FM	56
Herramientas usadas:.....	56
Medidor de matriz excelencia del IAM	56
Encuesta <i>Facility Management</i> interactivo:.....	65
Ejecución del uso de las herramientas:	68
CUATRO - ANÁLISIS	70
Análisis de evaluación de Madurez del SGA según ISO 55001/55002.....	70
Fortalezas Clave.....	73
Oportunidades de Mejora	77
Áreas de Mejora Críticas.....	80
Madurez Promedio por Sección Principal de la Norma ISO 55001	84
Análisis de evaluación de Madurez del SGA según ISO 41001	85
CINCO - MODELO	93
Situación Actual del Facility Management	94
Fase 0: Compromiso, Diagnóstico Detallado y Designación (Duración Estimada: 2.5 meses)	102
Fase 1: Diseño y Establecimiento de Cimientos (Duración Estimada: 9 meses).....	102
Fase 2: Implementación de Procesos Operativos y de Soporte (Duración Estimada: 12 meses).....	103
Fase 3: Medición, Control y Optimización (Ciclo Inicial) (Duración Estimada: 9 meses)	103
Recursos Necesarios e Inversión Estimada.....	104
Factores Críticos de Éxito	105
SEIS - CONCLUSIONES	107
Conclusiones de Orden Técnico y Operativo	107
Conclusiones de Orden Sectorial (Industria de Alimentos y Bebidas)	108
Conclusiones de Orden Científico y Académico	109
Conclusiones de Orden Industrial y Estratégico	110
Recomendaciones para la Implementación del Modelo Facility Management	110
Establecer Pilares Fundamentales para el Éxito:	111
Descripción de cómo se logró alcanzar cada objetivo.....	112
Objetivo Específico UNO – FUNDAMENTOS FM.....	112
Objetivo Específico DOS – IMPACTO FM	112
Objetivo Específico TRES - DIAGNÓSTICO FM:	113
Objetivo Específico CUATRO - ANÁLISIS:	113
Objetivo Específico CINCO - MODELO:	114
Objetivo Específico SEIS - CONCLUSIONES:	114
Principales resultados más relevantes de todo el Trabajo de Profundización.....	115
Glosario	117
Referencias	119

Ilustraciones

Ilustración 1.	Sistemas de gestión	18
Ilustración 2.	Pentágono Estratégico.....	19
Ilustración 3.	Estructura Normas ISO	20
Ilustración 4.	Ciclo PHVA en normas ISO	21
Ilustración 5.	Facility Management VS Asset Mangement.....	23
Ilustración 6.	Proceso de Mantenimiento	26
Ilustración 7.	Historia de Mantenimiento	27
Ilustración 8.	Escala de Madurez Gestion Mantenimiento.....	36
Ilustración 9.	Herramienta IAM.....	57
Ilustración 10.	Instrucciones uso 1 Herramienta IAM	58
Ilustración 11.	Instrucciones uso 2 Herramienta IAM	58
Ilustración 12.	Instrucciones uso 3 Herramienta IAM	59
Ilustración 13.	Instrucciones uso 4 Herramienta IAM	59
Ilustración 14.	Instrucciones uso 5 Herramienta IAM	60
Ilustración 15.	Niveles de Madurez de GA	62
Ilustración 16.	Preguntas de Herramienta IAM.....	63
Ilustración 17.	Instrucciones 1 Herramienta Propia	66
Ilustración 18.	Instrucciones 2 Herramienta Propia	66
Ilustración 19.	Instrucciones 3 Herramienta Propia	67
Ilustración 20.	Instrucciones 4 Herramienta Propia	67
Ilustración 21.	Grafica Resultante herramienta IAM	72
Ilustración 22.	Resultado Herramienta Propia.....	87

Tablas

Tabla 1. ISO 41000 y Normas Asociadas.....	41
Tabla 2. Normas Competencia ISO 41001.....	44
Tabla 3 Otras Normas Asociadas.....	47
Tabla 4 Norma ISO 41001:2018.....	48
Tabla 5. Participantes De Encuesta	68
Tabla 6. Evaluación requisitos Norma ISO 55001	70
Tabla 7. Requisitos ISO 41001 VS Preguntas Herramienta	85
Tabla 8. Cronograma Implementación FM	100
Tabla 9. Costos Implementación FM.....	104

Introducción y Contexto Operacional

La empresa seleccionada para el desarrollo de esta actividad es líder en la producción de bebidas en Colombia y en los últimos años ha incursionado fuertemente en el sector de alimentos, esta empresa asume directamente toda la ejecución de su proceso productivo y la distribución de sus productos en el país, con una infraestructura robusta desagregada en plantas de producción principales, secundarias y centros de distribución en varias ciudades.

Esta compañía cuenta con equipos operativos principales y equipos de soporte y su modelo de negocio depende mucho de la eficiencia operativa y la calidad e inocuidad de sus procesos, lo que hace fundamental la implementación de estrategias de mantenimiento alineadas con estándares internacionales como el ISO 41001, y la búsqueda de generación de valor a través del análisis de gestión, criticidad de mantenimiento y su alineación con todos los sistemas de gestión que se implementen (Martinez, 2018).

La operación seleccionada corresponde puntualmente a la planta de fabricación de alimentos y bebidas ubicada en la ciudad de Yumbo, en la zona industrial en límites con la ciudad de Cali, del departamento del Valle de Cauca en Colombia, esta depende de una infraestructura compleja y robusta que incluye 10 líneas de producción de alta capacidad, sistemas HVAC¹, redes hidráulicas, instalaciones eléctricas, redes contra incendio y edificaciones industriales entre otros sistemas de soporte.

La gestión de estos activos requiere un enfoque estructurado que garantice eficiencia operativa, seguridad y sostenibilidad. Sin embargo, en la actualidad los modelos tradicionales de mantenimiento pueden presentar brechas en términos de integración tecnológica, gestión ambiental, gestión predictiva y alineación con normativas internacionales como la norma ISO 41001 (Asociación Española de Normalización, 2018).

¹ HVAC = Heating, Ventilating and Air Conditioning" (Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado) en inglés. Es un sistema integral que controla las condiciones ambientales dentro de un edificio, como la temperatura, la humedad y la calidad del aire

Planteamiento del problema u oportunidad

Cualquier actividad encaminada hacia la optimización de recursos y mejorar la eficiencia de los procesos en cualquier empresa es bien valorada, en la industria de alimentos y bebidas la gestión eficiente del mantenimiento es esencial para garantizar la competencia, la seguridad de las personas e instalaciones, la minimización de riesgos, la mejora en la efectividad, la mejora continua en calidad e inocuidad del producto, así como el cumplimiento normativo, esto es crucial según lo establece la norma 55001 (ISO - International Organization for Standardization, 2024).

Una adecuada gestión de activos debe integrar tanto los equipos productivos como la infraestructura de soporte para maximizar el valor en toda la organización. Sin embargo, en distintas empresas industriales los esfuerzos de mantenimiento se encaminan en su mayoría en los equipos e instalaciones directamente asociadas al proceso productivo (llenadoras, etiquetadoras, entre otros), dejando en muchas oportunidades de lado o en un segundo plano la gestión de infraestructura y *utilities*², tales como sistemas HVAC, redes hidráulicas, instalaciones eléctricas y edificaciones industriales. Este enfoque es una preocupación destacada por Campbell & Reyes-Picknell (2016).

La poca atención a los activos de soporte afecta, la eficiencia operativa y la sostenibilidad del negocio. También representa un riesgo significativo en términos de seguridad industrial, y afecta la imagen interna de la compañía y el ambiente laboral. Por ejemplo, equipos críticos como los sistemas de detección y redes contra incendios han quedado obsoletos; en muchos casos se desconoce si están operativos y si son realmente mantenibles o confiables. Esto incrementa el riesgo de las instalaciones y las hace sensibles ante eventos desafortunados que podrían poner en peligro la infraestructura, la continuidad del negocio y

² Utilities: anglicismo que hace referencia a servicios públicos en este caso industriales como agua, gas, energía entre otros

aún más la seguridad y vida del personal. Esta situación ha sido objeto de análisis en publicaciones especializadas (Silento Sarli, 2005).

La ausencia de un modelo estructurado para la gestión de estos activos limita la capacidad de anticipar fallas incrementa los costos de reparaciones por intervenciones tardías y cuando ya existe un avanzado deterioro, dificulta la optimización de recursos, la planeación de intervenciones optimizar recursos y garantizar la continuidad operativa. Se ha demostrado que tanto la falta de ejecución de mantenimiento como la sobre ejecución son perjudiciales para las finanzas de la organización (Salonen & Deleryd, 2011).

Además, la falta de integración con otros sistemas de gestión como la ISO 14001:2018 (gestión ambiental), ISO 22000:2018 (seguridad alimentaria) e ISO 9001:2015 (gestión de calidad) es parcial o nula. Esto representa un riesgo en términos de cumplimiento normativo y eficiencia energética. Sixto & de la Nuez Hernández (2023) argumentan que una estrategia efectiva de mantenimiento no puede centrarse únicamente en los activos productivos, sino que debe considerar un enfoque holístico que incluya la infraestructura de soporte para evitar costos imprevistos y mejorar la seguridad operacional.

La empresa de alimentos y bebidas seleccionada, no cuenta con una metodología de evaluación clara que permita medir el nivel de madurez del mantenimiento en infraestructura y *utilities* en el marco de la gestión de activos. Adicional a esto, no cuenta con un plan de mantenimiento estructurado en términos de edificaciones y equipos de soporte. Esto impide la toma de decisiones estratégicas que podrían mejorar la eficiencia operativa, mitigar riesgos y reducir costos. La relevancia de contar con estas metodologías y planes ha sido destacada por McLennan & Nutt (2001).

Límites del problema u oportunidad

El alcance de este estudio se centró en la evaluación y una propuesta para la optimización del mantenimiento de infraestructura y *utilities* en una planta de alimentos y bebidas. Se analizaron los activos de soporte fundamentales para la operación, incluyendo sistemas HVAC, redes hidráulicas, instalaciones eléctricas, edificaciones industriales y, especialmente, equipos críticos para la seguridad, como sistemas de detección y redes contra incendios. La importancia de estos equipos es reconocida, por ejemplo, en estándares como la ISO 41001 (Asociación Española de Normalización, 2018)

Este estudio no abordó el mantenimiento de los equipos directamente relacionados con el proceso productivo, ya que estos han sido históricamente el foco principal de las estrategias de mantenimiento en la empresa. Esto se alinea con la priorización que a menudo se da a la gestión de activos productivos, como se discute en la norma ISO 55000 (ISO - International Organization for Standardization, 2024). En cambio, se priorizó el análisis de los activos que no forman parte del proceso productivo central.

En términos metodológicos, la investigación se limitó a la aplicación de herramientas de diagnóstico como el medidor de matriz excelencia del IAM y la encuesta "*Facility Management Interactivo*". El análisis de los resultados obtenidos y la propuesta para la optimización del sistema de gestión de mantenimiento es plenamente teórico, y su implementación en la organización no hizo parte del alcance de este trabajo de profundización.

Justificación

En todas las industrias, pero especialmente en la de alimentos y bebidas, el mantenimiento de infraestructura y *utilities* juega un rol esencial en la optimización de recursos. Aunque una parte significativa de los gastos organizacionales se centra en este campo, con frecuencia se desconoce el propósito de estas inversiones más allá de un gasto, y tampoco se contempla el impacto que tiene el mantenimiento de las instalaciones y sus equipos asociados en la seguridad de las operaciones y la eficiencia energética. La implementación de un modelo basado en *Facility Management* (FM) permite estructurar estrategias que garanticen la sostenibilidad y el cumplimiento normativo, mejoren la calidad e inocuidad de los procesos y aseguren que los activos físicos operen bajo condiciones óptimas (Atkin y Brooks, 2021).

Uno de los retos más importantes es desarrollar una metodología que no solo sea amigable para las empresas, sino que también genere beneficios económicos para las compañías. En este sentido, la metodología del FM tiene el gran desafío de ofrecer un enfoque integral que incluya tanto los activos productivos como la infraestructura de soporte. Atkin y Brooks (2021) resaltan que una gestión eficiente del mantenimiento en edificaciones industriales o un *Facility Management* (FM) correcto constituye la hoja de ruta para proporcionar un entorno adecuado que permita a la organización desarrollar su actividad principal.

Desde una perspectiva gerencial, la gestión de mantenimiento debe estar alineada con estándares internacionales y buscar siempre aportar valor desde la gestión del personal encargado. El FM proporciona herramientas que invitan a dejar de considerar el mantenimiento de las edificaciones como un gasto y a verlo como una herramienta valiosa para impulsar el logro de los objetivos estratégicos de las organizaciones (Keith, 1992).

Finalmente, la implementación de sistemas de FM puede generar ahorros significativos, entre el 30% y el 40% del consumo de servicios públicos, lo cual contribuye a una gestión integral y efectiva de los activos industriales (Arango Aguirre, 2020).

Viabilidad de la idea del trabajo de profundización

Viabilidad Técnica

La medición de la madurez de un modelo de mantenimiento de infraestructura y *utilities* (*Facility Management* - FM) y la propuesta de implementación de este modelo en la industria de alimentos y bebidas es técnicamente viable. Existen herramientas sólidas para diagnosticar el nivel de madurez del mantenimiento de infraestructura y *utilities*, como la Matriz de Excelencia en Mantenimiento y auditorías basadas en normativas internacionales (por ejemplo, ISO 41001:2018, ISO 55000:2024). Estas herramientas permiten evaluar el nivel de madurez y proponer mejoras; su uso generalizado en diversos sectores industriales demuestra su eficacia para obtener resultados que facilitan la toma de decisiones.

La empresa de alimentos y bebidas elegida para este estudio posee una infraestructura robusta y un equipo con experiencia profesional y técnica, lo que facilita la potencial implementación de un modelo de FM. Además, la compañía también cuenta con un departamento de mejora continua que evalúa y documenta las propuestas de mejora, lo que sugiere que cualquier implementación podría ser replicable a otras áreas de la organización.

Finalmente, el modelo de FM propuesto está diseñado para integrarse con los estándares ISO actuales. Al basarse en la norma ISO 41000, que posee una estructura de alto nivel, puede integrarse profundamente con otros estándares ya certificados por la compañía, como ISO 9001 (calidad) e ISO 22000 (seguridad alimentaria). Esta compatibilidad se extiende a otros sistemas de gestión cuya implementación pueda proponerse, como la ISO 55001, lo cual reduce la complejidad técnica de la implementación y asegura una transición más fluida.

Viabilidad Económica

La medición de la madurez de un modelo de mantenimiento de infraestructura y *utilities* (FM) y la propuesta de implementación de este modelo en la industria de alimentos y bebidas es económicamente viable. Aunque no se llevará a cabo la implementación física del modelo

de FM, la fase de evaluación de una inversión potencial (capacitación, herramientas y tecnología) y los costos asociados a la medición del nivel de madurez del FM son casi despreciables en el contexto de este proyecto académico. Por lo tanto, no requiere una inversión económica adicional a las actividades rutinarias de la organización.

Viabilidad Operativa

La medición de la madurez de un modelo de mantenimiento de infraestructura y *utilities* (FM) y la propuesta de implementación de este modelo en la industria de alimentos y bebidas es operativamente viable. La empresa seleccionada cuenta con personal capacitado en gestión de mantenimiento y sistemas de gestión de calidad, lo que facilita la adopción y apropiación de nuevas metodologías. La amplia experiencia de la empresa en auditorías de sistemas de gestión con estructuras similares también simplifica la evaluación del nivel de madurez del FM (Mahecha Lagos y otros, 2023).

Adicionalmente, la empresa seleccionada posee una cultura organizacional orientada a la mejora continua y sus procesos están casi en su totalidad estandarizados, características favorables para la medición y la eventual implementación de nuevas metodologías.

Viabilidad Temporal

La medición de la madurez de un modelo de mantenimiento de infraestructura y *utilities* (FM) y la propuesta de implementación de este modelo en la industria de alimentos y bebidas es viable en el tiempo. El trabajo de profundización propone un plan de implementación gradual, con fases claramente definidas, lo que permite una ejecución ordenada de la medición del nivel de madurez y el planteamiento de la propuesta del modelo de FM. Se garantiza así que los plazos sean realistas y no afecten los tiempos de ejecución establecidos para la presentación del trabajo.

Objetivos

General

Desarrollar un plan estratégico para evaluar la metodología actual de mantenimiento de infraestructura y *utilities* en una industria de alimentos y bebidas. Se propone la implementación del modelo *Facility Management* (FM) para optimizar la planeación, ejecución y control del mantenimiento, y mejorar la efectividad del mantenimiento en la gestión y operación de los activos.

Específicos

UNO – FUNDAMENTOS FM. Identificar los principales conceptos, criterios técnicos, normativas y principios del *Facility Management* aplicados al mantenimiento de infraestructura y *utilities* en una industria de bebidas y alimentos, con base en la Norma ISO 41001:2018. **Nivel 1 - Conocer.**

DOS – IMPACTO FM. Describir el impacto del *Facility Management* en la industria de alimentos, en cuanto a la gestión y operación del mantenimiento de infraestructura, de *utilities* y en la efectividad³, para procurar su implementación, a la luz de la Norma 16646 y la ISO 55001, del rol de mantenimiento en la gestión de activos. **Nivel 2 – Comprender.**

TRES - DIAGNÓSTICO FM. Aplicar las herramientas encuesta *Facility Management* interactivo y el medidor de matriz excelencia del *IAM* para evaluar la madurez en la gestión del mantenimiento mediante la metodología *Facility Management* en la industria de alimentos.

Nivel 3 - Aplicar.

CUATRO - ANÁLISIS. Analizar los resultados del diagnóstico del mantenimiento en la infraestructura y *utilities* en la industria de alimentos, así como las herramientas pertinentes, para identificar procesos críticos, actividades relevantes, deficiencias y oportunidades de mejora. **Nivel 4 - Analizar.**

³ *Effectiveness* - Efectividad es igual a Confiabilidad por Mantenibilidad por Disponibilidad por capacidad de utilización dividido por el costo del ciclo de vida de gestión de activos ($R * M * A * C / LCC$)

CINCO - MODELO. Proponer un modelo de gestión optimizado para el mantenimiento de infraestructura y *utilities*, basado en los principios de *Facility Management*, esto se hará a partir de su viabilidad, estrategias y actividades que optimicen el *FM*. **Nivel 5 – Sintetizar.**

SEIS - CONCLUSIONES. Presentar los principales resultados obtenidos de orden técnico, sectorial, académico e industrial, formulando recomendaciones para la implementación del modelo *Facility Management* en la industria de bebidas y alimentos.

Marco teórico

El presente marco teórico tiene como propósito fundamentar de manera sólida este trabajo de profundización, mediante la selección y el análisis de los principales conceptos, teorías y antecedentes que sustentan la medición del estado de madurez y la posible implementación del *Facility Management* en la industria de alimentos y bebidas. En este apartado se abordan definiciones clave relacionadas con la gestión de mantenimiento de infraestructura y *utilities*, la administración de activos y la factibilidad de implementar un modelo de FM que optimice instalaciones y recursos, además de integrar normativas internacionales vigentes.

La revisión de la teoría y los conceptos internacionales y también los antecedentes, son una mirada en distintos puntos de la línea temporal que permite identificar brechas en los enfoques que se están usando en la compañía, tales como la inoportuna planificación del mantenimiento e inadecuada gestión de recursos tanto humanos como económicos, y la deficiente integración de estándares internacionales, estos aspectos afectan negativamente la continuidad del negocio, disminuyen la competitividad en la industria de un mundo más globalizado y conectado. Con este análisis se busca establecer evaluar y fundamentar conceptualmente la propuesta de un modelo integral de *Facility Management*, orientado a mejorar la administración de los activos y recursos y proponer una manera de maximizar el valor que aportan todos los activos de manera sostenible. (Atkin & Brooks, 2021)

Como lo manifiestan Taha, Wilkins, Juusola y Osaili (2020), la mejora en el entorno y la calidad de las instalaciones afecta de manera positiva o negativa la participación del personal operativo que desarrolla actividades de manipulación en la industria de alimentos, estimulando la cultura de la higiene y seguridad alimentaria. Este aspecto contribuye significativamente a la competitividad en la industria alimentaria (González & García Pérez, 2022).

Sistemas de Gestión: Un Sistema de Gestión es un conjunto de procesos requeridos para la planificación, ejecución y mejora de la actividad principal de una organización o industria.

Ilustración 1.

Sistemas de gestión



Nota: Algunos de los tantos sistemas de gestión que se pueden Implementar
(Elaboración propia)

En general, los sistemas de gestión de activos se basan en un pentágono estratégico alineado a la estructura de gran parte de los sistemas de gestión: la estrategia, la gente, la estructura, las métricas y los procesos. Cada una de estas aristas es vital para el desarrollo, operación y sostenimiento de cualquier sistema de gestión.

Ilustración 2.

Pentágono Estratégico



Nota: (Elaboración Propia)

Estándares ISO: Las Normas ISO son un conjunto de estándares reconocidos internacionalmente, creados por la Organización Internacional de Estandarización (*International Standards Organization - ISO*) con el objetivo de garantizar que las empresas sigan criterios homogéneos en la gestión de su actividad. Entre las más relevantes para la industria se encuentran:

ISO 22000 Inocuidad

ISO 9001 Calidad

ISO 45001 SST

ISO 14001 Ambiental

ISO 55001 Gestion de Activos

ISO 44001 Facility Management

Una organización puede certificarse en estas normas a través de un organismo acreditado. Es posible implementar múltiples sistemas de gestión simultáneamente sin inconvenientes, y una organización puede optar por estar certificada en ellos o no.

Estructura de Alto nivel Normas ISO: La gran mayoría de las normas ISO comparten una estructura de alto nivel, un modelo común para todos los sistemas de gestión de ISO, incluyendo la ISO 9001, ISO 22000, ISO 14001, ISO 45001, ISO 55001, e ISO 41001, entre las más comunes. Esta estructura facilita a las organizaciones la integración de diferentes sistemas de gestión al crear un marco común y un lenguaje compartido:

Ilustración 3.

Estructura Normas ISO

Título	
1	Objeto y campo de aplicación
2	Referencias normativas
3	Términos y definiciones
4	Contexto de la organización
5	Liderazgo
6	Planificación
7	Apoyo
8	Operación
9	Evaluación del desempeño
10	Mejora

Nota: Elaboración propia

Ilustración 4.

Ciclo PHVA en normas ISO



Nota: Esquema Ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) vs Normas ISO (elaboración propia).

La Estructura de Alto Nivel establecida por ISO para sus normas se centra en la alta dirección y en el contexto de la organización (capítulos 4 y 5). La estructura básica consta de diez capítulos; los tres primeros son argumentativos, mientras que los siete restantes constituyen la estructura de los sistemas de gestión y se basan en el ciclo PHVA.

Facility Management ISO 41001 (FM): Según la norma ISO 41001:2018 (Asociación Española de Normalización, 2018), el *Facility Management* se define como "el oficio de integrar personas, procesos, lugares y tecnología para gestionar de forma eficaz las instalaciones y servicios de apoyo, mejorando la calidad de vida y la productividad orientados al logro de los objetivos estratégicos de la organización con el fin de optimizar el rendimiento y la calidad en el entorno laboral".

Componentes Clave del Facility Management Según la ISO 41001:2018

La correcta aplicación de la norma ISO 41001:2018 establece un marco de referencia y una guía general para la implementación de un sistema de gestión. Este no solo se centra en el mantenimiento de las instalaciones, como se menciona en la ISO 41011:2024 (ISO - International Organization for Standardization, 2024), sino que también contribuye a: mejorar la calidad de los productos y servicios generados, optimizando la productividad y los recursos, aportar a la sostenibilidad de las compañías, impactar positivamente la reducción de afectaciones al medio ambiente, ayudar a gestionar ambientes de trabajo seguros, alinearse con los requisitos legales a los que se deba hacer partícipe la organización y optimiza el ciclo de vida de los inmuebles y las instalaciones.

Los aspectos más relevantes que se debe tener en cuenta de manera integrada para la implementación de esta metodología son los siguientes: las personas, los procesos, y la tecnología.

Gestión de Activos ISO 55001: De acuerdo con la ISO 55001:2024, la gestión de activos, como todo sistema de gestión, se enfoca en estandarizar y disminuir las variaciones en los procesos para obtener valor mediante la optimización de costos, riesgos y desempeño esperado a lo largo del ciclo de vida de los activos. Esto abarca desde el proceso de ingeniería en el diseño hasta la desincorporación del mismo, con el objetivo de maximizar su valor y minimizar los costos operativos y de inversión, siempre alineado con los objetivos estratégicos de la organización (ISO - International Organization for Standardization, 2024).

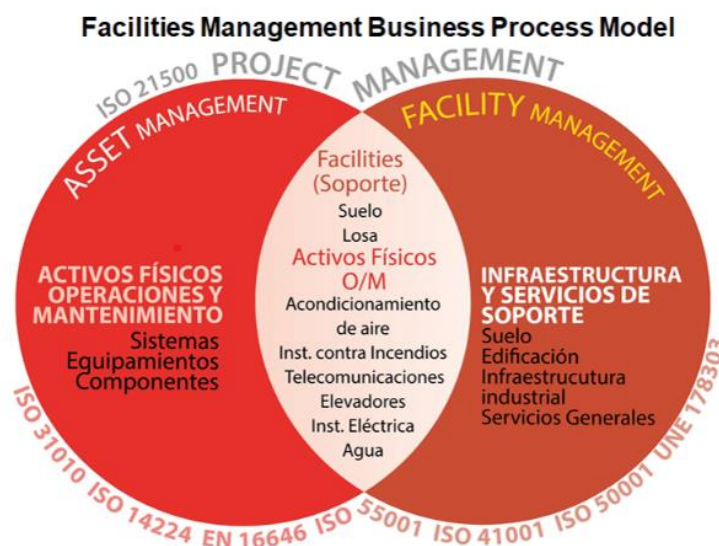
Los sistemas de gestión integrados son el complemento ideal para la interrelación de aspectos que se abordan en mayor profundidad en un sistema de gestión u otro y su impacto en las distintas partes interesadas. En este caso, el sistema de Gestión propuesto por la norma ISO 55001:2024 abarca de manera global los aspectos asociados a las generalidades de la gestión estratégica de todos los activos de la organización y su aporte de valor. Por su parte, la

ISO 41001:2018 se enfoca en aspectos de gestión y optimización de las edificaciones y sus servicios asociados, buscando siempre la generación de valor y el mejoramiento de la calidad de vida de los colaboradores (Maletič y otros, 2025).

Las normas ISO 55001:2024 e ISO 41001:2018 convergen en varios puntos importantes, como lo menciona Amendola (2019). Estos se asocian a diversos sistemas de activos que, si bien no son parte activa del negocio, conllevan riesgos relacionados con la seguridad, el impacto ambiental y el confort de los colaboradores. Ejemplos incluyen los sistemas RCI⁴, sistemas de alarma, aires acondicionados y climatización, entre otros, como se muestra en la *Ilustración 5*. Además, se evidencia la interrelación con distintas normas ISO de estructura de alto nivel, lo que permite una interacción proactiva de estas normas y un enfoque basado en el riesgo, contribuyendo al desarrollo integral del sistema de gestión integrado.

Ilustración 5.

Facility Management VS Asset Management



Nota: Gestion de instalaciones vs Gestion de Activos (tomado de Amendola 2019)

⁴ RCI = Red contra incendios

Gestión de Mantenimiento: Según la UNE-EN 13306:2018 (Asociación Española de Normalización, 2018) conceptualiza la gestión del mantenimiento como todas las actividades de la gestión que determinan los requisitos, objetivos, los roles y responsabilidades, las estrategias y la implantación de estas actividades por medios como la planificación del mantenimiento, el control y la mejora de las actividades relacionadas con actividades de mantenimiento y todas sus implicaciones económicas.

Si bien es importante conocer la gestión de mantenimiento se aclara que la gestión de activos y la gestión del *FM* va mucho más de la gestión del mantenimiento, no se enfocan solo en el mantenimiento de activos físicos, sino en la integralidad de los activos y los procesos asociados a estos y a su ciclo de vida (Beltrán Marínez & Capuz-Rizo, 2021)

Infraestructura y Utilities: En el contexto de la industria, la infraestructura se refiere a las instalaciones físicas y estructurales que soportan los procesos productivos, mientras que *utilities* son los servicios esenciales (como electricidad, agua, gas, sistemas HVAC) que garantizan el funcionamiento continuo y seguro de dichas instalaciones que generan salud, seguridad, confort y un entorno de trabajo amable para el personal que desempeña sus funciones dentro de las instalaciones, cualitativamente aportan mucho valor teniendo en cuenta estos elementos como claves del éxito de muchas organizaciones para potencializar el trabajo un ambiente de trabajo armonioso que tiene un potencial muy alto en las condiciones laborales de las generaciones actuales que dependen mucho de los ambientes laborales agradables y enfocados a la sostenibilidad. (Martínez & Capuz-Rizo, 2021).

Antecedentes de la investigación o del proyecto

Evolución Histórica del Mantenimiento y Facility Management

Como lo menciona Cárcel Carrasco (2016), el origen del mantenimiento es tan antiguo como la conciencia humana sobre las máquinas, probablemente incluso anterior. Sin embargo, a partir de la aparición de estas, se empezó a hablar en términos de mantenimiento industrial.

Los primeros conceptos, aún incipientes, surgieron durante el siglo XX en la industria fundidora de Estados Unidos, una de las primeras industrias pujantes, y también en el ámbito militar.

Las guerras impulsaron significativamente la industria y la formalización de los conceptos de mantenimiento. Durante y después de los periodos entre 1920 y 1930, los conflictos bélicos no solo fomentaron los desarrollos tecnológicos, sino también la industrialización masiva para el desarrollo armamentístico y de transporte civil y militar. En este contexto, se desarrollaron los primeros principios básicos del mantenimiento mecánico. Surgieron también las primeras empresas de consultoría y asesores, que eran, en esencia, individuos que, a partir de su experiencia y conocimiento, aplicaban técnicas de mantenimiento efectivas en su labor.

Durante la Segunda Guerra Mundial se marcaron los primeros hitos del mantenimiento preventivo. Se realizaron las primeras inspecciones preoperacionales de equipos de combate (aviones, tanques, entre otros), verificando puntos críticos de control antes de cada intervención y cada vuelo. También se inició la implementación de mantenimientos preventivos mediante el cambio de piezas según un número predefinido de horas de operación, antes de que estas fallaran. Adicionalmente, se comenzaron a hacer los primeros cálculos asociados al ciclo de vida de los componentes y la rentabilidad de su reemplazo.

Después de los años 60, se inició la aplicación de cálculos que impulsaron los avances en el mantenimiento predictivo, directamente vinculado a la rentabilidad. No obstante, los estándares de calidad de los elementos en ese momento no permitían estandarizar muchos procesos debido a variaciones en materiales, componentes o materias primas. Posteriormente, se desarrollaron modelos más sofisticados, similares a los utilizados en la segunda década del siglo XXI, que incorporan diversos tipos de mantenimiento y una estructuración de causa-efecto asociada al fallo. También se estudió la importancia de recopilar y analizar información para comprender los diferentes modos de fallo.

En los años 90, el mantenimiento programado ganó popularidad como herramienta para aumentar la productividad, guiado por las tendencias de diversos expertos. En esta etapa, surgió la posibilidad de realizar análisis de parámetros de desgaste y se empezó a elaborar planes de mantenimiento basados en la condición de los equipos y en el análisis de sus condiciones de diseño, que podrían afectar o incidir en el mantenimiento futuro.

Ilustración 6.

Proceso de Mantenimiento



Nota: distribución de tipos de mantenimiento (tomado de UNE-EN 13306)

Se generaron normativas y estándares asociados al mantenimiento, como la UNE EN 13306 (Asociación Española de Normalización, 2018) Esta norma, entre otras, detalla términos y definiciones relacionadas con el mantenimiento y plantea esquemas que buscan estandarizar y dar forma a la estructura del mantenimiento.

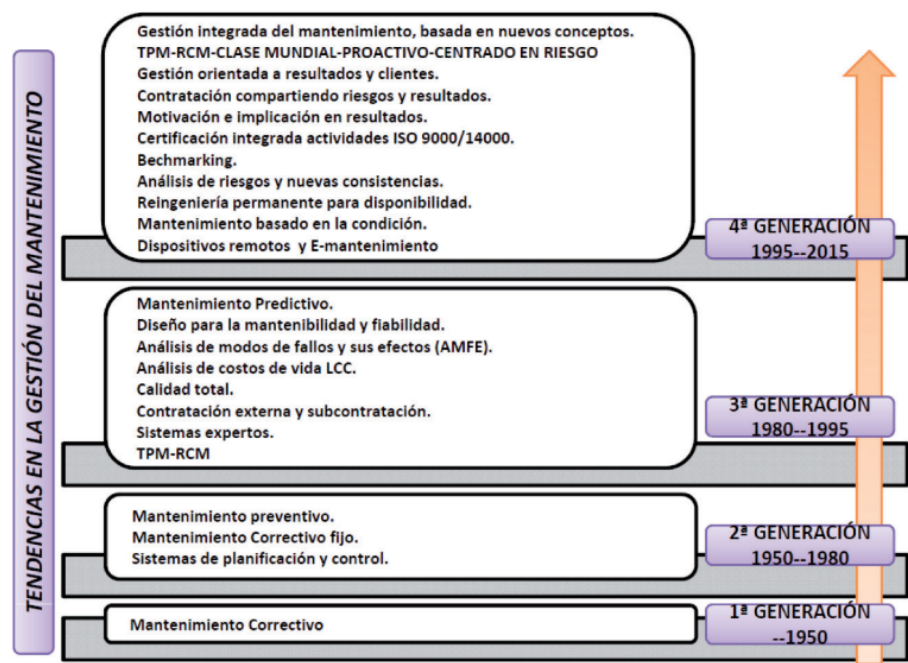
Posteriormente, aparecieron metodologías de mantenimiento enfocadas en la integridad de los procesos de la organización, surgidas en su mayoría en Japón. Estas tendencias no solo se centraron en el mantenimiento en sí, sino también en las pérdidas, buscando la alineación con las estrategias organizacionales. Esto impulsó la obtención de datos a gran escala mediante sistemas sensorizados y una automatización creciente.

Entre 2000 y 2018, conceptos que antes estaban más segregados o eran específicos de ciertos países y particulares comenzaron a socializarse globalmente. Hoy, términos como

mantenimiento centrado en riesgos y mantenimiento de clase mundial, que integran el mantenimiento con la gestión organizacional, han cobrado gran relevancia. Uno de los avances más destacados en 2024 y 2025 ha sido el uso de sistemas de gestión apoyados en analítica de datos e inteligencia artificial (IA), lo que permite a los usuarios soportar o gestionar la toma de decisiones con criterios de mayor solidez

Ilustración 7.

Historia de Mantenimiento



Nota: generaciones del mantenimiento (tomado de Bravo Martínez, 2020)

En cuanto a la evolución histórica del *Facility Management* (FM), existen numerosos conceptos y definiciones que, a lo largo de los últimos años, han contribuido a forjar la identidad de esta metodología. Para empezar con su etimología, la palabra "*Management*" se registró por primera vez en 1589, con orígenes en varios idiomas, incluyendo el latín "*Manus*" y el italiano "*Maneggiare*", haciendo referencia a la habilidad de hacer las cosas y a funcionarios a cargo de la producción (Azizah, 2024).

El término *Facility Management* era desconocido e inexistente hasta finales de los años 70, y resultaba ajeno a la mayoría de los profesionales de la época (Bravo Martínez, 2020). No obstante, prácticamente desde el inicio de la gestión del mantenimiento físico, las actividades de gestión y mantenimiento de instalaciones existían por necesidad para apoyar las operaciones diarias y mejorar los ambientes de trabajo (Arango Aguirre, 2020).

FM como Disciplina Reconocida (Décadas de 1970 y 1980, El FM surgió como una disciplina reconocida después de la década de los 70, cuando un grupo de gestores de instalaciones, denominados *Facility Managers*, se reunió en Estados Unidos para establecer, posicionar y reconocer esta como una disciplina. En 1978, se creó el *Facility Management Institute* (FMI) y, posteriormente, en los años 80, se estableció la *International Facility Management Association* (IFMA) en Estados Unidos (Bravo Martínez, 2020). Conceptualmente, la IFMA define el FM al año 2025 como "una función organizacional que integra personas, lugares y procesos dentro del entorno construido con el propósito de mejorar la calidad de vida de las personas y la productividad del negocio principal".

En 1985, el término FM llegó a Europa durante su expansión internacional, a través de Inglaterra, donde se fundó la *Facility Management Association* (FMA) (Amendola, 2019). A partir de allí, comenzó su despliegue internacional, generando una adaptación al contexto de cada país, ajustándose a su cultura y legislación. El conocimiento de la disciplina se extendió por el resto de Europa, adaptándose a las demandas sociales, culturales, legislativas y mercantiles de cada nación (Bravo Martínez, 2020). Para 1989, se estableció la Asociación Australiana de *Facility Management* (IFMA), que ofreció una definición más específica y cercana al concepto que se ha ido perfeccionando a lo largo de los años sobre el FM, enfocándose en la eficiencia de los edificios y la minimización de los costos del ciclo de vida.

Evolución del Alcance y la Definición: En sus comienzos, el FM se centraba únicamente en actividades relacionadas con mantenimiento y operaciones (Gustin, 2003). Sin embargo, con el tiempo, su alcance se expandió considerablemente, y su conceptualización ha

variado según las organizaciones internacionales y el contexto de las empresas. Por ejemplo, en España, la Sociedad Española de *Facility Management*. Lo define como un modelo de gestión de los recursos inmobiliarios de las empresas con el objetivo de adecuarlos permanentemente a la organización y al equipo humano al menor coste posible, integrando todas las responsabilidades de gestión en la figura del *Facility Manager*.

La normativa europea, como la UNE-EN 15221/1:2012, define el FM de manera general como la gestión de inmuebles y servicios de soporte para apoyar las actividades principales de las organizaciones mediante la coordinación de activos y servicios (Mendoza & Aldayr, 2019).

Durante las dos últimas décadas, se ha observado un mayor reconocimiento estratégico y profesionalización del FM a nivel internacional. Han surgido nuevas tecnologías, como los sistemas de gestión de edificios (BMS) y *software* de gestión de mantenimiento computarizado (CMMS), que han permitido mejorar la eficiencia operativa (Gustin, 2003) Esto también ha generado una definición más profunda del rol del *Facility Manager*, quien se ha vuelto más estratégico y fundamental para las organizaciones que ven su infraestructura física como parte esencial de su crecimiento. Se ha reconocido la necesidad de que el FM evolucione su nivel de liderazgo y genere investigación y desarrollo propios para ofrecer un mejor servicio y apoyo a los negocios (Ardila Benavides, 2021). La profesión ha ganado importancia en organizaciones líderes del mercado, integrándose en sus organigramas, políticas y estrategias.

Las últimas tendencias relacionadas con el FM indican que es una metodología multidisciplinar que abarca diversas áreas para gestionar correctamente el funcionamiento de los inmuebles y sus servicios asociados, mediante la integración de personas, espacios, procesos y las tecnologías propias de los inmuebles (Gustin, 2003), La sostenibilidad es otro componente crítico para el FM, con un enfoque en prácticas que minimizan el impacto ambiental. La gestión de riesgos también es un elemento esencial, alineado con la tendencia internacional de las normas ISO de evaluar los sistemas de gestión en función de los riesgos, y el FM no es la excepción. Además, incluye la mejora continua, la gestión estratégica de los

espacios, el liderazgo y la importancia de los datos, la información y el análisis de los mismos (Asociación Española de Normalización, 2018).

En el contexto colombiano, la terminología del FM no está tan arraigada. Sin embargo, en los últimos años, se han emprendido aplicaciones de esta terminología, así como de términos asociados a la gestión de activos que no han sido muy explotados. Los conceptos de FM se han utilizado en el ámbito hospitalario, que, desde un contexto generalizado, guarda mucha similitud con la industria alimentaria debido a las condiciones de inocuidad y salubridad que deben garantizarse. Uno de los propósitos de su implementación en hospitales fue potenciar las debilidades de los sistemas de gestión hospitalaria en Colombia. (Ardila Benavides, 2021).

Estado del arte

Facility Management y Sistemas de Gestion de Normativas ISO

Como lo manifiestan Cotts, Roper y Payant (2014). el *Facility Management* (FM) no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fortalece la alineación de las operaciones con los objetivos organizacionales y contribuye a la creación de una cultura organizacional que genera sentido de pertenencia. En este orden de ideas, la norma ISO 41001:2018, en particular, proporciona una estructura para implementar adecuadamente sistemas de gestión de instalaciones, facilitando y optimizando la mejora continua y la sostenibilidad del entorno construido. Esta norma adquiere especial importancia en la industria alimentaria al asegurar condiciones higiénicas y ambientales del entorno que sean seguras, óptimas y normativamente adecuadas para garantizar la inocuidad y calidad del producto (Arispe & Tapia, 2007).

Adicionalmente, integrar un sistema de gestión con la normatividad ISO, con base en la ISO 41001:2018, permite una mejor eficiencia operativa y buscar un aspecto vital para las organizaciones: la reducción de costos. Esto genera mayor rentabilidad, optimiza la toma de decisiones y alinea la operación con los objetivos estratégicos organizacionales.

Gestión de Activos y Mantenimiento Industrial

La gestión de activos engloba todo lo relacionado con los activos, tanto tangibles como intangibles. La gestión de activos físicos se presenta como una corriente de gestión asociada a distintos sistemas, y el mantenimiento se ha relacionado como una derivación o se ha incluido dentro de la gestión de activos físicos. Esta gestión tiene una presencia importante en el sector financiero e industrial, centrándose en el ciclo de vida de los activos (como las instalaciones e infraestructuras), desde la adquisición hasta el desmantelamiento, y considerando criterios estratégicos, económicos y sociales.

Existe una relación muy estrecha entre la gestión de activos y la gestión de instalaciones, conocidas como las disciplinas de *Asset Management* y *Facility Management*. La

conexión entre ambas radica en elementos comunes como los activos físicos: la primera se centra en los activos críticos, es decir, el *Core* del negocio, mientras que la segunda se enfoca en los activos físicos de soporte que, si bien no forman parte central del negocio, son vitales para su continuidad, siempre enfocados en generar valor y alcanzar los objetivos estratégicos de la organización (Madroñal M. , 2020).

El mantenimiento industrial se define como un grupo de técnicas y sistemas que buscan impactar los activos físicos mediante revisiones periódicas y optimizar su funcionalidad con la ejecución de las correcciones pertinentes, según el contexto de la organización. Esto incluye la anticipación y solución de fallas para garantizar que el activo cumpla la tarea para la cual fue adquirido y diseñado durante su vida útil, asegurando siempre la gestión eficiente y efectiva de los recursos (materiales, económicos y humanos) para la ejecución de las actividades de mantenimiento y el logro de sus objetivos (Londoño Cano, 2022).

Mantenimiento en Industrias de Alimentos y Bebidas

El FM es un proceso o sistema de gestión y mantenimiento de las instalaciones de una organización y los recursos asociados a estas. En este ámbito no solo se incluyen oficinas y sitios administrativos, sino también los recursos físicos de las instalaciones, como redes de servicios eléctricos o hidráulicos sanitarios, entre otros, los cuales pueden implicar riesgos para la salud o la seguridad de los empleados (Ardila Benavides, 2021). Esta gestión es de vital importancia en la industria de alimentos, ya que el correcto funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones tienen un impacto directo en la seguridad alimentaria, la inocuidad, la calidad, la higiene, el cumplimiento normativo e incluso el comportamiento sanitario del personal.

Una de las claves del *Facility Management* en la industria alimentaria es abarcar el mantenimiento de las plantas de producción, los equipos de procesamiento de alimentos, los sistemas de refrigeración y ventilación. Esto busca evitar paradas y fallas inesperadas, y generar predicciones para cualquier otra infraestructura esencial para la operación. Un *Facility*

Manager eficaz se asegura de que todas las infraestructuras estén en buen estado, funcionando correctamente y cumpliendo con las normativas vigentes y regulaciones sanitarias, contribuyendo siempre a generar productos de la más alta calidad (Gustin, 2003).

El *Facility Management*, permite que una organización sea consciente de que adquirir un edificio o un espacio es simplemente el paso inicial en la inversión, ya que estas instalaciones requieren un mantenimiento continuo, no solo se trata de un edificio o una construcción si no de la manera que estas instalaciones pueden ayudar a generar valor a la organización, para esto se deben tener en cuenta los costos asociados al mantenimiento de las instalaciones y la planificación de nuevos equipos (Ardila Benavides, 2021).

El *Facility Manager* tiene entre sus responsabilidades el rol de coordinar los servicios de mantenimiento y las prestaciones de servicios contratados externamente. Esto implica la supervisión de contratistas, lo cual puede aportar significativamente a la gestión del mantenimiento de la organización y, en la industria alimentaria, al mantenimiento de equipos de soporte para el procesamiento o la sanidad de las instalaciones (Madroñal M. , 2022).

Sostenibilidad y Cumplimiento Normativo

Estos aspectos son parte de los pilares fundamentales del FM. Este integra la gestión de servicios públicos (energía, agua y gas), lo que permite abordar estos aspectos y asociarlos con ahorros derivados del uso eficiente de equipos de soporte como sistemas de aire acondicionado, refrigeración y equipos eléctricos. Mediante planes de mantenimiento estructurados y optimizados, se asegura que los equipos tengan consumos adecuados. También se posibilita la estructuración y aplicación de proyectos que busquen y aporten a la generación de energías renovables.

Las organizaciones deben estructurar e integrar en todas sus políticas de compras el criterio de sostenibilidad ambiental, y el FM no puede ser ajeno a ello. Se deben priorizar todas las compras de forma que sean lo más amigables posible con el medio ambiente, incluyendo

equipos que, al llegar a su fase de desincorporación, generen el menor impacto ambiental. Los materiales, elementos de mantenimiento y componentes deben ser lo más amigables posible con el medio ambiente y, de ser factible, biodegradables (ONU - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2019).

Ser sostenibles y ambientalmente viables es un requisito social hoy en día. Las compañías que no estén alineadas en estos temas no pueden ser globalmente competitivas; es casi una condición indispensable para su existencia y competitividad global. Promover y aplicar estas prácticas, y tener el medio ambiente como premisa, indica un compromiso con la responsabilidad social corporativa, la cual debe ser un objetivo organizacional para cualquier compañía que aspire a ser reconocida internacionalmente por sus programas de gestión, la disminución de la contaminación y otras acciones que contribuyan al desarrollo de la sociedad (Arango Aguirre, 2020).

Modelos de Madurez

Existen actualmente muchos sistemas, programas, autores y consultores que han generado distintos modelos de madurez para los sistemas de gestión de activos. Sin embargo, los modelos que se presentan en este documento, desarrollados por diversos autores, permiten abordar la necesidad particular de evaluar el nivel del sistema de gestión de activos y el alcance del modelo de FM en plantas de alimentos y bebidas. Aunque varios de estos modelos de evaluación están relacionados con el ámbito hospitalario, son aplicables aquí dada la similitud en la exigencia de inocuidad de los entornos operativos.

Como lo menciona Madroñal (2022), uno de los primeros sistemas para determinar el nivel de madurez de un sistema fue el *Capability Maturity Model* (CMM) o Modelo de Madurez de Capacidades. Este fue desarrollado entre 1987 y 1993 por Paulk et al. (1993) y originalmente destinado a procesos de desarrollo de software. Este modelo está estructurado en cinco niveles de madurez: Inicial, Repetible, Definido, Gestionado y Optimizado. La medición

de estos niveles de madurez permite visualizar el proceso y su evolución, además de identificar áreas clave que requieren mejoras.

A partir de esto, a lo largo de los últimos años se han desprendido varios modelos de madurez basados en el CMM como punto de partida, los cuales tienen significativos ajustes respecto al original, siendo adaptados por cada autor. Un ejemplo es el modelo general de madurez GC (G-KMMM), propuesto por Kankanhalli et al. (2006), cuyo propósito es evaluar tres aspectos fundamentales a partir de la identificación del conocimiento fuertemente asociado al FM: las personas, la tecnología y los procesos. También utiliza cinco niveles de madurez, pero, a diferencia del CMM, el segundo nivel se denomina "conciencia" y el quinto es "optimización".

En 2011, Madritsch y Ebinger (2011) desarrollaron un modelo de madurez enfocado en FM, que permite evaluar la capacidad de cualquier organización en cuanto a la gestión de FM. Este modelo propuso una escala de madurez adaptada del CMM. Permite obtener una muestra del estado real de las organizaciones y facilita la toma de conciencia sobre su potencial y valor estratégico. De igual forma, conserva cinco niveles y realiza mediciones mediante encuestas tipo Likert, permitiendo evaluar hasta treinta procesos clave. Sus niveles son: Ad-hoc, Inicial, Estandarizado, Medido y Optimizado.

Desarrollado en 2015, el modelo I3F, o Marco de Factores Alimentadores Integrados, se centra específicamente en la gestión de instalaciones y el modelo FM. Originalmente diseñado para evaluar la gestión de instalaciones en cinco países (Dinamarca, Hong Kong, Tanzania, Noruega y Reino Unido), fue desarrollado por Banyani y Then (2015). Considera seis factores clave de evaluación: Prácticas Organizacionales de FM, Mercado de Suministros de FM, Educación en FM, Cuerpos Profesionales de FM y Entorno Empresarial de FM. Cada factor se evalúa en dos dimensiones: un nivel de progresión y un nivel de integración. La combinación de estos niveles define la madurez en cuatro etapas: Etapa Formativa Inicial (ITS), Etapa de

Transición Formativa (FTS), Etapa de Transición de Desarrollo (DTS) y Etapa Completamente Madura (FMS).

Otro modelo de evaluación de madurez con muy buena acogida es la herramienta normalizada SAM+ (*Self-Assessment Methodology*). Esta herramienta, incluso compartida por el IAM, es muy utilizada por los profesionales asociados a la gestión de activos y mantenimiento. Proporciona bases sólidas para determinar el estado de una organización respecto a su sistema de gestión de activos, basado principalmente en el compendio de normas ISO 55000. Involucra seis etapas: Assessment (identificación de brechas), Alignment (planificación o establecimiento), Implementación y Aprendizaje, Sustentabilidad, Certificación y Mejoramiento Continuo. El nivel de madurez de esta herramienta se mide en cinco escalas: Inocente, Consciente, Desarrollo, Competente y Excelencia.

Ilustración 8.

Escala de Madurez Gestion Mantenimiento



Nota: Distribución Escala de madures del IAM (tomado de Institute Asset Management IAM)

Casos de Éxito del Facility Management en Colombia en Contexto Latinoamérica

En Latinoamérica, las investigaciones y proyectos relacionados con el *Facility Management* (FM) se han asociado principalmente a grupos empresariales distintos de la industria alimentaria. En Colombia, su crecimiento y documentación se han focalizado casi en su totalidad en la industria hospitalaria. Si bien se han identificado casos de éxito, estos no se han cuantificado ni se han documentado reportes que validen ahorros, disminución de costos o mejoras a largo plazo. Esto se debe a que el FM se encuentra aún en una fase muy inicial de apropiación en la región.

Se han desarrollado importantes proyectos educativos en destacadas universidades del país, lo que demuestra una apuesta significativa de las instituciones y un punto de partida para el crecimiento de esta metodología en términos investigativos y educativos. Uno de los principales autores reconocidos a nivel nacional en esta temática es el Dr. Manuel Madroñal, quien en los últimos años ha publicado artículos muy completos que contribuyen al desarrollo de esta metodología. Sus trabajos se enmarcan principalmente en la Gestión de Activos Físicos Hospitalarios (GAFH) (Chardon, 2012) y la disciplina del *Facility Management* (FM), con un enfoque particular en el sector salud en América Latina y específicamente en Colombia (Madroñal Ortiz y otros, 2020). Su labor abarca desde el análisis de las tendencias de investigación en el campo, mediante estudios bibliométricos, hasta la proposición y validación de modelos de gestión específicos para la infraestructura hospitalaria colombiana, incluyendo la gestión y definición de indicadores (Madroñal y otros, 2016). Se observa un notable interés en la aplicación de estándares de calidad para los servicios de salud. La metodología empleada en su trabajo es mixta, combinando análisis cuantitativos (bibliométricos) y cualitativos (revisión de literatura, consulta a expertos) (Madroñal M. , 2022).

Otros documentos investigativos de diferentes autores, asociados a sistemas de gestión y elaborados en distintas tesis, además de las del Dr. Madroñal, reflejan un interés académico en comprender, analizar y proponer modelos para la gestión de inmuebles, infraestructura y los

servicios asociados desde la perspectiva del *Facility Management*. Uno de estos casos es la tesis de Juan Ardila de la Universidad de los Andes, la cual se centra en establecer una base para la implementación del FM en Colombia y un camino claro para que las empresas obtengan el mayor valor de la gestión de activos de infraestructura, analizando las prácticas y fundamentos a nivel internacional y local (Ardila Benavides, 2021).

La tesis del Dr. Javier Cárcel Carrasco, aunque enfocada en el mantenimiento operativo, busca mejorar la fiabilidad y eficiencia energética a través de la gestión del conocimiento. Este es un aspecto importante dentro del *Facility Management*. Si bien el documento no está explícitamente asociado al FM, en algunos de sus capítulos menciona términos relacionados con la gestión de activos de infraestructura y su importancia en la gestión ambiental de las organizaciones, así como su contribución a la responsabilidad social mediante la gestión eficiente de los recursos naturales (Cárcel Carrasco, 2016).

De igual forma, el documento propuesto por el Ing. Juan Guillermo Hernández, de la Universidad EAFIT, titulado "Metodología para evaluar un sistema de mantenimiento efectivo basado en *Facility Management* para un centro hospitalario", propone una metodología para medir y evaluar la eficacia del mantenimiento hospitalario utilizando indicadores de *Facility Management*. Este trabajo recopila fundamentos teóricos, estudia casos prácticos en hospitales locales, compara resultados con hospitales de Israel y busca estructurar la gestión de instalaciones de salud para optimizar recursos, mejorar la calidad del servicio y fomentar la mejora continua (Hernandez, 2014).

Brechas de Investigación Identificadas

Aunque no existe una aplicación específica documentada del FM en la industria de alimentos y bebidas en Colombia, muchas de las fuentes, tanto latinoamericanas como a nivel mundial, se centran en la aplicación del FM en el sector salud o en la gestión de activos en general. Existe una notable brecha de investigación que se enfoque específicamente en los desafíos y las particularidades de la implementación del modelo FM en la industria de alimentos

y bebidas, considerando sus estrictos requisitos de higiene, seguridad alimentaria, regulaciones específicas y la criticidad de las *utilities* para la producción.

Marco metodológico o Elaboración metodológica

Tipo de estudio y de análisis a desarrollar

El presente trabajo de profundización corresponde a un estudio descriptivo y aplicado.

Es descriptivo porque busca analizar cómo se manifiesta el fenómeno de la gestión de mantenimiento en infraestructura y *utilities* dentro de una industria de alimentos y bebidas. Se pretende identificar las características actuales de los sistemas de mantenimiento, sus deficiencias, fortalezas, brechas y su alineación con normas internacionales (ISO 41001:2018, ISO 55001:2024, entre otras). Esto se realizará mediante la observación sistemática, la aplicación de herramientas de diagnóstico como la Matriz de Excelencia en Mantenimiento, auditorías basadas en normas ISO y el análisis de resultados.

Es aplicado porque no solo se limita a describir, sino que utiliza el conocimiento obtenido para diseñar y proponer la implementación de un modelo de *Facility Management* (FM) que optimice la planeación, ejecución y control del mantenimiento de activos de soporte en la organización.

En cuanto al análisis, se realizará un diagnóstico para determinar el estado actual de la gestión de mantenimiento, desarrollando un análisis crítico y comparativo para identificar brechas frente a estándares de referencia y analizando la viabilidad técnica, económica, operativa y temporal de la propuesta de implementación.

Finalmente, se llevará a cabo un análisis propositivo, en el cual se planteará un plan para implementación de un modelo de gestión basado en *Facility Management*.

Desarrollo

UNO – FUNDAMENTOS *FM*.

Identificar los principales conceptos, criterios técnicos, normativas y principios del *Facility Management* aplicados al mantenimiento de infraestructura y *utilities* en una industria de bebidas y alimentos, con base en la Norma ISO 41001:2018.

El modelo de *Facility Management* (FM), enmarcado en la norma ISO 41001:2018, propone una visión integral que supera el enfoque tradicional de mantenimiento, articulando la gestión de activos, procesos, personas y tecnología (Mendoza & Aldayr, 2019). Esta perspectiva resulta particularmente relevante en un entorno donde el menor descuido puede derivar en impactos sanitarios, legales y reputacionales, los cuales son vitales para las empresas que buscan ser competitivas comercialmente en el sector de alimentos (Ardila Benavides, 2021).

Concepto Facility Management

El FM se define como una disciplina de gestión que busca asegurar y gestionar el óptimo funcionamiento de los inmuebles y sus servicios asociados, aumentando el retorno de capital mediante procesos planificados y controlados (Asociación Española de Normalización, 2018). Para este estudio, sus principios se analizan en complementariedad con la ISO 55000, ofreciendo una base robusta para la optimización.

Normas internacionales asociadas Directamente con FM

A nivel internacional, se ha desarrollado un compendio de normas que conforman el ecosistema del *Facility Management*. La siguiente tabla presenta un mapa de este panorama normativo, evidenciando la amplitud y profundidad del campo.

Tabla 1.

ISO 41000 y Normas Asociadas

Norma	Descripción	Enfoque principal
ISO 41001:2018	Sistema de gestión de <i>Facility Management</i> - Requisitos con orientación para su uso	Establece requisitos para integrar procesos, personas y lugares en las organizaciones.
ISO 41001 :2018/Enmienda 1:2024	Cambios para la acción climática en ISO 41001	Introduce requisitos y orientaciones adicionales para considerar la acción climática en los sistemas de gestión de FM.
ISO 41011:2024	Vocabulario de <i>Facility Management</i>	Proporciona directrices para planificar, ejecutar y gestionar el abastecimiento de servicios de FM. Guía para la contratación, evaluación y gestión de proveedores de FM (ISO - International Organization for Standardization, 2017).
ISO 41012:2017	Abastecimiento estratégico y desarrollo de acuerdos en FM	Describe el alcance, conceptos básicos y beneficios estratégicos del FM, facilitando su comprensión e implementación.
ISO 41013:2022	Alcance, conceptos clave y beneficios del <i>Facility Management</i>	Describe el alcance, conceptos básicos y beneficios estratégicos del FM, facilitando su comprensión e implementación.
ISO 41014:2020	Desarrollo de una estrategia de <i>Facility Management</i>	Aplica conceptos, pero los vincula a benchmarking internacional y métricas estandarizadas (ISO -

		International Organization for Standardization, 2020).
ISO 41015:2023	Influencia en el comportamiento organizacional para mejorar los resultados del FM	Establece buenas prácticas para modificar comportamientos organizacionales que impactan en el rendimiento del FM (ISO - International Organization for Standardization, 2023).
ISO/TR 41016:2024	Descripción general de tecnologías disponibles para FM	Presenta una visión sobre tecnologías emergentes y disponibles para mejorar los procesos de FM (ISO - International Organization for Standardization, 2024).
ISO 41017:2024	Preparación para emergencias y gestión de epidemias en FM	Proporciona orientación sobre cómo preparar y gestionar infraestructuras y servicios de soporte durante emergencias o epidemias (ISO - International Organization for Standardization, 2024).
ISO 41018:2022	Desarrollo de una política de <i>Facility Management</i>	Guía para crear políticas de FM que respalden los objetivos organizacionales (ISO - International Organization for Standardization, 2022).

ISO/TR 41019:2024	El papel del <i>Facility Management</i> en sostenibilidad, resiliencia y adaptabilidad	Examina cómo FM contribuye a prácticas sostenibles, resilientes y adaptativas en las organizaciones (ISO - International Organization for Standardization, 2024).
ISO/TR 41030:2024	Gestión del rendimiento actual en organizaciones de <i>Facility Management</i> : Estado de la industria	Analiza el estado actual de desempeño en organizaciones de FM, incluyendo buenas prácticas y tendencias
UNE-EN 15221 (serie europea)	Normas europeas sobre <i>Facility Management</i> (varias partes)	Conjunto de normas europeas base para el desarrollo de ISO 41000; cubren conceptos, acuerdos de servicio, métricas, calidad y costos.
ASTM E2691-21 (USA)	Guía para la puesta en servicio de sistemas de construcción	Estándar estadounidense para la validación y el aseguramiento de desempeño de sistemas de edificios (commissioning).
BIFM Good Practice Guide (Reino Unido)	Buenas prácticas en <i>Facility Management</i>	Serie de guías prácticas publicadas por el British Institute of Facilities Management (ahora IWFM).
IFMA Standards (USA)	Estándares de la International <i>Facility Management Association</i>	Recomendaciones y mejores prácticas no certificables, pero altamente reconocidas para la gestión de instalaciones.

Nota: Resumen de normas asociadas a ISO 41000

Síntesis del Marco Normativo

Como se observa en el compendio anterior, la familia de normas ISO 41000 y sus estándares asociados no se limitan a un único documento, sino que conforman un ecosistema integral. Este marco proporciona las herramientas para abordar el FM desde múltiples frentes: establece un lenguaje común (ISO 41011), guía el desarrollo estratégico (ISO 41014), orienta la gestión de proveedores (ISO 41012) y aborda temas contemporáneos cruciales como la tecnología, la sostenibilidad y la resiliencia ante emergencias (ISO/TR 41016, ISO/TR 41019, ISO 41017).

Si bien reconocer este marco completo es fundamental para entender la disciplina, para los propósitos de este trabajo aplicado, el análisis se centra en los requisitos de la norma pilar y certificable: la ISO 41001:2018, la cual se analiza en un apartado posterior.

¿Por qué las normas Series ISO 41000 y no las UNE-EN 15221?

Para contextualizar la elección de la familia de normas ISO 41000, es relevante entender su relación con sus precursoras europeas, las normas UNE-EN 15221. Estas últimas sentaron las bases para el desarrollo de la metodología del *Facility Management*, pero han sido sucedidas y ampliadas por el estándar internacional ISO. La Tabla 2 ilustra esta evolución:

Tabla 2.

Normas Competencia ISO 41001

Norma UNE-EN 15221	Descripción	Norma ISO 41000 relacionada	Comentarios
UNE-EN 15221-1:2006	Terminología de <i>Facility Management</i>	ISO 41011:2024	ISO 41011 actualiza y expande el vocabulario FM a un nivel internacional, no solo europeo.
UNE-EN 15221-2:2006	Guía para los acuerdos de	ISO 41012:2017	ISO 41012 retoma y mejora los lineamientos de abastecimiento

	prestación de servicios		estratégico y gestión de contratos de FM.
UNE-EN 15221-3:2011	Guía de calidad en <i>Facility Management</i>	ISO 41001:2018 (parcial)	ISO 41001 establece un Sistema de Gestión de FM basado en calidad y mejora continua, integrando estos conceptos.
UNE-EN 15221-4:2011	Estructura de clasificación de costos de <i>Facility Management</i>	No hay ISO directa aún	Aún no existe una norma ISO 41000 específica para clasificación de costos. Se gestiona de forma interna o mediante otras normas de contabilidad.
UNE-EN 15221-5:2012	Procesos de <i>Facility Management</i>	ISO 41013:2022 + ISO 41014:2020	ISO 41013 define conceptos clave y procesos, mientras ISO 41014 guía sobre desarrollo de estrategias en FM.
UNE-EN 15221-6:2011	Espacios de trabajo — Métricas de medición	ISO 41030:2024 (relacionado)	ISO/TR 41030 cubre medición de desempeño, incluyendo aspectos como métricas en espacios de trabajo, benchmarking y estado de la industria.
UNE-EN 15221-7:2012	Benchmarking en FM	ISO 41014:2020 + ISO 41030:2024	ISO 41014 recomienda benchmarking como herramienta estratégica. ISO/TR 41030 actualiza prácticas de benchmarking industrial.

UNE-EN 15221-8:2012	Riesgos en <i>Facility Management</i>	ISO 41017:2024 (en emergencias) +	ISO 41017 da respuesta a riesgos de
		ISO/TR 41019:2024 (resiliencia y sostenibilidad)	emergencias/epidemias. ISO/TR 41019 amplía a resiliencia y sostenibilidad.

Nota: Resumen de normas que se pueden implementar en lugar de ISO 41001.

La decisión de fundamentar este estudio en la serie ISO 41000 se basa en tres argumentos clave. Primero, su alcance y actualidad: las normas ISO son de aplicación global y sus revisiones, extendidas hasta 2024, incorporan tendencias indispensables como la sostenibilidad, la acción climática y la transformación digital, superando a las normas UNE-EN, cuyo desarrollo data de 2006-2012.

Segundo, su enfoque estratégico e integrador: a diferencia del enfoque más operativo de la serie UNE-EN, la familia ISO 41000 está diseñada para integrarse de forma nativa con otros sistemas de gestión ISO cruciales (9001, 14001, 55000), permitiendo una gestión organizacional más coherente y alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Finalmente, el reconocimiento y la certificación: la ISO 41001:2018 es un estándar certificable con un peso y reconocimiento significativamente mayor en auditorías y licitaciones a nivel mundial, lo cual la posiciona como el marco de referencia idóneo para una propuesta de valor en el contexto industrial actual.

Otros sistemas de Gestión Asociables a ISO 41000

El *Facility Management* no opera en aislamiento. Su máxima eficacia se alcanza al integrarlo con otros sistemas de gestión que abordan aspectos críticos de la operación industrial. En lugar de ser vistos como sistemas separados, deben entenderse como capas complementarias que, en conjunto, fortalecen la gestión integral de la infraestructura y los activos. La Tabla 3 sintetiza las sinergias más relevantes para una industria de alimentos y bebidas.

Entre los cuales se encuentran los siguientes:

Tabla 3

Otras Normas Asociadas

Norma	Sistema de Gestión	Relevancia y Sinergia con el <i>Facility Management</i>
		Fundamental. Se integra directamente para gestionar el ciclo de vida
ISO 55000	Gestión de Activos	de la infraestructura y <i>utilities</i> como activos que generan valor, optimizando el equilibrio entre costo, riesgo y desempeño (ISO - International Organization for Standardization, 2024).
ISO 22000	Inocuidad Alimentaria	Crítica en este sector. Asegura que el mantenimiento de la infraestructura (limpieza, ventilación, superficies) y la gestión de <i>utilities</i> (calidad del agua y vapor) cumplan con los requisitos para prevenir la contaminación (ISO - International Organization for Standardization, 2018).
ISO 14001	Gestión Ambiental	Esencial para la sostenibilidad. Guía la gestión de residuos, el tratamiento de aguas residuales y la eficiencia de los sistemas de climatización, asegurando el cumplimiento normativo y reduciendo el impacto ambiental (ISO - International Organization for Standardization, 2015).
ISO 50001	Gestión de la Energía	Directamente aplicable. Proporciona el marco para optimizar el consumo energético de los <i>utilities</i> (sistemas eléctricos, HVAC, vapor), generando ahorros de costos y reduciendo la huella de

		carbono (ISO - International Organization for Standardization, 2018).
ISO 9001	Gestión de la Calidad	Soporte transversal. Asegura que los procesos de mantenimiento (inspecciones, reparaciones, planificación) se realicen bajo estándares de calidad consistentes, enfocados en la mejora continua y la satisfacción del "cliente interno" (ISO - International Organization for Standardization, 2015)

Nota: Resumen de otros sistemas de Gestión que se pueden implementar en conjunto con la ISO 41001.

La norma ISO 41001:2018 está diseñada bajo la Estructura de Alto Nivel (HLS) de ISO, lo que garantiza su compatibilidad y facilita su integración con otros sistemas de gestión como ISO 9001 (Calidad), ISO 14001 (Medio Ambiente) o, crucialmente para este estudio, la ISO 55000 (Gestión de Activos).

El pilar de esta estructura es el ciclo de mejora continua Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA). Este enfoque dinámico transforma la gestión de instalaciones de una serie de tareas reactivas a un sistema estratégico y proactivo. En lugar de detallar cada subcláusula, es más útil analizar cómo se agrupan dentro de este ciclo y cuál es su propósito aplicado, especialmente para una industria de alimentos y bebidas. La Tabla 4 sintetiza esta estructura.

Detalle de la Norma ISO 41001:2018 y sus Clausulas

Tabla 4

Norma ISO 41001:2018

Ciclo PHVA	Cláusulas ISO 41001	Objetivo Central de la Fase
PLANIFICAR (Plan)	4. Contexto de la Organización 5.	Definir la estrategia. Comprender las necesidades de las partes interesadas (internas y externas), asegurar

HACER (Do)	Liderazgo 6.	el compromiso de la dirección, establecer la política,
	Planificación	los objetivos y planificar cómo gestionar los riesgos y las oportunidades.
	7. Soporte 8. Operación	Ejecutar el plan. Proveer los recursos necesarios (personal competente, presupuesto, información), ejecutar y controlar las operaciones diarias del FM, gestionar proveedores y prepararse para emergencias.
VERIFICAR (Check)	9. Evaluación del Desempeño	Medir los resultados. Realizar el seguimiento del desempeño a través de indicadores clave (KPIs), llevar a cabo auditorías internas para verificar el cumplimiento y revisar periódicamente el sistema por parte de la alta dirección.
ACTUAR (Act)	10. Mejora	Tomar acciones y mejorar. Analizar las no conformidades, determinar sus causas raíz e implementar acciones correctivas para evitar su recurrencia. Fomentar una cultura de mejora continua, buscando nuevas tecnologías y prácticas.

Nota: Resumen de cláusulas de la ISO 41001:2018.

Como demuestra esta estructura, la norma ISO 41001 no es un simple manual de procedimientos, sino un modelo de gestión estratégico. Obliga a la organización a pensar en sus objetivos, a gestionar sus riesgos y a basar sus decisiones en datos, para luego aprender de sus resultados y mejorar de forma sistemática. Este enfoque es el que permite transformar el mantenimiento de infraestructura de un centro de costo a un generador de valor que protege

la marca, asegura la calidad y optimiza la operación en un sector tan sensible como el de alimentos y bebidas.

DOS – IMPACTO FM

Describir el impacto del *Facility Management* en la industria de alimentos, en cuanto a la gestión y operación del mantenimiento de infraestructura, de *utilities* y en la efectividad⁵, para procurar su implementación, a la luz de la Norma 16646 y la ISO 55001, del rol de mantenimiento en la gestión de activos.

Introducción al impacto del FM en la industria alimentaria

En la industria de alimentos y bebidas, la calidad e inocuidad son primordiales, equiparables a los estándares de la industria farmacéutica. Dada la amplia distribución de sus productos y el hecho de que son consumidos por elección, las repercusiones de una gestión deficiente pueden ser severas, desde contaminaciones individuales hasta afectaciones masivas con consecuencias fatales para la salud pública y la reputación empresarial. Por ello, la implementación de sistemas de gestión normativos estructurados es crucial. Normas como la ISO 9001:2015 (Gestión de Calidad) y la ISO 22001:2018 (Sistemas de Gestión de la Inocuidad Alimentaria) integran la gestión de riesgos asociados a aspectos vitales del *Facility Management* (FM), incluyendo el mantenimiento de edificaciones, el aseo y la seguridad (Arispe & Tapia, 2007).

Ser una organización inocua y con instalaciones de calidad es vital para la competitividad en este sector, ya que permite optimizar la rentabilidad de los activos inmobiliarios, reducir costos y focalizar la empresa en su actividad principal (Madroñal M. , 2020).

El Mantenimiento en la industria: fundamental para la continuidad operativa

El mantenimiento industrial es un conjunto de técnicas y sistemas proactivos y reactivos, diseñados para anticipar y solucionar fallas en todos los sistemas de la organización. Su objetivo es asegurar el funcionamiento adecuado de los activos y prolongar su vida útil. Un

mantenimiento estructurado contribuye a que las instalaciones y equipos generen bienes o servicios con altos estándares de calidad y economía, mejorando directamente la calidad de los productos y servicios y el confort de usuarios y empleados. La confiabilidad de los activos, esencial para servicios de calidad, se potencia con un mantenimiento adecuado (Madroñal y otros, 2016)

Aunque la investigación formal sobre la gestión de mantenimiento de infraestructura en la industria alimentaria es limitada, existen estudios en entornos similares, como el hospitalario, que resaltan la importancia del cumplimiento normativo para garantizar la calidad y la inocuidad.

La continuidad operativa es un imperativo empresarial. La disponibilidad y eficiencia de los activos influyen directamente en la utilidad de la empresa. El mantenimiento busca asegurar el funcionamiento ininterrumpido de sistemas y equipos, reduciendo fallas y mejorando la confiabilidad. Su objetivo fundamental es optimizar la disponibilidad de los activos y minimizar el tiempo de parada de las actividades. Esto se logra mediante políticas y técnicas de conservación que disminuyen las fallas imprevistas e incrementan la productividad, confiabilidad, seguridad y eficiencia del recurso físico. La confiabilidad de los activos construidos y los servicios relacionados es un aspecto clave del FM (Cárcel Carrasco, 2016).

La fiabilidad, como actividad estratégica, es fundamental para la competitividad, especialmente en empresas de producción y servicios. Implica el funcionamiento óptimo de sistemas o equipos, medido por el tiempo medio entre fallos (*MTBF*) y la mantenibilidad, que garantiza la disponibilidad. Reducir los tiempos de reposición de servicio ante averías y aumentar el *MTBF*, junto con la reducción del tiempo medio de reparación (*MTTR*), son indicadores clave de una gestión eficaz del mantenimiento.

El Facility Management (FM): Una visión integral y sus pilares

El FM es un enfoque que impulsa la eficiencia y la seguridad, integrando varios pilares fundamentales:

Personas y Capital Humano: Contar con equipos capacitados no solo reduce costos a través de una ejecución coordinada y eficiente de actividades, sino que también aumenta la rentabilidad del capital humano (Zapata Valencia y otros, 2013). El FM fomenta equipos multidisciplinarios, desarrollando competencias como la innovación, la mejora continua y la sinergia, todo bajo un liderazgo auténtico y colaborativo (De la Luz Hernández Espíndola y otros, 2023).

Estandarización de Procesos y Mejora Continua: Este pilar es esencial para una gestión efectiva. Prioriza la estandarización mediante el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), definiendo claramente qué, cómo, quién, cuándo y cómo medir. La estandarización de procesos impacta directamente en la reducción de costos y riesgos, mejorando la eficiencia y la productividad (Salcedo y otros, 2020), y la calidad en todos los servicios y activos, lo que a su vez impulsa la confiabilidad y disminuye los tiempos de respuesta (Florián Castillo y otros, 2021).

Tecnología en la Gestión de Instalaciones: La implementación de nuevas tecnologías tiene un impacto significativo en la mejora de la gestión de las instalaciones y servicios. Esto incluye desde *Software CMMS (Computerized Maintenance Management System)* para la planificación y control de actividades, hasta el uso de *IoT (Internet of Things)* para la medición de consumos (agua, energía), aportando datos cruciales para la optimización y toma de decisiones con criterios claros (Aguirre, 2022).

La visión integral del FM, donde personas, procesos y tecnología se integran ordenadamente, crea un sistema robusto, flexible y adaptable a los cambios, facilitando la

respuesta proactiva a los desafíos operativos y el logro de los objetivos estratégicos (Cotts y otros, 2014).

Rol y alineación estratégica del FM en la organización

El *Facility Management* opera en los niveles estratégico, táctico y operativo:

Estratégico: Permite comprender la posición de la organización frente a sus objetivos estratégicos y grupos de interés.

Táctico: Se enfoca en la gestión de personas y equipos, y en la gestión de inmuebles para la optimización de recursos y la reducción de costos operativos, buscando la eficiencia a través de la planificación predictiva y preventiva (Chardon, 2012).

Operativo: Implica la gestión de servicios efectivos y de calidad, la gestión de recursos hacia la sostenibilidad ambiental y social, y la creación de entornos laborales seguros y agradables, permitiendo a la organización centrarse en su *Core* del negocio y su rentabilidad.

La alineación del FM con los objetivos estratégicos de la organización es clave. Su enfoque en el aumento de la eficiencia y disminución de costos cierra brechas en la búsqueda de estos objetivos. La gestión de instalaciones, alineada con la misión y visión, facilita el logro de metas estratégicas mediante la optimización de recursos físicos, la gestión del riesgo, la optimización de presupuestos y la administración óptima del recurso humano, además de la mejora continua de procesos (Madroñal y otros, 2016). El FM proporciona una estructura robusta para la toma de decisiones confiables y de impacto, siendo la ruta para alcanzar los objetivos estratégicos de la organización con la mayor utilidad (Ardila Benavides, 2021).

Impactos y beneficios esperados del FM

La implementación del FM genera múltiples beneficios:

Impacto en la efectividad operativa: Reduce fallas y paros no programados, mejorando la disponibilidad de activos de soporte.

Eficiencia y costos: Optimiza la eficiencia energética y los costos de operación (energía, agua, climatización, etc.).

Planificación estratégica: Alinea el mantenimiento con la visión y los objetivos organizacionales.

Impacto organizacional (táctico y estratégico): Fortalece el rol del mantenimiento en la cadena de valor, mejora la toma de decisiones mediante indicadores y modelos predictivos, y optimiza el ambiente laboral y la percepción de seguridad/orden.

Relación con la gestión de activos (ISO 55001:2018/2024): El FM potencia la gestión de activos físicos de soporte desde una perspectiva de valor y ciclo de vida, complementándose con la ISO 55001 sin solaparse.

Cumplimiento normativo: Mejora la trazabilidad, control documental y estandarización de procesos para auditorías. Facilita el cumplimiento de normas como ISO 9001, ISO 14001 e ISO 22000, y se alinea con los requisitos legales en seguridad industrial y sostenibilidad ambiental.

Medición del impacto del FM

Para cuantificar el valor del FM, se utilizan indicadores clave de rendimiento (KPIs):

Consumo energético por m²

Tasa de cumplimiento del mantenimiento planificado

Índice de satisfacción del usuario interno

Índice de cumplimiento normativo

Costo de mantenimiento por activo de soporte

Herramientas como los CMMS (*Computerized Maintenance Management System*) y BMS (*Building Management System*) son esenciales para medir estos indicadores.

Barreras y facilitadores en la implementación del FM

Existen barreras organizacionales, técnicas y culturales. Sin embargo, el liderazgo, el soporte directivo, la integración de tecnologías y una cultura de mejora continua son condiciones clave para que el FM genere el impacto esperado.

TRES - DIAGNÓSTICO FM. Aplicar las herramientas encuesta *Facility Management* interactivo y el medidor de matriz excelencia del *IAM* para evaluar la madurez en la gestión del mantenimiento mediante la metodología *Facility Management* en la industria de alimentos.

Nivel 3 – Aplicar

Herramientas usadas:

Medidor de matriz excelencia del *IAM*

Para este desarrollo, se utilizará la herramienta de la matriz de excelencia del *IAM* (*Self-Assessment Methodology*). Esta herramienta está diseñada para evaluar el nivel de madurez de una organización en cuanto a la gestión de activos, tomando como referencia las normas ISO 55001, PAS55 y *Asset Management: An Anatomy*. Desarrollada por el *IAM* (*Institute of Asset Management*), su uso está muy extendido en las evaluaciones de precertificación en gestión de activos y en las evaluaciones de seguimiento posteriores a la implementación del sistema de gestión de activos (Depool Malave, 2022).

Esta herramienta, aunque básica, es poderosa. Permite obtener datos prácticos cualitativos y cuantitativos sobre el nivel de madurez de una organización respecto a su sistema de gestión de activos, y ha sido utilizada con excelentes resultados en diversos proyectos académicos.

La herramienta es una macro⁶ desarrollada en Excel que permite evaluar mediante formularios y cuantificar la media⁷ de los resultados de las preguntas mediante formularios. Esto facilita la obtención de resultados estadísticos fiables y genera una gráfica radial. Dicha gráfica es útil para identificar qué aspectos están más cerca de ser cumplidos y cuáles ofrecen mayores oportunidades de mejora durante la implementación.

⁶ Macro = es un conjunto de comandos y acciones que se graban y se pueden ejecutar repetidamente para automatizar tareas.

⁷ Media = estadística también conocida como promedio, es el valor que se obtiene al dividir la suma de un conglomerado de números entre la cantidad de ellos

Ilustración 9.

Herramienta IAM

The screenshot displays the IAM tool interface. At the top, there is a grid of buttons organized by assessment type: PAM (red), ISO (blue), and AMA (green). Each type has buttons for 'Score', 'RADAR Chart', 'BAR Chart', 'Summary Report', 'Questions', and 'Chart Data'. A 'Reset' button is on the far left, and an 'Assessment Page' button is on the far right. Below the grid, the section 'Performing a Survey - User Guide' is visible, containing a list of instructions for using the tool. To the right of the instructions is the logo for 'The Institute of Asset Management' (IAM).

Performing a Survey - User Guide

- Copy the master file, adding for example the assessment date to file name.
- Use the copied file for the assessment.
- Click on command button 'Assessment Page'
- Enter the following details:
 1. Company Name
 2. Assessor Name
 3. Date of Assessment
 4. Interviewees names. To include more interviewees click on the 'Add Interviewee' button.
- This spreadsheet can be used to perform a maturity assessment in line with BSI PAS55:2008, ISO 55000 and Asset Management: An Anatomy. To open the relevant assessment form click on either the 'Score PAM', 'Score ISO' or 'Score AMA' button. Please be aware that if the same file is used to carry out a PAS, ISO and AMA assessment the same interviewee list will be used for all.
- Enter or select a score corresponding to the assessed level of the organisation's maturity, taking into account all requirements described by the question.
- Use the Tab button on your keyboard or click in the box with the mouse to capture the additional user-specific comments and/or evidence.
- Click on arrow buttons to move around question sets.

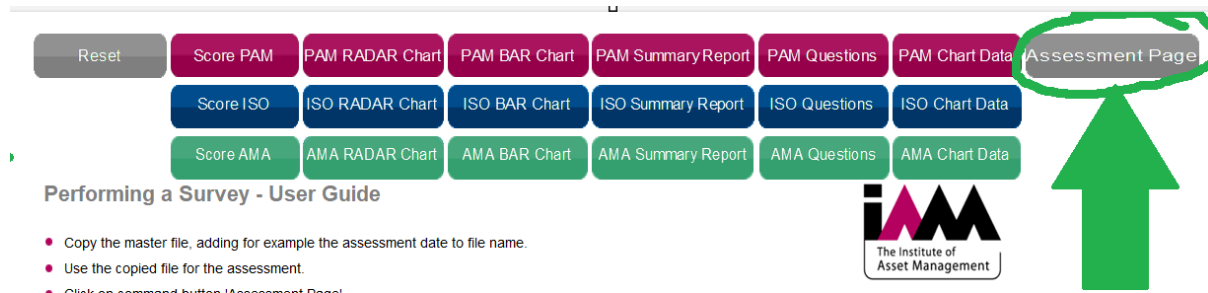
Nota: Captura generada de herramienta madurez de IAM (tomado de Institute Asset Management IAM)

Instrucciones de uso: Esta herramienta permite diligenciar múltiples encuestas sin límite predefinido. Cada una de las respuestas de los entrevistados de la organización se irá grabando. Para asegurar un análisis completo y obtener diferentes perspectivas (operativa, táctica y estratégica), no se recomienda realizar una sola encuesta. En su lugar, es fundamental que las personas entrevistadas representen todos los niveles de la organización, lo que proporcionará material suficiente para un análisis robusto.

El primer paso es ingresar es hacer click en el punto *Assessment Page* (página de evaluación)

Ilustración 10.

Instrucciones uso 1 Herramienta IAM

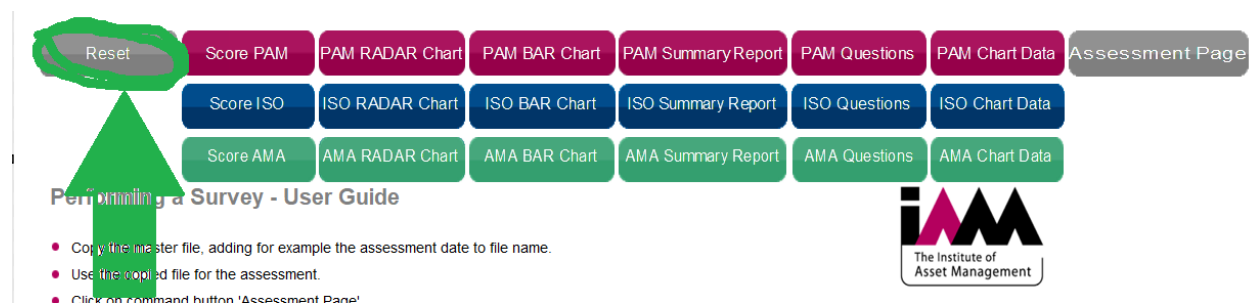


Nota: Captura generada de herramienta madurez de IAM (tomado de Institute Asset Management IAM)

Antes de iniciar, es fundamental asegurarse de que la herramienta no contenga datos o entrevistas diligenciadas por error. Al comenzar a trabajar con una nueva organización, o si deseas limpiar datos previos, debes presionar el botón "Reset" (reinicio). Esto garantizará que empieces con una hoja en blanco y que los nuevos datos no se mezclen con información antigua.

Ilustración 11.

Instrucciones uso 2 Herramienta IAM



Nota: Captura generada de herramienta madurez de IAM (tomado de Institute Asset Management IAM)

Debe iniciar con el diligenciamiento con los siguientes datos: *Company Name* (Nombre de la empresa), *Assessor Name* (Nombre del evaluador), *Date of Assessment* (Fecha de la evaluación), *Interviewee #* (Nombre de los entrevistados).

Ilustración 12.

Instrucciones uso 3 Herramienta IAM

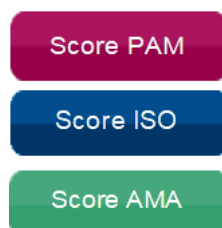
Company Name:	
Assessor Name:	
Date of Assessment:	
Interviewee 1	

Nota: Captura generada de herramienta madurez de IAM (tomado de Institute Asset Management IAM)

Para agregar el primer entrevistado solo diligencia el nombre en la casilla *Interviewee 1* (nombre del entrevistado) y con esto da click en cualquiera de los botones del tipo de norma sobre la cual deseas comenzar a evaluar *Score PAM* que contiene 121 preguntas asociada a PAS55, *Score ISO* que contienen 39 preguntas asociadas a ISO 55001, y *Score AMA* de igual forma con 39 preguntas asociadas a *Asset Mangement: An anatomy del IAM*.

Ilustración 13.

Instrucciones uso 4 Herramienta IAM



Score PAM

Score ISO

Score AMA

Nota: Captura generada de herramienta madurez de IAM (tomado de Institute Asset Management IAM)

Para esta actividad académica, nos enfocamos en la evaluación de madurez utilizando únicamente la encuesta y evaluación de la norma ISO 55001. Esto significa que solo trabajamos con los requisitos de esta norma específica.

Es crucial tener en cuenta que no se evalúan todos los requisitos de la ISO 55001. Nos centramos exclusivamente en los requisitos que van desde el punto 4.1 "Conocimiento de la organización y su contexto" hasta el requisito 10.3 "Acciones preventivas". Los requisitos del 1 al 3 se omiten porque son de naturaleza informativa, descriptiva y general, relacionados con el alcance de la norma, y no son objeto de evaluación en este ejercicio.

En la siguiente *Ilustración. 14* Se detalla los aspectos más relevantes para diligenciar esta encuesta.

Ilustración 14.

Instrucciones uso 5 Herramienta IAM

The screenshot displays the 'ISO 55000 Assessment Form' interface. Numbered callouts highlight the following elements:

- 1:** The 'ISO 55000 Assessment Form' title and the 'IAM' logo.
- 2:** The 'Question' dropdown menu.
- 3:** The 'Why' section containing the question text.
- 4:** The 'Filters' section with 'By Clause' and 'For Interviewee' dropdowns.
- 5:** The '4.1' clause identifier.
- 6:** The 'Understanding the organization and its context' question text.
- 7:** The 'Score' dropdown menu.
- 8:** The 'Evidence / Records / Documents / Information' section.
- 9:** The 'Sub Question' and 'Answered' section.
- 10:** The 'Question Guidance' section.
- 11:** The 'Evidence / Records / Documents / Information' section.
- 12:** The 'Maturity Level 0 - Innocent' section.
- 13:** The 'Question Picker', 'Delete Interviewee', and 'Save Workbook' buttons.

Nota: Captura generada de herramienta madurez de IAM (tomado de Institute Asset Management IAM)

1. Nombre del entrevistado o persona que está diligenciando la encuesta.
2. Símbolo "+", lo que permite agregar de manera inmediata otra persona para entrevistar.
3. Indica el número de pregunta y es un acceso rápido para pasar de una pregunta a la otra.
4. Campo de filtros o *filters*, permite filtrar las preguntas a resolver o resueltas de acuerdo al requisito correspondiente.
5. Numero de requisito evaluado.
6. Texto o detalle asociado al requisito evaluado.
7. Score o puntaje, permite seleccionar puntajes entre los números 0 y 3, y un puntaje especial denominado *beyond*, que indica que es superior a lo esperado.
8. *Why* nos indica el por qué es importante el cumplimiento de los requisitos dando un breve contexto.
9. *Sub Questions* o sub preguntas que pueden ir asociadas a la pregunta principal para reforzar criterios.
10. *Question Guidance* u orientación de preguntas, es una guía básica para aportar referencias al entrevistado sobre cómo responder a la pregunta.
11. *Evidence / Records / Documents / Information*, son los documentos o información adicional que se pueda dar como soporte para el cumplimiento del requisito que se está evaluando.
12. Muestra los distintos niveles de madurez en los que se puede encontrar el ítem calificado que puede estar en los siguiente.

Ilustración 15.

Niveles de Madurez de GA



Nota: Niveles de madurez Gestión de Activos (basado en ISO55001)

- Maturity level 0 – Innocent*, o inocente. La organización no tiene procesos adecuados que le permitan identificar problemas internos o externos que puedan afectar los resultados de la gestión de activos. Básicamente, no hay conciencia ni mecanismos establecidos para abordar estas cuestiones.
- Maturity level 1 – Aware*, o consciente. La organización ha reconocido la necesidad de cumplir con este requisito y existe evidencia clara de que hay intención de progresar en su implementación. Es un primer paso hacia la mejora, pero aún no hay acciones concretas o consistentes.
- Maturity level 2 – Developing*, o Desarrollo. La organización ha identificado los métodos para cumplir con los requisitos de forma sistemática y consistente. Se puede demostrar que hay progreso con planes creíbles y recursos asignados. Aquí ya vemos una estrategia y acciones en curso.
- Maturity level 3 – Competent*, o competente. La organización identifica los problemas internos y externos relevantes para su propósito, y los considera activamente al diseñar su sistema de gestión de activos. En este nivel, la organización ya maneja eficazmente los requisitos y los integra en su operación.

- e. *Beyond ISO – o más allá de la ISO o superior* En este nivel, los procesos de la organización superan el estándar requerido para cumplir con los requisitos de la norma ISO 55000. Esto indica una excelencia y un nivel de optimización que va más allá de lo estipulado por la norma.

Ilustración 16.

Preguntas de Herramienta IAM

Question Picker

Maykol Amortegui



Please select 'Yes' if you want to ask the Interviewee the question or 'No' if you do not want to ask the question. Only questions marked 'Yes' will be visible when 'Only show questions for Interviewee' is chosen in the 'For Interviewee' Filter on the Score ISO form.

1	4.1	Understanding the organization and its context
Yes	How does the organization determine external and internal issues relevant to its purpose that impact on its ability to achieve the intended outcomes of its asset management system?	
2	4.1	Understanding the organization and its context
Yes	How does the organization ensure that asset management objectives are aligned with organizational objectives?	
3	4.2	Understanding the needs and expectations of stakeholders
Yes	How does the organization identify and determine the needs and expectations of stakeholders	

Done

Nota: Formato de cuestionario de preguntas (tomado de Institute Asset Management IAM)

13. Question Picker (Selector de Preguntas): Este botón despliega un menú adicional. Su función es permitirte seleccionar o deseleccionar preguntas, dándote la opción de dejar fuera del cuestionario aquellas que no desees que aparezcan o que no sean relevantes para tu evaluación específica.

Delete Interview (Borrar Entrevista): Como su nombre lo indica, este botón te permite eliminar todos los datos que has ingresado hasta el momento en la entrevista actual. Es útil si necesitas empezar de nuevo o descartar el progreso.

Save Workbook (Guardar Libro de Trabajo): Este botón es fundamental para guardar tus avances actuales. Al hacer clic, aseguras que la información diligenciada no se pierda, permitiéndote continuar la evaluación en otro momento si es necesario.

Requisitos a evaluar y preguntas: Como se mencionó anteriormente, para esta evaluación de madurez, se enfocan en requisitos específicos de la norma ISO 55001. Cada sección presenta:

El número de requisito de la norma.

La pregunta asociada que busca evaluar el cumplimiento de dicho requisito.

Una explicación del "por qué" de esa pregunta, lo que proporciona un contexto más profundo y ayuda a entender qué se busca evaluar realmente.

Es importante destacar que todas las preguntas se han extraído directamente de la herramienta IAM (Asset Management Institute), con la que se trabaja. Se ha realizado una traducción al español para facilitar su comprensión y asegurar que el contexto sea más cercano a la realidad latinoamericana. Esta traducción es fundamental, ya que varias personas manifestaron no dominar el inglés lo suficiente para responder adecuadamente.

Para acceder a esta traducción de las preguntas al español, junto con su contenido y las referencias que ayudan a responder el cuestionario, se debe hacer doble clic en el documento vinculado que se proporciona.



Anexo 1 Preguntas
IAM traducción español

Encuesta *Facility Management* interactivo: Esta herramienta es un formulario básico desarrollado en una hoja de cálculo de Excel. En su primera versión, cuenta con una interfaz gráfica sencilla que permite al usuario ingresar:

Los datos de la compañía a la que pertenece.

La fecha en la que se diligencia la encuesta.

El nombre completo del diligenciador.

El desarrollo de la encuesta en sí.

Un análisis básico de los resultados.

La encuesta que se diligencia con esta herramienta está compuesta por 71 preguntas. De estas, las primeras 52 preguntas están diseñadas para abordar los requisitos propuestos por el estándar ISO 41001. Las preguntas de la 53 a la 71 están estructuradas para comprender el desarrollo de la organización en relación con otros puntos importantes que necesitan ser abordados específicamente en la industria de alimentos y bebidas.

Es importante destacar que este cuestionario se basa en el formulario desarrollado por el Dr. Manuel Madroñal Ortiz, de la Universidad Pontificia Bolivariana. Él lo aplicó en su tesis doctoral titulada "PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA MEDIANTE *FACILITY MANAGEMENT* PARA COLOMBIA" (Madroñal M. , 2022).

Aunque la tesis del Dr. Madroñal se enfoca en el sector hospitalario, se hizo una adaptación para el sector de bebidas y alimentos sin mayores complicaciones. Esto se debe a la similitud en las condiciones de salubridad entre ambos sectores. En contraste, el sistema de evaluación de los resultados obtenidos se ajustó para que fuera concordante con los resultados

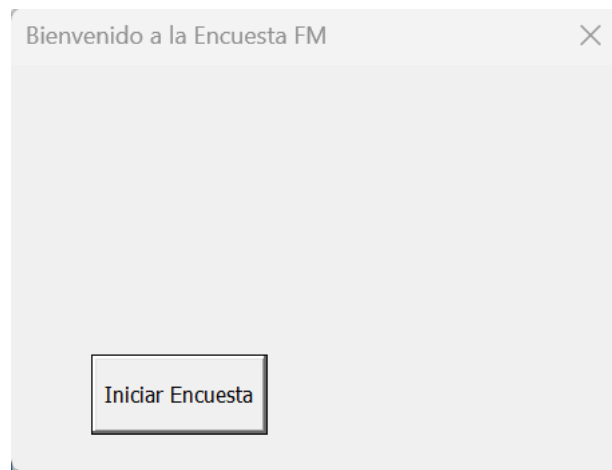
entregados por la herramienta de diagnóstico del IAM, que también forma parte de este desarrollo académico. Las preguntas realizadas se detallan en el anexo.



Instrucciones de uso: la primera parte de esta interfaz es un cuadro de dialogo que se despliega y tiene un botón pulsador que invita a iniciar la encuesta.

Ilustración 17.

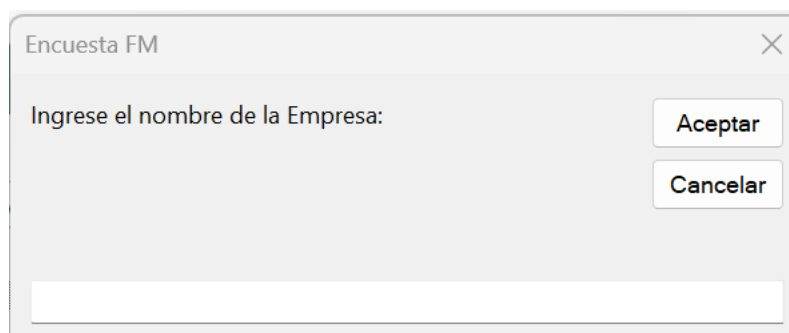
Instrucciones 1 Herramienta Propia



Nota: Captura generada de herramienta madurez de Elaboración propia.

Ilustración 18.

Instrucciones 2 Herramienta Propia

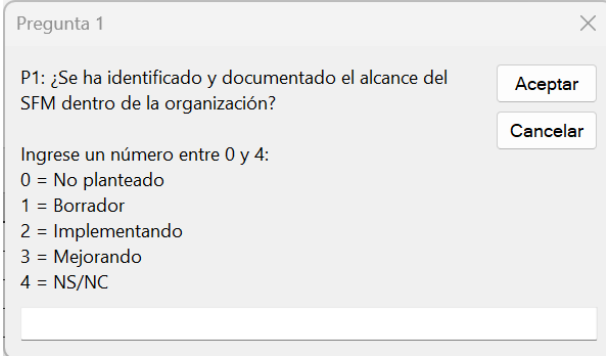


Nota: Captura generada de herramienta madurez de Elaboración propia.

Esta herramienta comienza a almacenar los datos de las respuestas que se indican, como nombre de la empresa, selección de fecha, y nombre del entrevistado, posterior a esto se inicia el desarrollo de la encuesta y la resolución de las 71 preguntas correspondientes.

Ilustración 19.

Instrucciones 3 Herramienta Propia



Pregunta 1

P1: ¿Se ha identificado y documentado el alcance del SFM dentro de la organización?

Aceptar

Cancelar

Ingrese un número entre 0 y 4:

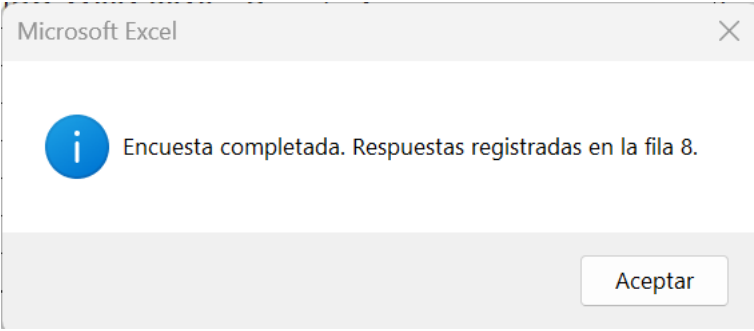
- 0 = No planteado
- 1 = Borrador
- 2 = Implementando
- 3 = Mejorando
- 4 = NS/NC

Nota: Captura generada de herramienta madurez de Elaboración propia.

Una vez finalizada la encuesta los datos son almacenados y cuantificados, lo que permite comenzar a analizar los resultados obtenidos.

Ilustración 20.

Instrucciones 4 Herramienta Propia



Microsoft Excel

 Encuesta completada. Respuestas registradas en la fila 8.

Aceptar

Nota: Captura generada de herramienta madurez de Elaboración propia.

Ejecución del uso de las herramientas:

Ahora, se centra la atención en la ejecución de las herramientas de evaluación. Para asegurar una visión integral y completa, la aplicación se lleva a cabo con seis personas clave dentro de la organización. Estas personas representan y impactan todos los procesos y niveles de la organización, desde el estratégico, para comprender la visión y dirección general; el táctico, para evaluar cómo se implementan las estrategias y se gestionan los recursos; hasta el operativo, para entender la ejecución diaria y los desafíos prácticos.

Se busca tener la mayor cantidad de puntos de vista posibles que permitan aportar a los resultados y analizar cada aspecto desde su posición particular. A continuación, se relacionan las personas de la planta que participan en la aplicación de las herramientas.

Tabla 5.

Participantes De Encuesta

Participante	Cargo
Maykol Arbelaez	Gerente de Operaciones
Martha Tobon	Jefe de Produccion
Nelson Coques	Auxiliar de Mantenimiento
	Locativo
Jeimy Agudelo	Supervisora Servicios Generales
William Guerra	Ingeniero de Mantenimiento
Mario Castro	Coordinador SST

Nota: Listado de personas que participaron en el desarrollo de la encuesta.

Adicionalmente, se anexa el documento donde se evidencia el proceso de aplicación de las encuestas y las actividades realizadas. Estas herramientas se aplican entre el 12 y el 23 de mayo de 2025, durante el horario laboral del personal, de lunes a viernes, entre las 8:00 a.m. y las 5:00 p.m. Se destina un tiempo promedio de 30 minutos por persona para el diligenciamiento. Este tiempo incluye una breve contextualización sobre la ejecución de cada encuesta, la socialización del impacto que se busca generar, la explicación del uso de la herramienta y la aplicación de la misma.

Se adjunta el documento que contiene los resultados de las entrevistas, producto del uso de la herramienta IAM (Self-Assessment Methodology) y de la encuesta de *Facility Management* interactivo. Estos resultados se analizan en detalle en el desarrollo del objetivo 4 del presente documento.



Medidor Matriz
Excelencia IAM 2025



encuesta_facility_ma
nagement_interactivo

CUATRO - ANÁLISIS. Analizar los resultados del diagnóstico del mantenimiento en la infraestructura y *utilities* en la industria de alimentos, así como las herramientas pertinentes, para identificar procesos críticos, actividades relevantes, deficiencias y oportunidades de mejora. **Nivel 4 - Analizar.**

Análisis de evaluación de Madurez del SGA según ISO 55001/55002

Este primer análisis se basa en los puntajes de madurez (Score) proporcionados para cada cláusula de la norma ISO 55001, evaluados con la herramienta IAM (Self-Assessment Methodology). La interpretación de estos puntajes es la siguiente:

Entre 0 y 1: Indica ausencia de cumplimiento. La organización no muestra evidencia de estar abordando el requisito.

Entre 1 y 2: Representa un nivel bajo en desarrollo. Se han identificado algunas acciones, pero el cumplimiento aún es incipiente.

Entre 2 y 3: Se considera un nivel bueno y maduro. La organización demuestra un cumplimiento consistente y establecido en el requisito.

De 3 en adelante: Representa una madurez avanzada y optimizada. Los procesos superan los requisitos mínimos y se observa una mejora continua.

En la siguiente tabla se puede ver la media obtenida de los seis ejercicios que se realizaron con la aplicación de la herramienta.

Tabla 6.

Evaluación requisitos Norma ISO 55001

Cláusula	Descripción resumida	Score Actual	Nivel de Madurez Relativo
4.1	Contexto organizacional	0,9	Muy Bajo
4.2	Partes interesadas	1,4	Bajo - En Desarrollo
4.3	Alcance del SGA	0	Crítico - Ausente
4.4	Sistema de gestión de activos	0	Crítico - Ausente
5.1	Liderazgo y compromiso	0,7	Muy Bajo

5.2	Política de gestión de activos	1,7	Bajo - En Desarrollo
5.3	Roles, responsabilidades y autoridades	2,8	Bueno - Maduro
6.1	Acciones para riesgos y oportunidades	2,7	Bueno - Maduro
6.2	Objetivos de gestión de activos	0,0*	Crítico - Ausente
6.2.3	Planificación para alcanzar objetivos	0,2	Muy Bajo
7.1	Recursos	1,5	Bajo - En Desarrollo
7.2	Competencia	2,3	Aceptable
7.3	Conciencia	1,7	Bajo - En Desarrollo
7.4	Comunicación interna y externa	2,5	Bueno - Maduro
7.5	Requisitos de información	1,7	Bajo - En Desarrollo
7.6.1	Información documentada (general)	2	Aceptable
7.6.2	Creación y actualización de info. doc.	1,8	Bajo - En Desarrollo
7.6.3	Control de la información documentada	2,6	Bueno - Maduro
8.1	Planificación y control operativo	0,5	Muy Bajo
8.2	Gestión del cambio	2,5	Bueno - Maduro
8.3	Subcontratación	2,2	Aceptable
9.1	Monitorización, medición, análisis y eval.	2,4	Aceptable
9.2	Auditoría interna	1,3	Bajo - En Desarrollo
9.3	Revisión por la dirección	1	Bajo - En Desarrollo
10.1	No conformidades y acción correctiva	2,3	Aceptable

	Acción preventiva (Nota: ISO 55001 no tiene esta cláusula explícita como tal, se enfoca en riesgos y oportunidades y mejora. Si se refiere a la prevención de fallos, está implícito en 8.1, 6.1)		
10.2		2,2	Aceptable
10.3	Mejora continua	2	Aceptable

Nota: Evaluación requisitos según norma ISO 55001 / 55002 y nivel de madurez

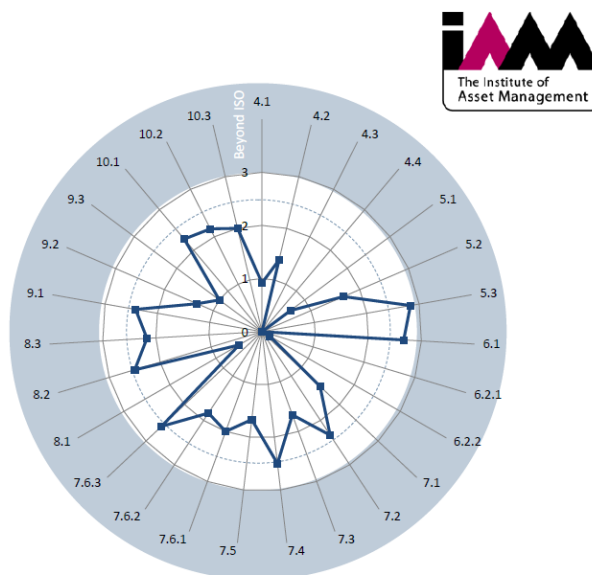
Adicional a esto se muestra el grafico resultante que proporciona la herramienta, que nos ayuda a visualmente determinar qué aspectos son los que tienen mayor oportunidad de mejora y que aspectos son los que están más cerca de la madurez y el cumplimiento, se puede ver que gráficamente los puntos más cerca a la circunferencia son los que tienen una mayor oportunidad de mejora, en cuanto a los aspectos que están más lejanos al centro de la circunferencia son los que mejor cumplimiento.

Ilustración 21.

Grafica Resultante herramienta IAM

No Clause

- 4.1 Understanding the organization and its context
- 4.2 Understanding the needs and expectations of stakeholders
- 4.3 Determining the scope of the asset management system
- 4.4 Asset management system
- 5.1 Leadership and commitment
- 5.2 Policy
- 5.3 Organizational roles, responsibilities and authorities
- 6.1 Actions to address risks and opportunities for the asset management system
- 6.2.1 Asset management objectives
- 6.2.2 Planning to achieve asset management objectives
- 7.1 Resources
- 7.2 Competence
- 7.3 Awareness
- 7.4 Communication
- 7.5 Information requirements
- 7.6.1 Documented information general
- 7.6.2 Creating and updating documented information
- 7.6.3 Control of documented information
- 8.1 Operational planning and control
- 8.2 Management of change
- 8.3 Outsourcing
- 9.1 Monitoring, measurement, analysis and evaluation
- 9.2 Internal audit
- 9.3 Management review
- 10.1 Nonconformity and corrective action
- 10.2 Preventive action
- 10.3 Continual improvement



Nota: Resultado grafico radial de herramienta IAM (tomado de Institute Asset Management IAM).

De este ejercicio se logran determinar los siguientes aspectos, teniendo presente que, de los resultados obtenidos, varios se acercan al 3, pero no se obtiene ningún valor mayor a este número. Para esto, se agrupan los resultados por calificación para poder evidenciar de mejor forma los que requieren menor o mayor intervención en la organización.

Fortalezas Clave (Score $\geq$ 2.0)

Estas son las áreas donde la organización muestra un desempeño relativamente bueno o maduro. Si bien aún hay trabajo por realizar, demuestran que a nivel organizacional existen avances que no requieren empezar desde cero para alcanzar un nivel de madurez óptimo o deseado:

Requisito 5.3 Roles, responsabilidades y autoridades (2,8): Existe una estructura organizativa con roles mayormente definidos, basada en una base organizacional clara y flexible ante los cambios. Cada persona conoce los resultados que debe entregar a la organización para cumplir con las labores que se les demandan y por las cuales forman parte de la compañía.

Requisito 6.1 Acciones para riesgos y oportunidades (2,7): Se identifican y abordan riesgos y oportunidades, analizándolos de forma consistente. Se toman medidas de control y planes de acción para afrontarlos. Sin embargo, podría formalizarse más su integración con los objetivos del SGA, ya que el sistema de gestión de activos no está estructurado y sus objetivos no están desarrollados, lo que impide evaluar los riesgos específicamente asociados al sistema.

Requisito 7.4 Comunicación (2,5): Hay mecanismos de comunicación establecidos, siendo uno de los aspectos más fuertes de la organización y en los que menos se necesita trabajar. Esto se debe a que se cuenta con un desarrollo y herramientas tecnológicas que

permiten establecer medios y mensajes claros para comunicar a los receptores las necesidades y expectativas del sistema de gestión.

Requisito 7.6.3 Control de la información documentada (2,6): Existen sistemas para controlar el acceso y la versión de documentos. La organización posee dos softwares para la gestión documental: uno para el manejo de documentos maestros, denominado sistema de Gestión Documental SIAD, que permite ubicar documentos de los distintos sistemas de gestión, acciones correctivas de auditorías, oportunidades de mejora y todo aquello que se pueda documentar como procesos y sirva para el desarrollo general de la organización. Adicionalmente, se tienen varios módulos de SAP que permiten la recopilación de información en tiempo real para su posterior análisis.

En este campo, se observa un avance muy significativo a nivel organizacional, ya que se cuenta con un pilar tecnológico muy fortalecido. En este se controla el acceso a la información, se tienen procedimientos rigurosos para el control de versiones, la distribución es controlada, se cuenta con tablas de retención documental actualizadas y existe capacidad para almacenamiento y *backup* de respaldo de información.

Requisito 8.2 Gestión del cambio (2,5): Se gestionan los cambios de forma estructurada. La organización tiene un proceso formal para gestionar los cambios que impactan directamente los objetivos de la gestión de activos y los objetivos de la organización. Este proceso incluye la identificación y solicitud de cambios, que es una herramienta para proponerlos, y de igual forma se analizan las posibles consecuencias del cambio (técnicas, operativas, financieras, de seguridad, entre otras).

Los cambios se aprueban directamente desde la dirección general, que es la propia presidencia de la compañía, y se aprueban desde la vicepresidencia correspondiente. Como resultado, se establece un documento formal que se comunica a todas las partes interesadas y se estructura de manera ordenada, lo que permite una planificación de la implementación donde se definen paso a paso los cambios a implementar.

Requisito 7.2 Competencia (2,3) La organización implementa medidas para asegurar que el personal que impacta el desempeño de los activos y el SGA es competente. Las habilidades, conocimientos y experiencia requeridos para roles clave están identificados y documentados, siendo requisitos en los programas de selección de personal y evaluados al momento de la contratación. Para la adquisición de competencias y el desarrollo del personal, se cuenta con una universidad interna que forma las competencias necesarias para el desempeño del cargo. Además, se mantienen registros de todas las formaciones, evaluaciones y capacitaciones del personal.

Requisito 8.3 Subcontratación (2,2) La organización ejerce controles sobre la mayoría de los subprocesos o actividades de gestión de activos realizadas por terceros, proveedores y contratistas. Para esto, existen criterios para la selección adecuada de contratistas, y se comunica de manera clara a los proveedores lo que se espera, incluyendo las expectativas y especificaciones del trabajo. Se realiza un seguimiento o supervisión constante del trabajo de los subcontratistas y se consideran continuamente los riesgos asociados a la subcontratación.

Requisito 9.1 Monitorización, medición, análisis y evaluación (2,4) Uno de los aspectos más sólidos de la organización es el establecimiento de qué se necesita monitorear y medir en relación con sus activos y el SGA, y cómo se hará. Esto se logra mediante la definición de indicadores clave de desempeño (KPIs) para todos los sistemas. También se han establecido las técnicas y herramientas para recolectar datos de manera eficiente. De igual forma, se sabe cuándo se realizarán las mediciones y el monitoreo, considerando que los datos recolectados se analizan para entender tendencias y el desempeño, y esta información se almacena de forma segura.

Requisito 10.1 No conformidades y acción correctiva (Score: 2,3)

La organización cuenta con procedimientos escritos y documentados para tratar las no conformidades o incumplimientos de requisitos que surgen en el SGA o en el desempeño de los activos. Este procedimiento establece las medidas para controlar y corregir las no

conformidades y sus consecuencias. Se documenta cómo se realizan las investigaciones para entender la causa raíz o el origen de la no conformidad, y se definen y ejecutan acciones y estrategias para eliminar las causas raíz y prevenir la recurrencia. Se realiza seguimiento a las acciones y todo se documenta para su consulta, sirviendo como lecciones aprendidas para casos similares.

Requisito 10.2 Acciones preventivas (Score: 2,2) La organización realiza algunas actividades enfocadas en prevenir problemas antes de que ocurran. Dado que las normas ISO integran la prevención principalmente a través de la gestión e identificación de algunos riesgos que podrían llevar a fallos o problemas, se toman algunas acciones básicas para mitigar estos riesgos (por ejemplo, programas de mantenimiento preventivo, inspecciones). Adicionalmente, se observan datos y se analizan algunas tendencias que podrían indicar problemas futuros.

Requisito 10.3 Mejora continua (Score: 2,0) La organización reconoce y es consciente de la necesidad de mejorar continuamente y pone a disposición los recursos financieros, técnicos y humanos. También demuestra idoneidad y eficacia en el desempeño del uso de los distintos activos de la organización. Existen algunas actividades de mejora que pueden implementarse como resultado de no conformidades, auditorías o problemas de desempeño. Se llevan a cabo algunas iniciativas específicas de mejora bajo el rigor de la mitigación de los riesgos y la mejora de los resultados organizacionales. Adicionalmente, estas se relacionan con los resultados de la revisión por la dirección y las distintas auditorías.

Requisito 7.6.1 Información documentada (general) (2,0)

La organización posee una base sólida en la definición de responsabilidades, gestión de riesgos, comunicación, control documental y gestión del cambio. Estos constituyen buenos cimientos para construir un SGA robusto. La organización ha identificado, pero presenta debilidad en la definición puntual del SGA, como el alcance, la política y los objetivos. Además, ha determinado y documentado alguna información adicional que pudiera ser necesaria para la eficacia de su SGA. Esto significa que los documentos "mandatorios" por la norma no están

escritos en su mayoría. Se han desarrollado algunos procedimientos, instructivos o registros propios de la organización para apoyar el SGA. La documentación está disponible, aunque quizás no de la forma más óptima.

Oportunidades de Mejora (1.0 < Score < 2.0) En esta escala de madurez, se indica que se han dado los primeros pasos; existe una idea o una intención, pero la implementación es parcial, informal, inconsistente o no está logrando los resultados esperados de manera sistemática. Falta estructura, formalización y evidencia de efectividad para ser considerado parte formal del sistema de gestión.

Requisito 4.2 Partes interesadas (1,4): Aunque se identifican, sus necesidades y expectativas que pueden ser relevantes para el SGA y cómo se comunicarán no están completamente formalizadas. Existe una lista básica o un conocimiento general de quiénes son las partes interesadas (entes reguladores, accionistas, empleados, clientes, comunidad, entre otros). También se pueden identificar algunas de sus necesidades o expectativas más obvias, quizás de manera informal o para otros propósitos, pero no específicamente para el Sistema de Gestión de Activos.

Las principales brechas que se identifican son la falta de un proceso sistemático: no hay un método documentado o regular para identificar todas las partes interesadas relevantes para el SGA. Existe una identificación superficial de requisitos: las necesidades y expectativas específicas de estas partes interesadas con respecto a la gestión de activos no se han determinado, documentado o analizado en profundidad. Adicionalmente, aunque se tiene un sistema de comunicación muy robusto con todas las partes interesadas, se identifica la ausencia de planificación de la comunicación: no se ha definido formalmente qué, cuándo, cómo y a quién se comunicará la información puntual del SGA relevante.

Requisito 5.2 Política de gestión de activos (1,7): Existe una política organizacional, pero no está completamente alineada, comunicada, entendida o aplicada consistentemente. No existe el documento formal denominado "Política de Gestión de Activos". La información documentada actual contiene algunas declaraciones generales sobre la importancia de los activos o la intención de gestionarlos.

Algunas de las brechas más evidentes de los documentos existentes son que no abordan todos los compromisos requeridos por ISO 55001 (ej., compromiso con la mejora continua, cumplimiento de requisitos legales y otros, establecimiento de objetivos), y no existe una clara alineación con el propósito de la organización o su contexto estratégico.

El personal no entiende realmente qué significa la política y los términos generales de gestión de activos en términos prácticos para su trabajo diario. Al no tener una política definida de gestión de activos, no se cuenta con una guía consistente para la toma de decisiones relacionadas con los activos.

Requisito 7.1 Recursos (1,5): La determinación y provisión de recursos para el SGA (humanos, financieros, tecnológicos) necesita mayor formalización y enfoque. Aunque la organización cuenta con recursos de personas, presupuesto y herramientas para sus operaciones generales, algunos de estos recursos se utilizan para actividades que podrían considerarse parte de la gestión de activos, pero no hay un proceso formal para identificar y determinar los recursos específicamente necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente el SGA según ISO 55001.

Muchos de los recursos se asignan de manera reactiva a problemas, o como parte de presupuestos departamentales generales, sin un análisis enfocado en las necesidades del SGA. Se contemplan muchos recursos financieros, pero no se analizan adecuadamente las necesidades de competencia del personal, infraestructura tecnológica específica para el SGA, o el tiempo necesario para las actividades del sistema.

Requisito 7.3 Conciencia (1,7): El personal no es consciente de la gestión de activos.

Cuando se habla de gestión de activos, consideran que solo se trata de mantenimiento y no tienen idea de que existe una política asociada a GA, sus roles, los objetivos y los beneficios de un buen desempeño e implementación. Se han realizado comunicaciones generales sobre la gestión de activos, pero algunas personas en roles clave pueden tener una idea general de lo que se espera.

Los empleados en su mayoría no son conscientes de cómo sus acciones y decisiones diarias contribuyen o perjudican la eficacia del SGA y la gestión de activos, y no se comprenden los beneficios de un mejor desempeño en la gestión de activos para ellos mismos, para el equipo y para la organización.

Requisito 7.5 Requisitos de información (1,7): La organización recolecta datos sobre sus activos como parte de sus operaciones (ej., registros de mantenimiento, datos de inventario), y son almacenados en bases de datos o programas que permiten hacer trazabilidad.

Falta una determinación de requisitos formales para el SGA. No se ha realizado un análisis formal para determinar qué información específica se necesita para apoyar el SGA. La toma de decisiones en gestión de activos y el cumplimiento de los objetivos está basada en estimaciones bajo criterios sin soportes fehacientes de datos para calcular el ciclo de vida de un activo.

El procedimiento de Gestión de la Información está claramente definido sobre cómo y cuándo se deben recolectar, procesar, validar, almacenar, proteger, retener y disponer los datos y la información, pero la información puede ser inexacta, incompleta, inconsistente, no estar actualizada o no ser fácilmente accesible, y puede estar en silos, sin una estructura o taxonomía común, dificultando su análisis y uso integrado.

Requisitos 7.6.2 Creación y actualización de información documentada (1,8) Los procesos para crear y actualizar documentos presentan estándares básicos o controles poco adecuados. No existen formatos, plantillas o directrices consistentes para la creación de documentos. Los documentos pueden no tener siempre una clara identificación (título, código, versión, fecha, autor) o una descripción de su propósito. El proceso de revisión y aprobación es débil antes de su emisión, en ocasiones no es sistemático, no lo realizan las personas con la autoridad adecuada y las actualizaciones a los documentos pueden no seguir un proceso controlado.

Requisitos 9.2 Auditoría interna (1,3) El programa de auditorías internas del SGA es inexistente o no se realiza de manera sistemática, objetiva o con auditores competentes en ISO 55001. Existe una intención o un reconocimiento de que se "deberían" hacer auditorías, y algunas revisiones o inspecciones operativas, pero no se enfocan formalmente en la conformidad y eficacia del SGA según ISO 55001.

No existe un programa de auditorías internas planificado ni registros de cronogramas, alcances y criterios auditablemente específicamente para el SGA, aunque sí para otros sistemas de gestión. No hay procedimientos definidos sobre cómo realizar las auditorías internas del SGA. Las personas internas que pueden realizar las revisiones no tienen la formación o el conocimiento necesario en ISO 55001, y pueden no ser imparciales respecto al área auditada

Áreas de Mejora Críticas (Score ≤ 1.0)

Estas cláusulas requieren atención inmediata y prioritaria, ya que representan brechas fundamentales:

Requisito 4.3 Alcance del SGA (0,0): No existe una definición documentada del alcance del Sistema de Gestión de Activos. Esto es la base de todo el sistema. No hay absolutamente ningún documento, ni siquiera un borrador o acuerdo informal reconocido, que defina a qué activos, áreas geográficas, unidades de negocio, procesos o etapas del ciclo de

vida de los activos se aplica el Sistema de Gestión de Activos. Nadie en la organización podría responder con claridad y consistencia: "¿Qué está dentro y qué está fuera de nuestro SGA?".

En este momento es imposible saber qué se debe gestionar bajo el SGA y qué no; los esfuerzos se dispersan o se dirigen incorrectamente. No se tiene un foco, no se pueden establecer objetivos, políticas o procesos si no se sabe para qué. No se sabe quiénes es responsable y de qué, y este punto de partida es obligatorio. Sin un alcance, no hay sistema.

Requisito 4.4 Sistema de gestión de activos (0,0): No se ha establecido formalmente el SGA, es decir, los procesos y su interacción para lograr la política y objetivos de gestión de activos. Tampoco se han identificado, definido ni documentado los procesos clave que componen el SGA como la planificación de la gestión de activos, gestión de riesgos de activos, mantenimiento, adquisición, disposición, evaluación del desempeño de activos, ni cómo estos procesos interactúan entre sí para lograr los resultados esperados.

Las actividades relacionadas con los activos pueden ocurrir, pero de forma aislada, reactiva y sin un enfoque sistemático y coordinado. Hay falta de coherencia y no se puede asegurar que se logren los objetivos si estos existieran. No se conocen los procesos y, por lo tanto, no se pueden mejorar. En este punto es imposible mostrar cómo se gestionan los activos de manera sistemática.

Requisito 6.2.1 Objetivos de gestión de activos (0,0): No se han establecido objetivos de gestión de activos claros, medibles y alineados con los objetivos organizacionales y la política de gestión de activos. No existen metas formalmente establecidas, documentadas y comunicadas para la gestión de activos; la organización no ha definido qué quiere lograr con sus activos en términos de desempeño, costo, riesgo o sostenibilidad, de manera formal.

El SGA (si existiera) no tendría un propósito claro hacia dónde dirigir sus esfuerzos, lo que imposibilita medir el éxito. Si no hay objetivos, no se puede saber si la gestión de activos está siendo efectiva. También, las decisiones sobre inversiones o actividades en los activos se

toman sin un criterio claro y el personal no tiene metas claras por las cuales trabajar en el contexto de la gestión de activos

Requisito 6.2.2 Planificación para alcanzar objetivos (0,2): Consecuencia directa de no tener objetivos; la planificación para lograrlos es prácticamente inexistente. Incluso si hubiera alguna idea vaga de un "objetivo" no formalizado, no existe ningún plan sobre cómo se podría alcanzar, y no se ha determinado qué acciones se deben tomar, quién es el responsable, qué recursos se necesitan, o en qué plazos. El 0.2 representa una conversación aislada o una idea en un papel sin ninguna forma o posible seguimiento. Las metas son solo deseos sin un plan de acción y cualquier esfuerzo sería descoordinado y probablemente ineficaz. No se puede monitorear el progreso hacia los objetivos.

Requisito 8.1 Planificación y control operativo (0,5): Faltan controles sistemáticos y documentados para las operaciones relacionadas con los activos y para asegurar que los procesos se realizan según lo planeado. Las actividades diarias relacionadas con los activos (mantenimiento, operación, inspecciones) ocurren, pero de manera informal, basándose en la costumbre o la experiencia individual, sin procedimientos estandarizados, sin criterios claros de cómo deben realizarse, sin registros consistentes de lo que se hizo, o sin una supervisión que asegure que se sigan las directrices.

Existen algunos instructivos aislados o formularios, pero no se usan sistemáticamente o no cubren los aspectos críticos. La misma tarea se puede hacer de formas diferentes, con resultados variables. Se tienen riesgos operativos que no se controlan, lo que aumenta la probabilidad de fallas, accidentes o ineficiencias. Esto hace que sea más difícil la capacitación y la transferencia de conocimiento y es imposible asegurar la calidad y el cumplimiento de manera consistente.

Requisito 5.1 Liderazgo y compromiso (0,7): El compromiso visible y activo de la alta dirección específicamente con el SGA es deficiente. Se puede estar de acuerdo en que los activos son importantes, pero no hay una demostración clara, consistente y visible de su liderazgo y compromiso específicamente con el establecimiento, implementación y mejora del Sistema de Gestión de Activos según ISO 55001. Esto resulta en que no se impulsa activamente el desarrollo del SGA, no se asignan ni se gestionan los recursos de forma prioritaria y específica para el SGA.

Lo que se quiera comunicar de importancia en relación al SGA a la organización no se comunica. La alta dirección no participa en la definición de la política o los objetivos del SGA. No se rinden cuentas por la eficacia del SGA. No se percibe el SGA como una prioridad estratégica y de la organización. Se tiene una alta resistencia al cambio y falta de adopción por parte de la organización. En estas condiciones, hay una muy alta probabilidad de que el SGA se estanque o fracase.

Requisito 4.1 Contexto organizacional (0,9): El análisis del contexto no está suficientemente enfocado en su impacto en la gestión de activos. La organización realiza análisis de su entorno para la planificación estratégica general (FODA, PESTEL). Sin embargo, este análisis no se ha utilizado o adaptado para entender específicamente cómo las cuestiones internas (cultura, competencias, recursos financieros, tecnología existente) y externas (mercado, regulaciones, proveedores, factores económicos, tecnológicos, ambientales) afectan su capacidad para lograr los resultados esperados de su gestión de activos y, por ende, de su SGA.

El vínculo entre el contexto general y las implicaciones para los activos es débil o no se ha explorado. Tampoco se pueden abordar los riesgos y oportunidades más significativos que surgen del contexto particular de la organización y que afectan a sus activos. La organización, en razón a la gestión de activos, puede no anticiparse a cambios importantes en el entorno y no se identifican oportunidades para mejorar la gestión de activos derivadas del contexto.

9.3 Revisión por la dirección (1,0): Las revisiones por la dirección, si existen, no están enfocadas en la eficacia del SGA ni cumplen con las entradas y salidas requeridas por la norma. La alta dirección realiza reuniones periódicas para revisar el desempeño general del negocio. Sin embargo, estas reuniones no incluyen una agenda específica y dedicada para evaluar la conveniencia, adecuación y eficacia del Sistema de Gestión de Activos.

No se utilizan las entradas de información requeridas por ISO 55001 para la revisión del SGA, como son el estado de acciones de revisiones previas del SGA, cambios en el contexto relevantes para el SGA, desempeño de los activos, cumplimiento de objetivos de GA, resultados de auditorías del SGA, retroalimentación de partes interesadas sobre el SGA, riesgos y oportunidades para el SGA, entre otros.

En concordancia con esto, no se generan salidas documentadas específicas de estas reuniones que indiquen decisiones y acciones para mejorar el SGA, y no se recibe la supervisión y dirección estratégica de la alta dirección. En este orden de ideas, el ciclo de mejora PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) se interrumpe a nivel estratégico.

Madurez Promedio por Sección Principal de la Norma ISO 55001

Para ofrecer una vista agregada, podemos calcular el promedio de scores por sección principal (esto es una simplificación, ya que cada cláusula tiene su peso específico):

- **Sección 4 (Contexto de la organización):** $(0.9 + 1.4 + 0.0 + 0.0) / 4 = \mathbf{0.58}$ (Muy Bajo)
- **Sección 5 (Liderazgo):** $(0.7 + 1.7 + 2.8) / 3 = \mathbf{1.73}$ (Bajo - En Desarrollo)
- **Sección 6 (Planificación):** $(2.7 + 0.0 + 0.2) / 3 = \mathbf{0.97}$ (Muy Bajo)
- **Sección 7 (Soporte):** $(1.5 + 2.3 + 1.7 + 2.5 + 1.7 + 2.0 + 1.8 + 2.6) / 8 = \mathbf{2.01}$
(Aceptable)
- **Sección 8 (Operación):** $(0.5 + 2.5 + 2.2) / 3 = \mathbf{1.73}$ (Bajo - En Desarrollo)
- **Sección 9 (Evaluación del desempeño):** $(2.4 + 1.3 + 1.0) / 3 = \mathbf{1.57}$ (Bajo - En Desarrollo)

- **Sección 10 (Mejora):** $(2.3 + 2.2 + 2.0) / 3 = 2.17$ (Aceptable)

(Un gráfico de barras agrupadas por sección podría visualizar estos promedios).

Análisis por Sección:

Contexto (Sección 4) y Planificación (Sección 6) son las áreas más débiles y fundamentales, requiriendo una intervención mayor.

Soporte (Sección 7) y Mejora (Sección 10) muestran una madurez comparativamente mayor, indicando que existen algunos mecanismos y recursos que pueden ser apalancados.

Liderazgo (Sección 5), Operación (Sección 8) y Evaluación del Desempeño (Sección 9) se encuentran en un nivel intermedio bajo, necesitando un fuerte impulso.

Análisis de evaluación de Madurez del SGA según ISO 41001

Los resultados del ejercicio con la herramienta encuesta *Facility Management* interactivo, arrojo los siguientes resultados en cada uno del cumplimiento de sus requisitos

Tabla 7.

Requisitos ISO 41001 VS Preguntas Herramienta

Requisito	Calificación	Preguntas	Nivel de Madurez
4.1 - Comprensión del contexto	2,3	2,3	Aceptable
4.2 - Necesidades de partes interesadas	2,5	4	Aceptable
4.3 - Determinación del alcance	0	1	Crítico - Ausente
4.4 - Sistema de gestión de FM	1,5	5,6,7,8	Bajo - En Desarrollo
5.1 - Liderazgo y compromiso	0,5	11,12,13,15,51	Muy Bajo
5.2 - Política	0	9,14	Crítico - Ausente
5.3 - Roles y responsabilidades	0	10	Crítico - Ausente
6.1 - Riesgos y oportunidades	0	16,17	Crítico - Ausente
6.2 - Objetivos del FM	0,3	18,19,21,22	Muy Bajo
6.3 - Planificación de cambios	0	20	Crítico - Ausente

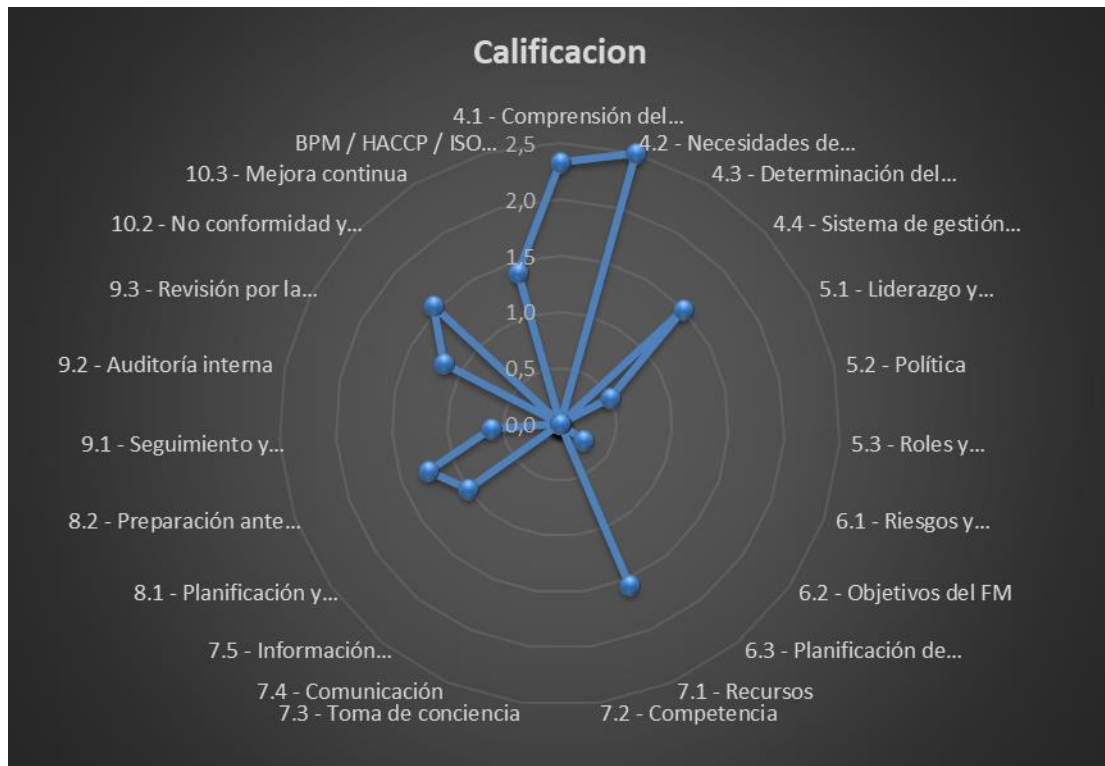
7.1 - Recursos	1,6	26,28,29	Bajo - En Desarrollo
7.2 - Competencia	0	23	Crítico - Ausente
7.3 - Toma de conciencia	0	27	Crítico - Ausente
7.4 - Comunicación	0	24	Crítico - Ausente
7.5 - Información documentada	0	25	Crítico - Ausente
8.1 - Planificación y control operacional	1	30,31,32,35,36	Muy Bajo
8.2 - Preparación ante emergencias	1,3	33,34	Bajo - En Desarrollo
9.1 - Seguimiento y medición	0,6	38,40,41,42,43,44	Muy Bajo
9.2 - Auditoría interna	0	37	Crítico - Ausente
9.3 - Revisión por la dirección	1,2	39	Bajo - En Desarrollo
10.2 - No conformidad y acción correctiva	1,5	45,46,47,48	Bajo - En Desarrollo
10.3 - Mejora continua	0	49,50,52	Crítico - Ausente
BPM / HACCP / ISO 22000 / ISO 50001	1,4	53-71	Bajo - En Desarrollo

Nota: Comparación requisitos norma ISO 41001 vs Preguntas de herramienta propia y su nivel de madurez.

Se incluye el siguiente grafico radial que al igual que la tabla anterior permite visualizar gráficamente el desarrollo del nivel de madurez de la organización en torno a sistemas de gestión de *FM*.

Ilustración 22.

Resultado Herramienta Propia.



Nota: Captura generada de resultados de herramienta madurez de Elaboración propia.

Se presenta el análisis de los resultados obtenidos de la encuesta de *Facility*

Management interactiva, donde se evidencia que:

Un resultado de 0 indica ausencia total de gestión en esos apartados.

Valores entre 0 y 1 se determinan como muy bajo en gestión.

Resultados entre 1 y 2 se logran determinar cómo bajo o en desarrollo.

Resultados entre 2 y 3 se determinan como un grado de madurez aceptable.

Resultados superiores a 3 se califican como maduro, al igual que con la herramienta del IAM.

Fortalezas Clave (Calificación ≥ 2.0) Las únicas áreas que muestran un nivel con calificación mayor a 2, y que se encuentran en un nivel de madurez Aceptable, si bien tienen una gran oportunidad de mejora, ya cuentan con un nivel básico de desarrollo e implementación:

Requisito 4.1 Comprensión del contexto (2,3): Esto indica que la organización ha comenzado a identificar y documentar factores internos y externos relevantes para su sistema de gestión de FM. Las preguntas P2 y P3 sugieren análisis del contexto externo (como legislación, mercado, proveedores) y el interno (como capacidades, cultura, estructura). Si bien se tiene un avance importante y este está asociado a que la organización cuenta con otros sistemas de gestión, se debe puntualizar o aterrizar esta comprensión del contexto en el Sistema de Gestión de *Facility Management* (SGFM).

Requisito 4.2 Necesidades de partes interesadas (2,5): Este resultado sugiere que se han identificado las partes interesadas clave y se han documentado sus principales necesidades y expectativas en relación básica con el FM. La pregunta P4 hace referencia al análisis de fortalezas, donde se evidencia que es positivo haber iniciado el trabajo en la comprensión del entorno y de las partes interesadas, ya que estos son puntos de partida cruciales para cualquier sistema de gestión. Sin embargo, estas son las únicas áreas con una base relativamente sólida.

Áreas de Mejora Críticas (Calificación ≤ 1.0)

La gran mayoría de las cláusulas caen en esta categoría, representando brechas fundamentales. Se identifican 11 cláusulas con calificación CERO (Crítico - Ausente) y 4 cláusulas adicionales con calificación MUY BAJA (≤ 0.6).

CRÍTICO – AUSENTE (Calificación = 0):

En estas áreas, no se tiene absolutamente ningún avance en relación con el sistema de gestión. Tienen todo el camino por delante para trabajar, es decir, en torno al SGFM no existe ni siquiera un borrador que indique un inicio de desarrollo.

Requisito 4.3 Determinación del alcance: No hay definición del alcance del sistema de FM.

Requisito 5.2 Política (de FM): No existe una política de FM.

Requisito 5.3 Roles y responsabilidades (en FM): No se tienen definidos de manera formal los roles y responsabilidades del sistema de Gestión del FM.

Requisito 6.1 Riesgos y oportunidades (para el FM): No se identifican ni abordan de manera formal en relación al SGFM.

Requisito 6.3 Planificación de cambios (en el FM): No hay proceso estructurado de planificación del cambio en relación al FM.

Requisito 7.2 Competencia (del personal de FM): No se gestiona competencias directas relacionadas con el sistema de gestión del FM

Requisito 7.3 Toma de conciencia (sobre el FM): No se promueve ni se gestiona la apertura y flexibilización hacia un nuevo sistema de gestión con acompañamiento desde la alta dirección.

Requisito 7.4 Comunicación (del FM): No hay sistema definido en relación al SGFM, aunque se tiene procesos muy robustos en temas de comunicación no se tiene una indicación puntual asociada al tema de FM.

Requisito 7.5 Información documentada (del sistema de FM): No se gestiona ni se tienen procedimientos establecidos para gestión documental asociados al FM.

Requisito 9.2 Auditoría interna (del sistema de FM): No se realizan auditorías internas asociadas al SGFM.

Requisito 10.3 Mejora continua (del sistema de FM): No hay procesos establecidos de mejora continua relacionados con el sistema de gestión de FM

MUY BAJO (Calificación 0.3 - 0.6):

6.2 Objetivos del FM (0,3): Prácticamente inexistentes o no medibles/alineados, no están tampoco declarados en ningún borrador

5.1 Liderazgo y compromiso (0,5): El apoyo y la dirección de la alta gerencia para el FM son mínimos, desconocen los beneficios de la implementación.

9.1 Seguimiento y medición (del desempeño del FM) (0,6): Prácticamente no se mide el desempeño del *Facility Management*.

La situación es acorde a lo que se observa en la realidad: faltan los pilares más básicos de un sistema de gestión. No hay un alcance definido, ni una política clara, ni roles establecidos, ni objetivos, ni una gestión de riesgos formal. El liderazgo hacia el Sistema de Gestión de *Facility Management* (SGFM) es muy débil y no existen procesos establecidos para la competencia, la comunicación, la documentación, las auditorías o la mejora. Esto indica que el Sistema de Gestión de FM es prácticamente inexistente en términos de ISO 41001.

Oportunidades de Mejora (1.0 < Calificación < 2.0)

Estas cláusulas tienen una base incipiente, pero requieren un desarrollo muy significativo.

4.4 Sistema de gestión de FM (1,5): Se han comenzado a identificar algunos procesos del FM, pero el sistema como tal no está establecido ni integrado.

7.1 Recursos (1,6): Se asignan algunos recursos, pero la determinación y provisión específica para las necesidades del sistema de FM es deficiente.

8.1 Planificación y control operacional (1,0): Algunas actividades operativas de FM se planifican y controlan, pero de manera inconsistente o no totalmente documentada para cumplir los requisitos del sistema de FM.

8.2 Preparación ante emergencias (1,3): Existen planes básicos, pero necesitan robustecerse y alinearse con un enfoque de sistema de gestión.

9.3 Revisión por la dirección (1,2): Puede haber revisiones gerenciales, pero no se enfocan adecuadamente en la eficacia del sistema de FM ni cumplen con las entradas/salidas de la norma.

10.2 No conformidad y acción correctiva (1,5): Se abordan algunos problemas, pero no hay un proceso sistemático para gestionar no conformidades del sistema de FM y sus causas raíz.

BPM / HACCP / etc. (Preguntas de Detalle) (1,4): Se indica que los procesos operativos específicos de la industria alimentaria (o aquellos detallados en las preguntas P53-P71) también se encuentran en una etapa temprana de formalización y cumplimiento, pero se ha avanzado en su construcción. Aunque se observan puntajes bajos, el hecho de que no sean cero en estas áreas sugiere que existen prácticas operativas o intenciones sobre las cuales se puede edificar. Sin embargo, necesitan una formalización y estructuración masiva para lograr la alineación con ISO 41001.

Análisis por sección:

Planificación (Sección 6): 0,14 (Prácticamente nulo)

Soporte (Sección 7): 0,67 (Muy bajo)

Operación (Sección 8): 0,94 (Muy bajo, casi en el límite inferior de "Bajo-En Desarrollo")

Evaluación del desempeño (Sección 9): 0,88 (Muy bajo)

Mejora (Sección 10): 0,93 (Muy bajo)

Preguntas de Detalle (BPM, etc.): 1,40 (Bajo - En Desarrollo)

El gráfico de radar resultante de la herramienta y estos promedios de sección dan un panorama claro que se puede resumir en que el liderazgo y la planificación son prácticamente inexistentes. Aspectos como Soporte, Operación, Evaluación y Mejora se encuentran en niveles muy bajos; únicamente Contexto muestra un avance parcial, pero incompleto. La base para un sistema de gestión funcional no está presente.

La falta de un alcance definido, gestión de riesgos, planes de mantenimiento adecuados y preparación ante emergencias aumenta la vulnerabilidad a fallas inesperadas en equipos

críticos y sistemas de *utilities*. Esto puede resultar en interrupciones de la producción, retrasos, problemas de seguridad y afectación a la continuidad del negocio.

El predominio de un enfoque reactivo en el mantenimiento suele ser más costoso que el mantenimiento planificado y preventivo. La falta de monitoreo y gestión eficiente de *utilities* puede llevar a consumos excesivos de energía y otros recursos, impactando negativamente los costos operativos.

La ausencia de roles definidos, procesos estandarizados, comunicación efectiva y una gestión adecuada de la información documentada conduce a duplicidad de esfuerzos, falta de coordinación y una toma de decisiones basada en la urgencia o la intuición, en lugar de datos y análisis.

Un SGFM (Sistema de Gestión de *Facility Management*) débil dificulta la demostración y el aseguramiento del cumplimiento de las crecientes exigencias normativas en materia de seguridad, medio ambiente y regulaciones técnicas específicas de la infraestructura y *utilities*.

Sin una política y objetivos claros para el FM, y sin el liderazgo visible de la dirección, es difícil asegurar que las actividades de FM contribuyan eficazmente a las metas generales de la organización. Es imperativo abordar estas deficiencias para mitigar los riesgos actuales y transformar el *Facility Management* en un área que aporte valor estratégico a la organización.

.

CINCO - MODELO. Proponer un modelo de gestión optimizado para el mantenimiento de infraestructura y *utilities*, basado en los principios de *Facility Management*, esto se hará a partir de su viabilidad, estrategias y actividades que optimicen el FM. **Nivel 5 – Sintetizar.**

El presente objetivo busca exponer la necesidad crítica y la oportunidad estratégica de transformar la gestión de la infraestructura y *utilities* de la organización. Estas áreas son fundamentales para la continuidad operativa, la eficiencia y el cumplimiento de los objetivos de negocio.

Un diagnóstico reciente, basado en una autoevaluación de madurez del *Facility Management* (FM) con referencia a las normas internacionales ISO 41001 e ISO 55001, ha revelado deficiencias significativas y generalizadas en ambas normas.

En particular, de las 22 cláusulas principales de la norma ISO 41001 evaluadas, sobre la cual se hace la propuesta para implementación de un sistema de gestión, 11 requisitos presentan una calificación de CERO (indicando una ausencia total de desarrollo) y 4 cláusulas adicionales se encuentran en un nivel MUY BAJO (calificación ≤ 0.6), lo que significa que son prácticamente inexistentes.

Esta situación actual expone a la organización a considerables riesgos operativos, ineficiencias en el uso de recursos, costos no controlados y un potencial incumplimiento de normativas vigentes. Para abordar estas deficiencias de manera estructural y proactiva, se propone la implementación de un Sistema de Gestión de *Facility Management* (SGFM) optimizado, diseñado específicamente para las necesidades de mantenimiento de infraestructura y *utilities*, y fundamentado en los principios de la norma ISO 41001.

La adopción de este SGFM permitirá alcanzar beneficios tangibles, tales como: mejorar la confiabilidad y disponibilidad de las instalaciones críticas, optimizar los costos de mantenimiento y operación de *utilities*, reducir y gestionar proactivamente los riesgos operativos y de seguridad, aumentar la eficiencia general del FM, y asegurar una toma de

decisiones basada en datos concretos. Además, fortalecerá el compromiso con la sostenibilidad y el cumplimiento normativo.

El plan de implementación propuesto se estructura en tres fases principales, precedidas por una fase inicial de compromiso y diagnóstico detallado, extendiéndose durante un periodo estimado de 2.5 a 3 años. La inversión estimada para este proyecto transformador se encuentra en un rango de \$94.300.000 a \$345.000.000 de pesos colombianos (COP), sin incluir los costos del personal interno ya existente que participaría en una eventual auditoría de certificación.

Con base en lo anterior, el primer paso incluye autorizar formalmente por parte de la Alta Dirección la aprobación para dar inicio a la Fase 0 (Compromiso y Diagnóstico Detallado) de este proyecto estratégico, con un presupuesto inicial estimado para esta fase de \$6.000.000 a \$12.000.000 COP, así como su compromiso y liderazgo activo para guiar esta necesaria transformación.

Situación Actual del Facility Management

La evaluación de madurez de las prácticas de *Facility Management* (FM) frente a los requisitos de la norma ISO 41001 ha puesto de manifiesto una serie de brechas críticas que requieren atención prioritaria. Los resultados indican un nivel de desarrollo incipiente, con muchas áreas fundamentales ausentes o extremadamente débiles.

Principales Brechas Identificadas (Calificación sobre una escala de 0 a 3):

Ausencia Total de Elementos Fundamentales (Calificación = 0.0 en 11 Cláusulas):

4.3 Determinación del Alcance del SGFM

5.2 Política de FM

5.3 Roles, Responsabilidades y Autoridades en FM

6.1 Acciones para abordar Riesgos y Oportunidades del FM

6.3 Planificación de Cambios en el FM

7.2 Competencia del personal de FM

7.3 Toma de Conciencia sobre el FM

7.4 Comunicación relacionada con el FM

7.5 Gestión de la Información Documentada del SGFM

9.2 Auditoría Interna del SGFM

10.3 Mejora Continua del SGFM

Nivel de Desarrollo Muy Bajo (Calificación ≤ 0.6 en 4 Cláusulas):

6.2 Objetivos del FM y planificación para lograrlos (Calificación: 0,3)

5.1 Liderazgo y Compromiso de la Alta Dirección (Calificación: 0,5)

9.1 Seguimiento, Medición, Análisis y Evaluación del FM (Calificación: 0,6)

Para la propone la adopción de un Sistema de Gestión de *Facility Management* (SGFM) robusto, práctico y alineado con los principios de la norma internacional ISO 41001:2018.

Visión del Modelo:

Se busca establecer un Sistema de Gestión de *Facility Management* (SGFM) para el mantenimiento de infraestructura y *utilities* que asegure la disponibilidad, confiabilidad, eficiencia, seguridad y sostenibilidad de las instalaciones. Este modelo se alinea con los objetivos estratégicos de la organización y se enfoca en la mejora continua.

Principios Rectores Fundamentales del Modelo (basados en ISO 41001):

Este modelo se sustentará en principios clave como:

Liderazgo y Compromiso de la Alta Dirección: La dirección se involucra activamente en la implementación y sostenimiento del SGFM.

Alineación Estratégica: Las actividades de FM se vinculan directamente con los objetivos generales de la organización.

Enfoque en el Cliente y Partes Interesadas: Se priorizan las necesidades y expectativas de los usuarios y demás *stakeholders* del servicio.

Gestión de Riesgos y Oportunidades: Se identifican y abordan proactivamente los riesgos y se aprovechan las oportunidades relacionadas con el FM.

Enfoque en el Ciclo de Vida de los Activos: Se considera la gestión de los activos desde su concepción hasta su disposición final.

Sostenibilidad: Se integran prácticas que promueven la eficiencia energética, el uso responsable de recursos y la reducción del impacto ambiental.

Toma de Decisiones Basada en Datos: Las decisiones se fundamentan en información precisa y analizada.

Integración de Procesos: Se asegura la cohesión y coordinación entre los distintos procesos del FM.

Mejora Continua (Ciclo PDCA: Planificar-Hacer-Verificar-Actuar): Se establece un ciclo constante de planificación, ejecución, verificación y ajuste para optimizar el desempeño.

Componentes del Modelo Propuesto:

El modelo se estructura en los siguientes componentes interrelacionados:

Marco Estratégico del FM (Abordando Cláusulas 4, 5 y 6 de ISO 41001):

Contexto y Partes Interesadas: Profundizar la comprensión del entorno interno/externo y los requisitos de las partes interesadas relevantes para el FM y mantenimiento de *utilities*.

Alcance del SGFM: Definición clara y documentada de las infraestructuras, *utilities*, procesos y límites cubiertos por el sistema.

Liderazgo y Política de FM: Compromiso visible de la dirección, establecimiento de una política de FM clara que guíe las acciones y decisiones.

Roles y Responsabilidades: Definición de una estructura organizativa para el FM con roles, responsabilidades y autoridades claras.

Gestión de Riesgos y Oportunidades: Proceso sistemático para identificar, analizar, evaluar y tratar los riesgos y oportunidades del FM.

Objetivos del FM y Planificación: Establecimiento de objetivos SMART para el FM, y planes de acción para alcanzarlos.

Planificación de Cambios: Proceso para gestionar los cambios que afecten al SGFM o a los servicios de FM.

Modelo Operativo Optimizado para Mantenimiento de Infraestructura y *Utilities*
(Abordando Cláusula 8 de ISO 41001):

Gestión Estratégica de Activos de Mantenimiento y *utilities*: Esto incluye la elaboración de un inventario detallado y una jerarquización de los activos. También se definen estrategias de mantenimiento diferenciadas (preventivo, predictivo, correctivo planificado), se desarrollan planes de mantenimiento documentados y se gestiona el ciclo de vida de los activos.

Gestión Eficiente de Servicios de *utilities*: Se abarca el monitoreo y control de consumos y calidad de las *utilities*. Se implementan programas de eficiencia energética y se asegura la continuidad del suministro.

Planificación, Programación y Ejecución del Mantenimiento: Se implementa un sistema de Órdenes de Trabajo, se realiza una programación eficiente y se garantiza una ejecución segura y de calidad del mantenimiento, incluyendo procedimientos estandarizados y permisos de trabajo. Además, se gestiona el control de repuestos y materiales.

Gestión de Proveedores y Contratos de Mantenimiento: Procesos para la selección, evaluación y gestión del desempeño de proveedores y contratistas de servicios de FM.

Preparación y Respuesta ante Emergencias: Desarrollo y prueba de planes de respuesta para incidentes críticos en infraestructura y *utilities*.

Habilitadores del Modelo (Abordando Cláusula 7 de ISO 41001):

Personas, Competencia y Conciencia: Estructura organizativa adecuada, perfiles de cargo, matrices de competencia, programas de formación y desarrollo, y campañas de concienciación.

Comunicación: Plan de comunicación interna y externa para asuntos relevantes del FM.

Información Documentada: Sistema robusto para la creación, control, mantenimiento y disposición de toda la documentación del SGFM (manual, procedimientos, registros, planos, etc.).

Tecnología y Sistemas de Información: Implementación y uso efectivo de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora (CMMS/GMAO) y otras tecnologías de apoyo (monitoreo, movilidad).

Recursos Financieros: Proceso para la presupuestación y control de los costos de OPEX y CAPEX del FM.

Gestión del Desempeño y Mejora Continua (Abordando Cláusulas 9 y 10 de ISO 41001):

Seguimiento y Medición: Definición y monitoreo de Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) relevantes para el FM de Mantenimiento de *utilities*

Auditorías Internas: Programa de auditorías para verificar la conformidad y eficacia del SGFM.

Revisión por la Dirección: Revisiones periódicas por la Alta Dirección para evaluar el desempeño del SGFM y tomar decisiones estratégicas.

Gestión de No Conformidades y Acciones Correctivas: Proceso para tratar y aprender de los incumplimientos y problemas.

Mejora Continua: Fomento de una cultura y procesos para la identificación e implementación sistemática de mejoras.

Beneficios Esperados de la Implementación del SGFM

La adopción de este modelo de gestión de *Facility Management* se traduce en beneficios significativos y medibles para la organización:

Mejora de la Confiabilidad y Disponibilidad de Infraestructura y *utilities*: Reducción de fallas y tiempos de inactividad no planificados, lo que asegura la continuidad de las operaciones críticas y la producción.

Optimización de Costos de Mantenimiento y Operación: Transición de un mantenimiento predominantemente reactivo (costoso) a estrategias planificadas y predictivas. Optimización del consumo de energía y otros recursos (agua, gas), reduciendo los gastos operativos. Mejor gestión de inventarios de repuestos y contratos con proveedores.

Reducción y Gestión Proactiva de Riesgos: Identificación sistemática y mitigación de riesgos operativos, de seguridad, ambientales, financieros y de cumplimiento asociados a la infraestructura y *utilities*.

Incremento de la Eficiencia y Productividad del FM: Estandarización de procesos, mejor planificación del trabajo, optimización en la asignación de recursos humanos y materiales, y reducción de la duplicidad de esfuerzos.

Toma de Decisiones Informada y Estratégica: Uso de datos de desempeño, costos y riesgos para guiar las decisiones a nivel operativo, táctico y estratégico, incluyendo la planificación de inversiones (CAPEX).

Fortalecimiento del Cumplimiento Normativo y Legal: Mayor control y trazabilidad para asegurar el cumplimiento de las regulaciones aplicables en materia de seguridad, medio ambiente, y normativas técnicas.

Contribución a los Objetivos de Sostenibilidad: A través de la optimización del uso de recursos naturales, la gestión de residuos y la reducción del impacto ambiental de las operaciones.

Alineación Estratégica del FM con los Objetivos del Negocio: El *Facility Management* se transforma de un centro de costo reactivo a un socio estratégico que contribuye activamente al logro de las metas de la organización.

Mejora de la Seguridad y el Bienestar del Personal: Al garantizar instalaciones seguras, funcionales y bien mantenidas.

Mejora de la Imagen Corporativa y la Satisfacción de las Partes Interesadas:
Demostrando una gestión responsable y eficiente de las instalaciones.

Plan de Implementación Estratégico

Se propone un enfoque por fases para la implementación del SGFM, permitiendo una adopción gradual, controlada y adaptada a nuestras capacidades. A continuación, se presenta un cronograma detallado estimado.

Resumen del Cronograma por Fases:

Tabla 8.

Cronograma Implementación FM

Fase	Actividad Principal (Referencia ISO 41001)	Duración Estimada	Fecha Inicio Estimada (Ej.)	Fecha Fin Estimada (Ej.)	Dependencias Clave
	Compromiso, Diagnóstico y Designación	2-3 meses	1-jul-25	30-sep-25	
0	0.1 Lograr compromiso explícito de la Alta Dirección (5.1)	1 mes	1-jul-25	31-jul-25	
	0.2 Validar/socializar diagnóstico de madurez y plan inicial	2 semanas	1-ago-25	15-ago-25	0.1
	0.3 Designar Líder de Proyecto/Responsable de FM y Equipo de Implementación	2 semanas	16-ago-25	31-ago-25	0.1
	0.4 Asignación de presupuesto inicial para planificación y consultoría	1 mes	1-sep-25	30-sep-25	0.1, 0.3
	Diseño y Establecimiento de Cimientos	6-9 meses	1-oct-25	30-jun-26	Fase 0 Completa
1	1.1 Definir y documentar Alcance del SGFM (4.3)	1-2 meses	1-oct-25	30-nov-25	Equipo FM designado
	1.2 Desarrollar y aprobar Política de FM (5.2)	1 mes	1-dic-25	31-dic-25	1.1, Liderazgo (5.1)

	1.3 Definir Roles, Responsabilidades y Autoridades (5.3)	1-2 meses	1-ene-26	28-feb-26	1.1, 1.2
	1.4 Establecer Objetivos FM iniciales y KPIs básicos (6.2, 9.1)	1-2 meses	1-mar-26	30-abr-26	1.2, Análisis de Riesgos (1.5)
	1.5 Identificar Riesgos y Oportunidades clave para FM (6.1)	1-2 meses	1-mar-26	30-abr-26	Contexto (4.1), Partes Interesadas (4.2)
	1.6 Definir estructura básica de Información Documentada (7.5)	2-3 meses	1-abr-26	30-jun-26	Paralelo a 1.1-1.5
	1.7 Plan de Comunicación y Concienciación inicial (7.3, 7.4)	2 meses	1-may-26	30-jun-26	1.2, 1.3
	1.8 Especificación y selección de CMMS/GMAO (si se decide)	3 meses	1-feb-26	30-abr-26	1.1, 1.4
	Implementación de Procesos Operativos y de Soporte	9-12 meses	1-jul-26	30-jun-27	Fase 1 Completa
	2.1 Implementación inicial de CMMS/GMAO (si aplica)	3-4 meses	1-jul-26	31-oct-26	1.8
	2.2 Desarrollo de Planes de Mantenimiento (preventivo, etc.) (8.1)	3-6 meses	1-ago-26	31-ene-27	Inventario de activos (parte de 4.4/8.1)
2	2.3 Implementación de gestión de Órdenes de Trabajo (8.1)	2-3 meses	1-sep-26	30-nov-26	2.1 (si CMMS)
	2.4 Desarrollo de procedimientos operativos clave (8.1)	4-6 meses	1-oct-26	31-mar-27	
	2.5 Fortalecer gestión de proveedores y contratos (8.1.4)	3-4 meses	1-nov-26	28-feb-27	
	2.6 Desarrollar planes de respuesta a emergencias (8.2)	2-3 meses	1-ene-27	31-mar-27	
		6-9 meses	1-jul-26	31-mar-27	Roles definidos (1.3)

	2.7 Implementar gestión de competencias y formación (7.1, 7.2)				
	2.8 Puesta en marcha sistema de KPIs y reportes (9.1)	2-3 meses	1-abr-27	30-jun-27	Objetivos definidos (1.4), CMMS (2.1)
	Medición, Control y Optimización (Ciclo Inicial)	6-9 meses	1-jul-27	31-mar-28	Fase 2 Completa
	3.1 Ejecución del 1er ciclo de Auditorías Internas del SGFM (9.2)	2-3 meses	1-jul-27	30-sep-27	
3	3.2 Implementar proceso de No Conformidades y Acciones Correctivas (10.2)	3 meses	1-jul-27	30-sep-27	Paralelo a 3.1
	3.3 Realizar 1ra Revisión por la Dirección formal del SGFM (9.3)	1 mes	1-oct-27	31-oct-27	3.1, 2.8
	3.4 Fomentar proyectos de Mejora Continua (10.3)	Continuo	A partir de oct-2027		3.3

Nota: Tabla de guía para posible implementación FM – ISO 41001

Fase 0: Compromiso, Diagnóstico Detallado y Designación (Duración Estimada: 2.5 meses)

Inicio Estimado: 01-julio-2025

Principales Entregables: Acta de compromiso de la AD, Designación del Líder de Proyecto FM y Equipo de Implementación, Plan detallado para Fase 1, Presupuesto Fase 0 aprobado.

Fase 1: Diseño y Establecimiento de Cimientos (Duración Estimada: 9 meses)

Inicio Estimado: Aprox. 16-septiembre-2025

Principales Entregables: Documento de Alcance del SGFM, Política de FM aprobada, Organigrama y Roles FM definidos, Procedimiento y Registro de Riesgos/Oportunidades FM, Lista de Objetivos y KPIs FM iniciales, Índice Maestro de Documentos SGFM, Plan de Comunicación y Concienciación FM, Informe de Selección CMMS/GMAO (si aplica).

Fase 2: Implementación de Procesos Operativos y de Soporte (Duración Estimada: 12 meses)

Inicio Estimado: Aprox. 16-junio-2026

Principales Entregables: CMMS configurado (si aplica), Planes de Mantenimiento documentados e implementados, Proceso de Órdenes de Trabajo funcional, Procedimientos operativos clave implementados, Proceso de gestión de proveedores FM, Planes de Emergencia FM y capacitación, Matriz de competencias y plan de formación ejecutado, Primeros reportes de KPIs FM, Procedimiento de Gestión de Cambios FM.

Fase 3: Medición, Control y Optimización (Ciclo Inicial) (Duración Estimada: 9 meses)

Inicio Estimado: Aprox. 16-junio-2027

Principales Entregables: Informe de Auditoría Interna SGFM, Proceso de gestión de No Conformidades y Acciones Correctivas funcional, Acta de Revisión por la Dirección SGFM, Proyectos de mejora definidos e iniciados, Plan de mejora SGFM para el siguiente periodo.

Duración Total Estimada del Proyecto hasta la Consolidación Inicial: Aproximadamente 2.5 a 3 años.

Recursos Necesarios e Inversión Estimada

La implementación de un SGFM robusto requiere una inversión planificada en recursos humanos, tecnológicos y financieros. A continuación, se presenta un cuadro resumen de los costos estimados para los primeros 2.5 a 3 años del proyecto.

Tabla 9.

Costos Implementación FM

Categoría de Recurso	Rango de Costo	
	Estimado (COP)	Notas Clave
1. Recursos Humanos		
Externos		
- Consultoría Especializada (FM/ISO 41001)	\$32.000.000 - \$130.000.000	40-65 días de consultoría para guía experta, diseño, implementación.
- Capacitación Estratégica	\$10.000.000 - \$30.000.000	Formación equipo clave en ISO 41001, CMMS, técnicas específicas.
2. Recursos Tecnológicos		
- Software CMMS/GMAO	\$35.000.000 - \$120.000.000	Incluye implementación y licencias para ~2 años (varía según solución y usuarios).
- Hardware Básico	\$5.000.000 - \$20.000.000	PCs, tablets para personal de FM (si es necesario).
Subtotal Estimado Directo:	\$82.000.000 - \$300.000.000	
Contingencia (15% sobre subtotal):	\$12.300.000 - \$45.000.000	Para cubrir imprevistos y ajustes.
RANGO DE INVERSIÓN		
TOTAL ESTIMADA (2-3 AÑOS):	\$94.300.000 - \$345.000.000	No incluye salarios del personal interno existente asignado al proyecto.

Nota: Costos estimados para implementación ISO 41001 FM

Estas cifras son estimaciones preliminares y están sujetas a un análisis más detallado y a la obtención de cotizaciones específicas durante la Fase 0 y Fase 1.

No incluyen el Impuesto al Valor Agregado (IVA).

El costo del personal interno existente que participe en el proyecto se considera principalmente como un costo de oportunidad (su tiempo dedicado al proyecto). Si se requieren nuevas contrataciones o reemplazos para cubrir la dedicación al proyecto, estos costos deberían añadirse.

La selección de un CMMS/GMAO es un factor importante en la variación del costo tecnológico.

La necesidad y duración de la consultoría externa pueden ajustarse según el desarrollo de competencias internas.

Factores Críticos de Éxito

Para asegurar el éxito de este proyecto de transformación del *Facility Management*, identificamos los siguientes factores críticos:

Liderazgo y Patrocinio Visible y Sostenido de la Alta Dirección: Es el factor más importante. Su compromiso debe manifestarse en la asignación de prioridades, recursos y en la comunicación de la importancia estratégica del SGFM.

Designación de un Líder de Proyecto FM con la Autoridad, Dedicación y Competencias Adecuadas: Esta persona será clave para impulsar el proyecto y coordinar los esfuerzos.

Participación y Compromiso de un Equipo Multidisciplinario Interno: Representantes de Mantenimiento, Operaciones, IT, Compras, Finanzas y Recursos Humanos deben involucrarse activamente.

Asignación de Recursos Adecuados: Tanto financieros como de tiempo del personal para las actividades del proyecto.

Gestión Efectiva del Cambio: Una comunicación clara, transparente y continua sobre los objetivos, avances y beneficios del SGFM es esencial para lograr la adopción por parte de toda la organización y superar posibles resistencias.

Enfoque Faseado y Realista: Avanzar paso a paso, asegurando la consolidación de cada fase antes de iniciar la siguiente, y celebrando los logros intermedios.

SEIS - CONCLUSIONES. Presentar los principales resultados obtenidos de orden técnico, sectorial, científico, académico e industrial, formulando recomendaciones para la implementación del modelo *Facility Management* en la industria de bebidas y alimentos

El desarrollo de la presente investigación ha permitido realizar una evaluación exhaustiva y multidimensional de la gestión actual de la infraestructura y los *utilities* en el contexto específico de la industria de alimentos y bebidas. Este capítulo final tiene como propósito consolidar los hallazgos más significativos del estudio, presentando una serie de conclusiones detalladas que emanan del análisis en las dimensiones técnica, sectorial, científica y estratégica. A partir de esta síntesis profunda, se formulan recomendaciones concretas y fundamentadas para guiar la implementación de un modelo de *Facility Management* (FM) que transforme la gestión de activos de soporte en una ventaja competitiva sostenible y medible.

El análisis realizado a lo largo de este trabajo de profundización converge en una serie de conclusiones clave que se exponen a continuación, agrupadas por su naturaleza para mayor claridad y profundidad.

Conclusiones de Orden Técnico y Operativo

Prevalencia de Mantenimiento Reactivo: Se concluye que el paradigma operativo predominante para la infraestructura y los *utilities* es el mantenimiento reactivo ("correr hasta fallar"). Esta práctica genera un ciclo constante de paradas no programadas, reparaciones urgentes de alto costo y una asignación ineficiente de recursos humanos y materiales, operando en un estado permanente de "apagar incendios" en lugar de gestionar proactivamente.

Deterioro Acelerado de Activos por Falta de Planificación: La ausencia de estrategias de mantenimiento preventivo y predictivo conduce directamente a la degradación física acelerada de activos críticos. Se evidencia una clara correlación entre la falta de planes de inspección y conservación y la aparición de problemas como corrosión en sistemas de

tuberías, fallas en la integridad estructural de edificaciones y pérdida de eficiencia en equipos de climatización (HVAC), lo cual disminuye su vida útil y aumenta los costos de capital a largo plazo.

Carencia de Datos y Métricas para la Gestión del Desempeño: Se constata una ausencia sistemática de recolección de datos y, por ende, de Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) para la gestión de instalaciones. Sin métricas como el Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF) para equipos de soporte, el costo energético por unidad producida, o el backlog de mantenimiento planificado, la toma de decisiones se basa en la intuición y la experiencia, impidiendo la optimización de procesos, la justificación de inversiones y la mejora continua.

Conclusiones de Orden Sectorial (Industria de Alimentos y Bebidas)

Riesgo Directo a la Inocuidad y Cumplimiento Normativo: Se concluye que las deficiencias en la gestión de instalaciones constituyen un riesgo tangible y directo para la seguridad alimentaria. Elementos como un drenaje inadecuado, un sistema de ventilación deficiente o superficies porosas por falta de mantenimiento son vectores potenciales de contaminación microbiológica, comprometiendo el cumplimiento de normativas críticas como HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) y las regulaciones de entes como el INVIMA.

Impacto Crítico en la Continuidad del Negocio y la Cadena de Suministro: A diferencia de otras industrias, una falla en un sistema de *utilities* (ej. una caída en la cadena de frío o una interrupción en el suministro de vapor) puede provocar la pérdida de lotes de producción enteros y paralizar la línea de manufactura. Se concluye que la fiabilidad de las instalaciones está intrínsecamente ligada a la continuidad del negocio y a la capacidad de la empresa para cumplir con sus compromisos en una cadena de suministro de alta rotación.

Vulnerabilidad de la Reputación de Marca: La gestión de instalaciones está directamente vinculada a la protección de la marca. Un incidente de inocuidad o un incumplimiento ambiental originado por una falla en la infraestructura puede derivar en un retiro

de producto del mercado (*recall*), generando un daño severo, y a veces irreparable, a la confianza del consumidor y la reputación corporativa construida durante años.

Conclusiones de Orden Científico y Académico

Validación de la Norma ISO 41001 como Solución Aplicable: El estudio confirma que el marco propuesto por la norma ISO 41001 no es un mero constructo teórico, sino un modelo de gestión pragmático y directamente aplicable a los problemas identificados. Sus principios de planificación, liderazgo, soporte y evaluación de desempeño ofrecen una respuesta estructurada a la falta de estrategia y control observada, definiendo el FM como la "integración de procesos dentro de una organización para mantener y desarrollar los servicios acordados que apoyan y mejoran la efectividad de sus actividades primarias" (Asociación Española de Normalización, 2018)

Brecha Evidente entre la Teoría y la Práctica Industrial: Se concluye que existe una brecha significativa entre las mejores prácticas documentadas en la literatura académica y los estándares internacionales como ISO 41001 para FM e ISO 55000 para Gestión de Activos y la realidad operativa de muchas empresas del sector. Esta desconexión representa la principal barrera para la optimización y es el área donde este trabajo de profundización aporta mayor valor.

El Valor Estratégico Reside en la Integración: Los modelos académicos demuestran que el máximo potencial del FM se alcanza mediante la integración de esta función con otras áreas clave del negocio como Finanzas, Recursos Humanos, Producción, Calidad. Se concluye que el enfoque actual, que opera en silos, impide la visibilidad del impacto total de las instalaciones en los resultados globales de la compañía, un principio fundamental en la filosofía de la norma.

Conclusiones de Orden Industrial y Estratégico

El FM como Inversión Estratégica, no como Gasto Operativo: La conclusión más relevante es la necesidad de un cambio de paradigma: el *Facility Management* no es un centro de costo, sino una inversión estratégica. La investigación demuestra que una gestión eficaz libera valor a través de la optimización de costos del ciclo de vida, la mejora de la productividad y la mitigación de riesgos, impactando positivamente en el estado de resultados (EBITDA⁸).

Función Clave en la Gestión Integral de Riesgos (ERM): Se concluye que un modelo de FM robusto es una herramienta fundamental, y a menudo subestimada, para la Gestión de Riesgos Empresariales (ERM). Actúa directamente sobre los riesgos operativos, de cumplimiento, financieros y reputacionales. Como ha sido un eje conductor en la dirección de este proyecto, se debe apalancar la gestión de activos de soporte para blindar la operación y alcanzar la excelencia en todas las facetas de la organización.

Habilitador Esencial de la Sostenibilidad y los Objetivos ESG: Una gestión profesional de las instalaciones es indispensable para alcanzar las metas de sostenibilidad corporativa, Ambientales, Sociales y de Gobernanza - ESG). Se concluye que iniciativas de eficiencia energética, gestión del agua, manejo de residuos, así como la creación de un entorno de trabajo seguro y saludable, dependen directamente de un modelo de FM bien estructurado y gestionado, tal como lo promueve el enfoque holístico de la norma ISO 41001.

Recomendaciones para la Implementación del Modelo Facility Management

Derivado de la contundencia de las conclusiones anteriores, y con el fin de materializar los beneficios del modelo, se formula la siguiente serie de recomendaciones estratégicas y tácticas:

⁸ EBITDA = "Ganancias antes de Intereses, Impuestos, Depreciación y Amortización" (en inglés, "*Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization*")

Adopción Formal del Marco ISO 41001 como Hoja de Ruta Estratégica: Se recomienda que la alta dirección declare formalmente la adopción del estándar *International Organization for Standardization* (Asociación Española de Normalización, 2018) como el marco de referencia para la gestión de instalaciones. Esta decisión debe comunicarse a toda la organización para asegurar el alineamiento y el compromiso necesarios, estableciendo el FM como una función clave para el cumplimiento de los objetivos estratégicos.

Establecer Pilares Fundamentales para el Éxito:

Para que el plan de implementación sea exitoso, se recomienda fortalecer simultáneamente tres pilares clave:

Gestión del Cambio y Comunicación: Diseñar e implementar un programa de gestión del cambio que informe, capacite y motive a todos los colaboradores, desde el personal técnico hasta la alta gerencia, sobre los beneficios y su rol dentro del nuevo modelo.

Tecnología como Habilitador: Seleccionar e implementar una solución tecnológica que permita integrar la gestión de activos, el mantenimiento, los servicios y las finanzas. La plataforma debe ser capaz de generar los datos necesarios para una toma de decisiones informada.

Desarrollo de Competencias: Crear un plan de formación y desarrollo para el equipo de FM, enfocándose no solo en habilidades técnicas, sino también en competencias de gestión, planificación, análisis financiero y servicio al cliente.

La implementación rigurosa de estas recomendaciones permitirá a la organización no solo resolver las deficiencias operativas actuales, sino también construir una capacidad interna robusta que soporte el crecimiento y la sostenibilidad del negocio a largo plazo, convirtiendo la gestión de sus instalaciones en un pilar fundamental de su excelencia operativa.

Descripción de cómo se logró alcanzar cada objetivo

Objetivo Específico UNO – FUNDAMENTOS FM

Para alcanzar este objetivo, se llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica y documental. Se profundizó en la Norma ISO 41001:2018, la cual establece los requisitos para un sistema de gestión de *Facility Management*. Esta investigación permitió comprender a fondo los principios que rigen el FM, tales como la integración de servicios, la orientación al usuario, la gestión del ciclo de vida de los activos y la mejora continua. Adicionalmente, se exploraron criterios técnicos y normativas específicas aplicables al mantenimiento de infraestructura y *utilities* en el sector de alimentos y bebidas, considerando la relevancia de aspectos como la higiene, la seguridad alimentaria y la eficiencia energética. Se analizaron diversas fuentes, incluyendo publicaciones académicas, estándares industriales y guías de buenas prácticas, lo que permitió construir una base sólida de conocimientos sobre el marco conceptual y regulatorio del *Facility Management*, fundamental para las etapas subsiguientes del proyecto.

Objetivo Específico DOS – IMPACTO FM

La descripción del impacto del *Facility Management* se logró mediante un análisis comparativo y una evaluación de casos de estudio relevantes en la industria de alimentos. Se examinaron las Normas ISO 55001 (Gestión de Activos) y la norma 16646, identificando cómo el *Facility Management*, al integrar la gestión de los activos de soporte, contribuye directamente a los objetivos de gestión de activos como la optimización del rendimiento, la reducción de riesgos y la mejora de la vida útil de los equipos.

Se destacaron ejemplos de cómo la implementación de FM ha permitido a empresas del sector mejorar la disponibilidad de sus activos críticos, optimizar el consumo energético, reducir los costos operativos y asegurar el cumplimiento de las normativas de seguridad e higiene. Este análisis permitió comprender que el FM no es solo una función de soporte, sino un pilar estratégico que potencia la efectividad del mantenimiento, alinea la gestión de infraestructura y

utilities con los objetivos del negocio y, en última instancia, mejora la competitividad y sostenibilidad de la industria de alimentos y bebidas.

Objetivo Específico TRES - DIAGNÓSTICO FM:

Para la consecución de este objetivo, se procedió a la aplicación práctica de dos herramientas clave: la "Encuesta *Facility Management* Interactivo" y el "Medidor de Matriz de Excelencia del IAM". Primero, se adaptó y se implementó la encuesta interactiva, que permitió recabar información cualitativa y cuantitativa directamente de los actores clave involucrados en la gestión del mantenimiento y la infraestructura dentro de la industria de alimentos.

Esta herramienta facilitó la identificación de percepciones sobre la eficiencia de los procesos actuales, la comunicación interdepartamental y el nivel de integración de los servicios. Paralelamente, se utilizó el medidor de matriz de excelencia del IAM (Institute of Asset Management), una herramienta robusta para evaluar la madurez de la gestión de activos. Esta aplicación permitió obtener una visión objetiva del estado actual de la organización en relación con las mejores prácticas de FM y gestión de activos, identificando áreas de fortaleza y, crucialmente, las oportunidades de mejora prioritarias en la gestión del mantenimiento.

Objetivo Específico CUATRO - ANÁLISIS:

El análisis de los resultados del diagnóstico constituyó una fase fundamental para la identificación de las áreas de intervención. Se procesaron los datos obtenidos de la "Encuesta *Facility Management* Interactivo" y del "Medidor de Matriz de Excelencia del IAM" utilizando técnicas de análisis de datos cualitativas y cuantitativas. Esta etapa incluyó la categorización de las respuestas de la encuesta para identificar patrones y tendencias en la percepción de la gestión actual, así como la interpretación de los puntajes de madurez proporcionados por la matriz de excelencia.

Se emplearon herramientas analíticas para correlacionar las deficiencias detectadas con los procesos críticos de mantenimiento, como la planificación, la ejecución y el control. Se identificaron actividades redundantes, cuellos de botella en la comunicación y falta de

integración entre los diferentes equipos. Este análisis sistemático permitió no solo visualizar las deficiencias actuales, sino también determinar las oportunidades de mejora más impactantes y factibles para la optimización del mantenimiento.

Objetivo Específico CINCO - MODELO:

La propuesta de un modelo de gestión optimizado se desarrolló a partir de los hallazgos del diagnóstico y análisis previos. Se diseñó un marco de trabajo que integra los principios del *Facility Management*, adaptándolos a las necesidades específicas de la industria de alimentos y bebidas. El modelo propuesto se centró en la optimización de procesos clave, como la planificación proactiva del mantenimiento, la gestión de proveedores, la implementación de un sistema de información para la gestión de activos y la estandarización de procedimientos.

Se definieron estrategias específicas para cada pilar del FM, incluyendo la gestión del ciclo de vida de los activos, la sostenibilidad y la mejora continua. La viabilidad del modelo fue evaluada considerando los recursos disponibles, las capacidades internas de la organización y las potenciales barreras a la implementación, asegurando que las actividades propuestas fueran prácticas y escalables. Este modelo busca no solo resolver las deficiencias actuales, sino también establecer una base sólida para una gestión de mantenimiento de clase mundial.

Objetivo Específico SEIS - CONCLUSIONES:

La presentación de los principales resultados y recomendaciones se realizó de manera estructurada, sintetizando la información recabada a lo largo de todo el estudio. Desde el punto de vista técnico, se concluyó que la implementación del FM optimizará significativamente los procesos de mantenimiento, reduciendo los tiempos de inactividad y los costos operativos. En el ámbito sectorial, se demostró que el FM es una herramienta fundamental para asegurar la conformidad con las estrictas normativas de la industria alimentaria, mejorando la seguridad y la calidad de los productos. Académica y científicamente, el estudio aportó una metodología robusta para el diagnóstico y la propuesta de modelos de gestión de mantenimiento basados en FM en este tipo de industrias. Finalmente, desde una perspectiva industrial, las

recomendaciones se enfocaron en la necesidad de inversión en tecnología, capacitación del personal y un cambio cultural hacia una gestión integrada de las instalaciones, lo que permitirá a la empresa no solo superar sus desafíos actuales, sino también establecerse como un referente en excelencia operativa y sostenibilidad.

Principales resultados más relevantes de todo el Trabajo de Profundización

El Trabajo de Profundización reveló hallazgos cruciales para la optimización del mantenimiento y la gestión de activos en la industria de alimentos y bebidas. Se diagnosticó que la metodología actual de mantenimiento, aunque funcional, carece de una visión integrada y proactiva, lo que genera ineficiencias y altos costos operativos. La aplicación de la "Encuesta *Facility Management* Interactivo" y el "Medidor de Matriz de Excelencia del IAM" evidenció una madurez media-baja en la gestión de *Facility Management*, con oportunidades significativas de mejora en la planificación estratégica, la gestión de la información y la integración de procesos.

Uno de los resultados más relevantes fue la identificación de deficiencias críticas en la gestión de la información y la comunicación entre los departamentos, lo que dificulta la toma de decisiones informada y la asignación eficiente de recursos. Se observó una reactividad predominante en las actividades de mantenimiento, en lugar de un enfoque preventivo y predictivo.

En respuesta a estas deficiencias, se propuso un modelo de gestión optimizado basado en los principios de la Norma ISO 41001:2018, que enfatiza la planificación estratégica del FM, la integración de servicios (mantenimiento, servicios generales, seguridad, etc.), la gestión del ciclo de vida de los activos y la mejora continua. Este modelo busca transformar la función de mantenimiento de un centro de costos a un pilar estratégico que contribuye directamente a los objetivos de negocio.

Las recomendaciones principales incluyen la implementación de un sistema de información para la gestión de activos (CMMS/CAFM), el desarrollo de un plan de capacitación integral para el personal, la estandarización de procesos y la adopción de indicadores clave de rendimiento (KPIs) para monitorear la efectividad del FM. Se concluyó que la implementación rigurosa de este modelo no solo reducirá los costos operativos y mejorará la disponibilidad de los activos, sino que también fortalecerá la seguridad alimentaria, garantizará el cumplimiento normativo y promoverá la sostenibilidad a largo plazo de la industria, posicionándola para un crecimiento y una competitividad sostenidos en el mercado.

Glosario

Activo: En el contexto de la gestión de activos, se refiere a cualquier elemento, cosa o entidad que tiene un valor potencial o real para una organización. El valor puede ser tangible o intangible, financiero o no financiero.

Cost of Poor Maintenance (Costo del Mantenimiento Deficiente): Concepto que abarca los costos incurridos debido a una estrategia de mantenimiento ineficaz o a la falta de mantenimiento. Incluye pérdidas de producción, costos de reparación de emergencia, disminución de la calidad del producto y riesgos de seguridad.

DOFA (Análisis): Acrónimo de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas. Es una herramienta de planificación estratégica utilizada para evaluar el contexto interno (Fortalezas y Debilidades) y externo (Oportunidades y Amenazas) de una organización, proyecto o iniciativa.

Facility Management (Gestión de Instalaciones): Disciplina que engloba múltiples campos para asegurar la funcionalidad, confort, seguridad y eficiencia del entorno construido mediante la integración de personas, lugar, procesos y tecnología. En el documento, se propone como un modelo para integrar la gestión de la infraestructura y los *utilities*.

Gestión de Activos: Actividad coordinada de una organización para realizar valor a partir de los activos. Busca el equilibrio entre los costos, los riesgos y el rendimiento a lo largo de todo el ciclo de vida de los activos para alcanzar los objetivos estratégicos de la organización. (Basado en la norma ISO 55000).

Infraestructura: Activos de soporte fundamentales para la operación de la planta, como las edificaciones, estructuras civiles, y otras instalaciones físicas que no están directamente ligadas a la producción.

ISO 55000: Familia de normas internacionales que establece los requisitos para un sistema de gestión de activos. Su objetivo es proporcionar un marco para que las

organizaciones gestionen de manera proactiva y eficaz el ciclo de vida de sus activos, alineando la gestión de activos con los objetivos estratégicos generales de la organización.

Mantenimiento: Combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o devolverlo a un estado en el que pueda desempeñar la función requerida.

Nivel de Madurez: Se refiere al grado de desarrollo, eficacia y eficiencia de la metodología de mantenimiento actual de la empresa. La evaluación de este nivel permite identificar fortalezas y áreas de mejora.

PESTEL (Análisis): Acrónimo de Político, Económico, Social, Tecnológico, Ecológico y Legal. Es una herramienta de análisis estratégico utilizada para identificar y evaluar los factores macroeconómicos del entorno externo que pueden afectar a una organización.

Riesgos: Efecto de la incertidumbre sobre los objetivos. En el ámbito del mantenimiento y la gestión de activos, se relaciona con la probabilidad de que ocurra una falla y las consecuencias de la misma sobre la seguridad, el medio ambiente, la producción y los costos.

Utilities (Servicios Públicos/Industriales): Sistemas y redes esenciales para el funcionamiento de la planta que no forman parte directa del proceso productivo, pero lo soportan. Incluye sistemas eléctricos, redes hidráulicas (agua potable, aguas residuales), sistemas de vapor, aire comprimido y sistemas contra incendios.

Referencias

- Aguirre, R. (20 de 10 de 2022). La Cuarta Revolucion Industrial. (P. B. Review, Ed.) *Palermo Business Review*, 25(1), 39-58. Retrieved 20 de Mayo de 2025, from https://www.palermo.edu/negocios/cbrs/pdf/pbr25/00_PBR_25_03.pdf
- Amendola, L. (2019). Asset Management Smart Cities: Gestión de Activos, Ciudades Inteligentes, Innovación & Sostenibilidad y Facility Maintenance. En L. Amendola, & P. I. Learning (Ed.), *Asset Management Smart Cities: Gestión de Activos, Ciudades Inteligentes, Innovación & Sostenibilidad y Facility Maintenance* (P. I. Learning, Trad., 2 ed., Vol. 1, págs. 21 - 60). Weston, Florida, Estados Unidos: PMM Institute for Learning. Retrieved 25 de Marzo de 2025, from <https://drive.google.com/file/d/1PfuyCH2vAC6lel6nZLE2qHBriFokNthf/view?usp=sharing>
- Arango Aguirre, J. (14 de 7 de 2020). Metodología gerencial para Facility Management ambientalmente sostenible en Bogotá D. C. (SIGNOS, Ed.) *SIGNOS*, 13(1), 24. <https://doi.org/https://doi.org/10.15332/24631140.6343>
- Ardila Benavides, J. (2021). *Facility Management: fundamentos estratégicos, conceptos, prácticas internacionales y bases para una agenda en Colombia*. Universidad de los Andes, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Bogotá: Universidad de los Andes. Retrieved 20 de Marzo de 2025, from <https://hdl.handle.net/1992/50621>
- Arispe, I., & Tapia, M. (10 de 4 de 2007). Inocuidad y calidad: requisitos indispensables para la protección de la salud de los consumidores. (C. d. (CIAAL), Ed.) *Agroalimentaria*, 12(24), 105-118. Retrieved 10 de Abril de 2025, from <https://biblat.unam.mx/hevila/AgrolimentariaMeridaVenezuela/2007/no24/8.pdf>
- Asociación Española de Normalización. (2018). *Norma UNE EN ISO 41001:2018 Gestión de Inmuebles y Servicios de Soporte - Sistemas de Gestión. Requisitos con orientación para su uso*. Asociación Española de Normalización, Normalización Española. Génova -

España: Asociación Española de Normalización. Retrieved 19 de Marzo de 2025, from https://drive.google.com/file/d/1ZpG_tYSt_tHhn2CTxwjNRTJe-OElgll/view?usp=sharing

Asociación Española de Normalización. (2018). *Norma UNE-EN 13306: 2018 Mantenimiento Terminología del mantenimiento*. Asociación Española de Normalización, Normalización Española. Génova - España: Asociación Española de Normalización. Retrieved 10 de Marzo de 2025, from https://files.infocentre.io/files/docs_clients/3646_2008073670_2047149_UNE-EN%2013306-2018.pdf

Atkin, B., & Brooks, A. (2021). *Total Facility Management* (5 ed., Vol. 1). (W. Blackwell, Ed., & W. Blackwell, Trad.) Garsington Road, Oxford, United Kingdom: Wiley Blackwell. Retrieved 16 de Marzo de 2025, from <https://www.space-elements.in/wp-content/uploads/2021/12/Total-Facility-Management.pdf>

Azizah, S. (2 de 2024). *Gestión básica* (1 ed., Vol. 1). (C. C. Petern, Ed., & C. C. Petern, Trad.) Malang, Isla de Java, Indonesia: Griyashanta B 52. Retrieved 10 de Marzo de 2025, from https://www.researchgate.net/publication/378593563_Basic_Management#fullTextFileContent

Banyani, M., & Then, D. (3 de 8 de 2015). The use of I3F in assessing Facilities Management Industry Maturity. (E. G. Ltd., Ed.) *Facilities*, 33(11-12), 793-808. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/F-11-2014-0093>

Beltrán Marinez, E., & Capuz-Rizo, S. (2021). NORMATIVE AND BIBLIOGRAPHIC ANALYSIS ON FACILITY MANAGEMENT FOCUSED ON CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT. En U. P. Valencia (Ed.), *25th International Congress on Project Management and Engineering Alcoi*. 1, págs. 141-151. Alcoi - España: Universidad Politécnica de Valencia. Retrieved 11 de Abril de 2025, from

https://www.researchgate.net/profile/Salvador-Capuz-Rizo/publication/355172259_ANALISIS_NORMATIVO_Y_BIBLIOGRAFICO SOBRE_FACILITY_MANAGEMENT_ENFOCADO_A_LA_DIRECCION_DE_PROYECTOS_DE_CONSTRUCCION/links/61640c64ae47db4e57c10f4d/ANALISIS-NORMATIVO-Y-BIBLIOGRAFICO

Bravo Martínez, N. (2020). *Facility Management: Aplicación dentro de la normativa internacional*. Universidad Politecnica de Catalunya UPC, Gestión de la Edificación. Barcelona: Universidad Politecnica de Catalunya UPC. Retrieved 18 de Marzo de 2025, from https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/179418/Mem%c3%b2ria_MartinezNatalia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Campbell, J., & Reyes-Picknell, J. (2016). *Uptime Strategies for Excellence in Maintenance Management* (3 ed., Vol. 1). (C. P. Group, Ed., & C. P. Group, Trad.) Boca Ratón, Florida, Estados Unidos: CRC Press Taylor Francis Group. Retrieved 10 de Abril de 2025, from https://www.academia.edu/41736579/Uptime_Strategies_for_Excellence_in_Maintenance_Management

Cárcel Carrasco, F. J. (10 de 11 de 2016). Historical evolution of industrial maintenance in relation to knowledge management. (P. D. SI, Ed.) *Dyna Ingeniería e Industria*, 91(6), 590-595. <https://doi.org/https://doi.org/10.6036/7890>

Chardon, E. (5 de 2012). *El libro del Facility Management* (1 ed., Vol. 1). (S. L. Management, Ed., & S. L. Management, Trad.) Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina: Sociedad Latinoamericana de Facility Management. Retrieved 10 de Marzo de 2025, from <https://pdfcoffee.com/el-libro-del-facility-management-3-pdf-free.html>

Cotts, D., Roper, K., & Payant, R. (2014). *Facility Management Handbook* (4 ed., Vol. 4). (A. M. Association, Ed., & A. M. Association, Trad.) Broadway, New York, Estados Unidos:

American Management Association. Retrieved 20 de Abril de 2025, from <https://www.space-elements.in/wp-content/uploads/2022/01/The-Facility-Management-Handbook.pdf>

De la Luz Hernández Espíndola, H., Hernández Castro, G., Román Villa, Á., & Santiago Martínez, C. (10 de 9 de 2023). Gestión de la Innovación en Equipos Multidisciplinarios: Rol del Liderazgo en la Colaboración Exitosa. (C. L. Multidisciplinar, Ed.) *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 1472-1486.
https://doi.org/DOI:10.37811/cl_rcm.v7i5.7821

Depool Malave, T. (2022). *Mejora de la gestión de activos físicos según PAS 55 - ISO 55000 evaluando el desempeño de los roles del marco de competencias del IAM*. Universidad Politècnica de València, Proyectos de Ingeniería. Valencia: Independently published.
<https://doi.org/https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/57047>

Florián Castillo, O., Cortez Burgos, C., del Luján Barros, B., Quiñones, N., Suarez Torres, B., & Vega Gavidia, E. (23 de 7 de 2021). Gestión por Procesos para la Calidad del Servicio en una Empresa Pyme del Sector Servicentro. (L. A. Institutions, Ed.) *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, 2021(295), 11. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.295>

González, R., & García Pérez, E. (16 de 5 de 2022). Implementation of a quality and food safety management system in a food trading company Declaración de intereses. (C. Tecnológica, Ed.) *Conciencia Tecnológica*, 63(1), 190-214. Retrieved 16 de Mayo de 2025, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8746284>

Gustin, J. (2003). *Facility Manager's HANDBOOK* (1 ed., Vol. 1). (T. F. Press, Ed., & T. F. Press, Trad.) Madison Avenue, New York, Estados Unidos: The Fairmont Press. Retrieved 10 de Marzo de 2025, from <https://www.space-elements.in/wp-content/uploads/2022/01/The-Facility-Managers-Handbook.pdf>

Hernandez, J. G. (2014). *Metodología para evaluar un sistema de mantenimiento efectivo basado en Facility Management para un centro hospitalario*. Universidad EAFIT, Antioquia. Medellin: Universidad EAFIT. Retrieved 21 de Marzo de 2025, from <https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/98be1d1f-fe64-4032-b3c4-403703bbbedf8/content>

ISO - International Organization for Standardization. (2015). *International Standard ISO 14001:2015 Sistemas de gestión ambiental — Requisitos con orientación para su uso*.

ISO - International Organization for Standardization, Secretaría Central de la ISO.

Ginebra - Suiza: ISO - International Organization for Standardization. Retrieved 15 de Marzo de 2025, from

https://sigi.sic.gov.co/SIGI/files/mod_documentos/anexos/886/NORMA%20ISO%2014001.2015.pdf

ISO - International Organization for Standardization. (2015). *International Standard ISO*

9001:2015 Sistemas de gestión de calidad — Requisitos. ISO - International

Organization for Standardization, Secretaría Central de la ISO. Ginebra - Suiza: ISO -

International Organization for Standardization. Retrieved 10 de Abril de 2025, from

https://repositorio.buap.mx/rcontraloria/public/inf_public/2019/0/NOM_ISO_9001-2015.pdf

ISO - International Organization for Standardization. (2017). *International Standard ISO*

41012:2017 Facility Management — Guidance on strategic sourcing and the

development of agreements. ISO - International Organization for Standardization,

Secretaría Central de la ISO. Ginebra - Suiza: ISO - International Organization for

Standardization. Retrieved 30 de Marzo de 2025, from

<https://drive.google.com/file/d/1lXKppQtBQBBSUTwsfIJf8o1xli14hjo8/view?usp=sharing>

ISO - International Organization for Standardization. (2018). *International Standard ISO*

22000:2018 Food Safety Management systems — Requirements for any organization in

the food chain. ISO - International Organization for Standardization, Secretaría Central de la ISO. Ginebra - Suiza: ISO - International Organization for Standardization.

Retrieved 20 de Abril de 2025, from <https://iestpcabana.edu.pe/wp-content/uploads/2021/11/NORMA-ISO-22000.pdf>

ISO - International Organization for Standardization. (2018). *International Standard ISO 50001:2018 Energy Management systems — Requirements with guidance for use*. ISO - International Organization for Standardization, Secretaría Central de la ISO. Ginebra - Suiza: ISO - International Organization for Standardization. Retrieved 20 de Marzo de 2025, from https://drive.google.com/file/d/1c0qDjQu0iaJT1swanVGn7aU_PYfl93nt/view?usp=sharing

ISO - International Organization for Standardization. (2020). *International Standard Norma ISO 41014:2020 Facility Management — Development of a Facility Management Strategy*. ISO - International Organization for Standardization, Secretaría Central de la ISO. Ginebra - Suiza: ISO - International Organization for Standardization. Retrieved 30 de Marzo de 2025, from <https://drive.google.com/file/d/1cuDTq4KWJEzzZwGQwOsZd99Lbk3SgJIU/view?usp=sharing>

ISO - International Organization for Standardization. (2022). *International Standard ISO 41018:2022 Facility Management — Development of a Facility Management Policy*. ISO - International Organization for Standardization, Secretaría Central de la ISO. Ginebra - Suiza: ISO - International Organization for Standardization. Retrieved 10 de Marzo de 2025, from <https://drive.google.com/file/d/1hJozjyoPOU234rmUXtt5NoaauyZFdxEk/view?usp=sharing>

ISO - International Organization for Standardization. (2023). *International Standard ISO 41015:2023 Facility Management — Influencing organizational behaviours for improved Facility outcomes*. ISO - International Organization for Standardization, Secretaría Central de la ISO. Ginebra - Suiza: ISO - International Organization for Standardization. Retrieved 10 de Abril de 2025, from <https://www.cibse.org/media/bwwlytur/iso-tr-41015-facility-management-influencing-organizational-behaviours-for-improved-facility-outcomes.pdf>

ISO - International Organization for Standardization. (Marzo de 2024). *Internacional Standard ISO 41017:2024 Facility Management — Guidance on emergency preparedness and Management of an epidemic*. ISO (International Organization for Standardization), Secretaría Central de la ISO. Ginebra: ISO (International Organization for Standardization). Retrieved 10 de Abril de 2025, from https://d1da7yrcucvk6m.cloudfront.net/sites/16/media/941515_ISO_DIS_41017_%28E%29.pdf?1671176110

ISO - International Organization for Standardization. (2024). *International Standard ISO 41011:2024 Facility Management — Vocabulary*. ISO - International Organization for Standardization, Secretaría Central de la ISO. Ginebra - Suiza: ISO - International Organization for Standardization. Retrieved 10 de Marzo de 2025, from https://drive.google.com/file/d/1YyPJN0kDD3zibHE4Ae6rGhY7fwuM9q9_/view?usp=sharing

ISO - International Organization for Standardization. (2024). *International Standard ISO 55001 Asset management — Asset management system — Requirements*. ISO - International Organization for Standardization, Secretaría Central de la ISO. Ginebra - Suiza: ISO - International Organization for Standardization. Retrieved 10 de Marzo de 2025, from https://drive.google.com/file/d/12usGjc1T_lkN-JkAXWCtAddKeKDmn_hE/view?usp=sharing

- ISO - International Organization for Standardization. (2024). *Technical Report ISO/TR 41016:2024 Facility management — Overview of available technologies*. ISO - International Organization for Standardization, Secretaría Central de la ISO. Ginebra - Suiza: ISO - International Organization for Standardization. Retrieved 10 de Abril de 2025, from <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/68172/e71f7b7f64da432b9b5e355d32cf6e30/ISO-TR-41016-2024.pdf>
- ISO - International Organization for Standardization. (2024). *Technical Report ISO/TR 41019:2024 Facility management's role in sustainability, resilience and adaptability*. ISO - International Organization for Standardization, Secretaría Central de la ISO. Ginebra - Suiza: ISO - International Organization for Standardization. Retrieved 10 de Abril de 2025, from <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/68175/2a18cab6e7c34a18aa4a8b9be9a5484c/ISO-DTR-41019.pdf>
- Kankanhalli, A., Ying Teah, H., & Geok Pee, L. (2006). Development and Application of a General Knowledge Management Maturity Model. En A. Kankanhalli, H. Ying Teah, & L. Geok Pee (Ed.), *Décima Conferencia de Asia Pacífico sobre Sistemas de Información PAC2006*. 10, pág. 17. Malasia: PACIS. Retrieved 18 de Abril de 2025, from <https://www.researchgate.net/publication/221228902>
- Keith, A. (1 de 3 de 1992). Facilities Value Management. (E. Article, Ed.) *Emerald Article*, 10(3), 8-13. <https://doi.org/DOI:10.1108/EUM00000000002180>
- Londoño Cano, F. A. (2022). *Rentabilidad del mantenimiento de sedes y equipos (Facilities) a través de la generación de valor para empresas de Utilities-gas natural*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Retrieved 10 de Mayo de 2025, from <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/83144>

- Madritsch, T., & Ebinger, M. (1 de 6 de 2011). Performance Measurement in Facility Management The Environment Management Maturity Model BEM3. (B. A. Research Journal Of Economics, Ed.) *Research Journal Of Economics, Business And ICT*, 2(2), 7. Retrieved 10 de Marzo de 2025, from https://www.fm-house.com/wp-content/uploads/2014/12/Perfomance_Measurement_in_FM.pdf
- Madroñal Ortiz, M., Ramirez Cuartas, D., & Galeano Upegui, B. (2020). El Facility Management en el ciclo de vida de los edificios hospitales. En A. E. Builes Vélez, N. Escobar Builes, A. Builes Vélez, & N. Builes Escobar (Edits.), *El Diseño y la Arquitectura frente a los desafíos emergentes y futuros* (A. Builes Vélez, & N. Builes Escobar, Trads., 1 ed., Vol. 1, págs. 77-83). Medellín, Antioquia, Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana. Retrieved 29 de Abril de 2025, from <https://www.researchgate.net/publication/345810787>
- Madroñal, M. (2020). *Indicadores de desempeño para gestión de infraestructura hospitalaria mediante el Facility Management para Colombia*. Universidad Pontificia Bolivariana, Escuela de Ingenierías. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana. Retrieved 5 de Marzo de 2025, from <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/7344/Indicadores%20de%20desempe%20para%20gesti%20de%20infraestructura%20hospitalaria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Madroñal, M. (2022). *Propuesta de modelo de gestión de infraestructura hospitalaria mediante Facility Management para Colombia*. Universidad Pontificia Bolivariana, Escuela de Ingenierías. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana. Retrieved 10 de Marzo de 2025, from <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/10129/TESIS%20-%20Modelo%20SIFM%20v%207.0%20-MODIFICADO-%20%2802.21%29.pdf?sequence=4>

Madroñal, M., Galeano, B., & Escobar, N. (10 de 7 - 12 de 2016). Search for Facility Management's KPIs to manage the hospitals infrastructure in Colombia. (U. E.-U. CES, Ed.) *Revista Ingeniería Biomédica*, 10(20), 13-19.

<https://doi.org/DOI:10.24050/19099762.n20.2017.1068>

Mahecha Lagos, N., Gómez, L., Moreno Rodriguez, I., Londoño Restrepo, D., & Camacho Camacho., H. (5 de 6 de 2023). Metodología para la Intergración de sistemas de gestión: Revisión de Literatura. (S. -I. Gestión, Ed.) *Signos - Investigación en Sistemas de Gestión*, 15(2), 29. <https://doi.org/DOI:10.15332/24631140.8689>

Maletič, D., Trojanowska, J., & Maletič, M. (31 de 3 de 2025). Identifying the Critical Success Factors for the Introduction of an Asset Management System: a Delphi Study in the Healthcare Sector. (T. U. Košice, Ed.) *Quality Innovation Prosperity*, 29(1), 39-58. <https://doi.org/10.12776/qip.v29i1.2113>

Martínez, E., & Capuz-Rizo, S. (2021). Análisis normativo y bibliográfico sobre Facility Management enfocado a la dirección de proyectos de construcción. En E. Martínez Beltrán (Ed.), *25th International Congress on Project Management and Engineering Alcoi*. 1, págs. 141 - 151. Alcoy - España: Universidad Politecnica de Valencia. Retrieved 7 de Marzo de 2025, from <http://dspace.aepro.com/xmlui/handle/123456789/2907>

Martinez, J. (2018). *Análisis de criticidad aplicado a sistemas productivos en la industria procesadora de alimentos, basado en el modelo semi-cuantitativo MCR (Matriz de Criticidad por Riesgo)*. ASME The American Society of Mechanical Engineers, Mantenimiento y Confiabilidad. Valparaíso - Chile: ASME The American Society of Mechanical Engineers. <https://doi.org/DOI:10.13140/RG.2.2.13024.92168>

Mendoza, J., & Aldayr, M. (2019). *Integración de la metodología BIM con la gestión de sistemas de información de activos (Facility Management), en un caso de estudio: Sistema de iluminación del edificio de Investigación y Laboratorio de la Facultad de Ingeniería de la*

Pontificia Javeriana. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería. Bogotá - Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

<https://doi.org/https://doi.org/10.11144/Javeriana.10554.47295>

ONU - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). *El apoyo de la FAO Objetivos de desarrollo sostenible en América del Sur Panorama actual*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Santiago de Chile : Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Retrieved 19 de Mayo de 2025, from

<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/56af381e-d4be-49a4-bff8-b9a7e4978a32/content>

Paulk, M., Curtis, B., Chrissis, M., & Weber, C. (31 de 7 de 1993). Modelo de madurez de capacidad, versión 1.1. (I. Software, Ed.) *IEEE Software*, 10(4), 18-27.

<https://doi.org/DOI:10.1109/52.219617>

Salcedo, S., Roa, W., & Fuentes, E. (13 de 2 de 2020). Propuesta para la estandarización de procesos en el área de calidad, Seguridad del paciente y SARLAFT (caso Entidad Oncológica Colombiana). (U. L. Bogotá, Ed.) *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 7(14), 39-57. <https://doi.org/DOI:10.21017/rimci.2020.v7.n14.a83>

Salonen, A., & Deleryd, M. (29 de 3 de 2011). Cost of poor maintenance: A concept for maintenance performance improvement. (E. G. Limited, Ed.) *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 17(1), 63-73.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1108/13552511111116259>

Silento Sarli, A. (14 de 4 de 2005). Capacidad de resistencia, vulnerabilidad y cultura de riesgos. (U. d. Zulia, Ed.) *Espacio Abiero*, 14(2), 15. Retrieved 10 de Marzo de 2025, from <https://www.redalyc.org/pdf/122/12214204.pdf>

- Sixto Rodríguez, D., & De la Nuez Hernández, D. (23 de 8 de 2023). Diseño e implementación de un sistema integrado de gestión para empresas pecuarias. (U. d. Río, Ed.) *Cooperativismo y Desarrollo*, 11(2), 28. Retrieved 12 de Marzo de 2025, from <https://coodes.upr.edu.cu/index.php/coodes/article/view/626/1149>
- Syed Mustapa, S. A., & Jusoff, K. (10 de 7 de 2001). Facility Management Challenges and Opportunities in the Malaysian Property Sector. (J. o. Development, Ed.) *Journal of Sustainable Development*, 1(2), 163-165. <https://doi.org/DOI:10.5539/jsd.v1n2p79>
- Taha, S., Wilkins, S., Juusola, K., & Osaili, T. (12 de 1 de 2020). Food Safety Performance in food Fanufacturing Facilities: The influence of management practices on food handler commitment. (I. A. Protection, Ed.) *Journal of Food Protection*, 83(1), 60-67. <https://doi.org/https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-19-126>
- Zapata Valencia, J. C., Gutiérrez Broncano, S., & Mercedes Rubio, A. (20 de 01 - 06 de 2013). El rol del capital humano en la generación de valor. (U. P. Bolivariana, Ed.) *Revista Ciencias Estrategicas*, 21(29), 31 - 47. Retrieved 20 de Abril de 2025, from <https://www.redalyc.org/pdf/1513/151330560003.pdf>