

**PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE ACTIVOS EN
MANTENIMIENTO PARA EL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DEL EDI,
PLANTAS ELÉCTRICAS Y UPS DE 60 KVA UBICADOS EN EL PARQUE
TECNOLÓGICO DE GUATIGUARÁ.**

**CARLOS ANDRÉS SIERRA GALLO
JORGE ALEXANDER PEÑALOZA PARADA**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2017**

**PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE ACTIVOS EN
MANTENIMIENTO PARA EL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DEL EDI,
PLANTAS ELÉCTRICAS Y UPS DE 60 KVA UBICADOS EN EL PARQUE
TECNOLÓGICO DE GUATIGUARÁ.**

**CARLOS ANDRÉS SIERRA GALLO
JORGE ALEXANDER PEÑALOZA PARADA**

**Monografía de grado presentada como requisito para optar al título de
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO**

**Director
LUIS EUGENIO PRADA NIÑO
Ingeniero Civil
Magister en Administración de Empresas**

**Codirector
JOSÉ ALEJANDRO AMAYA PALACIO
Ingeniero Electricista
Jefe División de Mantenimiento Tecnológico UIS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2017**

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por la oportunidad que me ha dado de cumplir una meta más en mi camino y por poner siempre a mi lado personas que me han acompañado y apoyado.

A mi familia quienes siempre han estado a mi lado y siempre me han brindado su apoyo incondicional para seguir creciendo profesionalmente.

A Luz Dary, esa mujer quien Dios puso en mi camino para dar sentido a mi vida, quien con su amor incondicional me ha acompañado, apoyado y ha hecho que llegue a una meta más. A quien se merece todo mi amor hasta el final de mis días.

Carlos Andrés Sierra Gallo

A DIOS por guiarme y darme la oportunidad de cumplir una meta más en mi vida

A mi esposa María Isabel por su incondicional amor y apoyo

A mi hija María Alejandra quien es el motor de mi vida

A mis padres por ser el pilar fundamental de todo lo que soy

A mis familiares por estar siempre en los momentos oportunos.

Jorge Alexander Peñaloza Parada

TABLA DE CONTENIDO

	Pag
INTRODUCCIÓN	14
CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	15
1. GENERALIDADES	17
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	17
1.2 MARCO TEÓRICO	19
1.2.1 Definiciones Importantes.....	20
1.2.2 Tres variables importantes en la gestión de activos en mantenimiento.	20
1.2.3 ¿Cómo evolucionó la gestión de activos?	21
1.2.4 ¿Cómo fue el proceso de la gestión de activos, para llegar a la misma?	23
1.2.5 Principios de la gestión de activos.....	24
1.2.6 ¿Qué debe tener una buena gestión de activos?	24
1.2.7 Beneficios de la gestión de activos	25
1.3 MARCO CONCEPTUAL	25
1.4 MARCO LEGAL.....	28
2. DETERMINACIÓN DE LA SITUACIÓN INICIAL E IDENTIFICACIÓN DE DEBILIDADES EN GESTIÓN DE ACTIVOS.....	32
3. PROPUESTA DE UN MODELO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS APLICANDO LA NORMA ISO 55001	38
3.1 TÉRMINOS Y DEFINICIONES	41
4. ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS – ISO - 55001.....	43
5. INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS (SGA) AL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA UIS.....	50
6. APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO COMO APOYO A LA GESTIÓN DE ACTIVOS.....	74

6.1 CLASIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LAS RUTINAS Y PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO REALIZADOS EN EL ÚLTIMO AÑO EN LA SEDE GUATIGUARÁ	75
6.1.1 Registro de información para ficha técnica de equipos.....	75
6.1.2 Propuesta de codificación de equipos.	76
6.1.3 Organización de los registros de las rutinas de mantenimiento.	80
6.2 ANÁLISIS DE CRITICIDAD Y JERARQUIZACIÓN DE EQUIPOS.	81
6.2.1 Análisis de criticidad.	81
6.2.2 Propuesta de mantenimiento basado en el análisis de criticidad.	83
6.3 IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN EN MANTENIMIENTO.....	84
6.4 LINEAMIENTOS DE APOYO DE LA DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO EN LA SEDE GUATIGUARÁ	92
7. ANÁLISIS DEL RECURSO HUMANO VINCULADO EN LA ACTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO.....	93
8. FACILIDADES PARA ADQUISICIÓN DE REPUESTOS Y HERRAMIENTAS DE ACUERDO A LAS MODALIDADES DE CONTRATACIÓN DE LA UNIVERSIDAD.	99
9. CONCLUSIONES.....	102
RECOMENDACIONES.....	105
BIBLIOGRAFÍA.....	106

LISTA DE FIGURAS

	Pag
Figura 1. Localización Parque Tecnológico de Guatiguará.....	18
Figura 2. Áreas Edificio de Investigaciones PTG	19
Figura 3. Evolución de la Gestión de Activos.....	23
Figura 4. Percepción de la industria en un proceso de Gestión de Activos	24
Figura 5. Ciclo de vida de un ACTIVO	26
Figura 6. ¿Dónde se aplica la gestión de activos?.....	28
Figura 7. Adaptación de la evolución de la normatividad. “¿What is Asset Management? PAS 55”	30
Figura 8. Gestión de Activos y su interrelación con las otras áreas de una Organización.....	39
Figura 9. Ciclo PHVA y SGA ISO 55001.....	43
Figura 10. Sistema de Gestión de Activos	44
Figura 11. Relación entre objetivos de gestión de activos, objetivos de negocio y procesos de negocio.....	45
Figura 12. Procesos estratégicos centrales de la Gestión de Activos.....	47
Figura 13. Mapa de Procesos Sistema de Gestión Integrado UIS.....	54
Figura 14. Atribuciones y Resultados del Equipo de Gestión de Activos	57
Figura 15. Estructura, Metodología y Administración de Riesgos SGI – UIS frente a la Gestión de Activos	59
Figura 16. Relación e Interfaces entre Activos – Físicos y otras Categorías de Activos	60
Figura 17. Elementos de un Sistema de Gestión de Activos	65
Figura 18. Gestión a través de los Procesos – Ciclo de Vida del Activo	66
Figura 19. Ciclo de la mejora del desempeño.....	70
Figura 20. Modelo de Jerarquización de Equipos	77
Figura 21. Propuesta para Codificación de Equipos	78
Figura 22. Matriz de Criticidad	83

LISTA DE TABLAS

	Pag
Tabla 1. Matriz DOFA	34
Tabla 2. Numeral 4 Contexto Organizacional Normas ISO.....	50
Tabla 3. Ejemplo Análisis Contexto Organizacional ISO 55001	52
Tabla 4. Numeral 5. Liderazgo. Normas ISO	55
Tabla 5. Numeral 6. Planificación. Normas ISO	57
Tabla 6. Ejemplo Identificación de Riesgos Según Metodología expuesta en el Sistema de Gestión UIS.....	61
Tabla 7. Numeral 7. Apoyo. Normas ISO.....	62
Tabla 8. Numeral 8. Operación. Normas ISO	64
Tabla 9. Criterios definición procesos Sistema de Gestión de Activos.	67
Tabla 10. Numeral 9. Evaluación de Desempeño. Normas ISO	69
Tabla 11. Numeral 10. Mejora. Normas ISO	73
Tabla 12. Periodicidad de Rutinas de Mantenimiento Preventivo	81
Tabla 13. Recomendaciones para la Mejora del SIMAT	85
Tabla 14. Análisis Comparativo de Mano de Obra.....	94
Tabla 15. Ventajas y Desventajas de las Órdenes de Suministro para Repuestos	100

ANEXOS

	Pag
ANEXO A LISTADO DE EQUIPOS	109
ANEXO B TABLA DE FACTORES PONDERADOS.....	115
ANEXO C TABLA DE PRIORIZACIÓN.....	116
ANEXO D ENCUESTA DE INFORMACIÓN	118

RESUMEN

TITULO PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE ACTIVOS EN MANTENIMIENTO PARA EL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DEL EDI, PLANTAS ELÉCTRICAS Y UPS DE 60 KVA UBICADOS EN EL PARQUE TECNOLÓGICO DE GUATIGUARÁ.*

AUTORES Peñaloza Parada, Jorge Alexander
Sierra Gallo, Carlos Andrés**

PALABRAS CLAVE Gestión de activos, Activos, Ciclo de vida, Estrategia, Normas.

DESCRIPCIÓN

La presente monografía está orientada a obtener una propuesta para implementar un modelo de gestión de activos para la sede Guatiguará de la Universidad Industrial de Santander. El objetivo es generar un conjunto de soluciones integrales que conlleven a la mejora en la operación de los activos y enfocado finalmente en el ciclo de vida de los activos.

La primera parte comprende un análisis de la situación actual sobre la gestión de activos en la sede Guatiguará para determinar las necesidades y las áreas a atender para implementar una mejora en la gestión de los activos. Se identifican las fortalezas y debilidades para obtener alternativas que proyectan una estrategia o plan de acción.

Después de establecido el plan de acción y las actividades a realizar para la propuesta del modelo de gestión de activos, se da inicio a lo relacionado con la implementación de la norma ISO 55001, se tienen en cuenta todos los lineamientos que debe tener la propuesta para una adecuada implementación del sistema de gestión de activos. Adicionalmente se hace un estudio técnico de los tres temas importantes relacionados con la gestión de activos que son la ingeniería de mantenimiento, el recurso humano y la gestión de los repuestos.

Finalmente, de acuerdo al análisis realizado enfocado en los objetivos propuestos, se describe el modelo a través de todos los capítulos mediante observaciones y recomendaciones para la implementación de la estrategia de gestión de activos.

* Monografía

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Director: Luis Eugenio Prada Niño, Magister en Administración de Empresas.

ABSTRACT

TITLE PROPOSAL OF AN ASSET MANAGEMENT MODEL IN MAINTENANCE FOR THE EDI'S AIR CONDITIONING SYSTEM, ELECTRIC PLANTS AND 60 KVA UPS LOCATED AT THE TECHNOLOGICAL PARK OF GUATIGUARÁ.*

AUTHORS Peñaloza Parada, Jorge Alexander
Sierra Gallo, Carlos Andrés**

KEY WORDS Asset Management, Assets, Life Cycle, Strategy, Standards.

DESCRIPTION

The present monograph is oriented to obtain a proposal to implement an asset management model for the Guatiguará headquarters of the Universidad Industrial de Santander. The objective is to generate a set of integral solutions that lead to the improvement in the operation of the assets and focused ultimately in the life cycle of assets.

The first part includes an analysis of the current situation on asset management at Guatiguará headquarters to determine the needs and areas to be addressed in order to implement an asset management system improvement. Identify the strengths and weaknesses of the project to obtain alternative strategies or action plans.

After establishing the action plan and the activities to be carried out for the proposal of the asset management model, the next step is the implementation of the ISO 55001. All the guidelines that the proposal must have in mind are taken into account and an adequate implementation of the asset management system. Additionally, a technical study of the three important issues related to the asset management system is done, they are: maintenance engineering, human resources and spare parts management.

Finally, according to the analysis obtained, focused on the proposed objectives, the model is described through all the chapters through observations and recommendations for the implementation of the asset management strategy.

* Monograph

** Mechanical Engineering Faculty, Specialization in Maintenance Management. Supervisor Luis Eugenio Prada Niño, Master of Business

INTRODUCCIÓN

La sede Guatiguará de la Universidad Industrial de Santander es hoy por hoy, el polo de investigación científica más importante de la región y el país, es el pilar estratégico del Parque Tecnológico de Guatiguará, cuenta con áreas destinadas al trabajo de investigación científica en laboratorios dotados para tal fin. La Universidad, a través de la Coordinación, debe garantizar condiciones básicas y especiales para que la actividad misional, allí planeada, se pueda desarrollar y en tal sentido se deben garantizar condiciones técnicas básicas para la planta física de esta sede, como electricidad, agua y aire acondicionado entre otras. La efectividad en los resultados del importante trabajo de investigación que se realiza en todos los laboratorios requiere en gran medida de la continuidad, la garantía y confiabilidad de estas condiciones básicas. Es aquí donde radica la importancia del trabajo de mantener los sistemas que prestan estos servicios.

La poca importancia y baja inversión que dedican las empresas a políticas serias de mantenimiento reducen la confiabilidad de los equipos, disminuyendo considerablemente su efectividad, generando costos relacionados a la inactividad y las paradas de producción que en nuestro caso se traduce en una barrera para la actividad de investigación. En la sede Guatiguará esta situación presenta un panorama similar en el cual en los dos últimos años se ha tratado de mejorar lo relacionado al mantenimiento basándose en la administración de los recursos disponibles para la misma. Sin embargo, la gestión de estos recursos no es tan eficiente como se desearía, y consideramos que la implementación de un sistema de gestión de activos permitirá hacer “más” con “menos”.

Los sistemas y equipos de uso común analizados en el presente trabajo de monografía hacen relación a:

- Sistema de Aire Acondicionado del Edificio de Investigaciones
- Planta eléctrica de emergencias del Edificio de Investigaciones
- Planta eléctrica de emergencias de la sede antigua
- UPS (sistema de potencia ininterrumpida) de la sede antigua

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL: Determinar la estrategia de gestión de activos que permita mejorar el uso de los recursos (técnicos-repuestos-personal) en el mantenimiento de los sistemas de uso común de la sede Guatiguará de la UIS.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CUMPLIMIENTO
1. Identificar las debilidades actuales en la gestión de activos para el mantenimiento de los equipos y sistemas de uso común.	CAPÍTULO 2
2. Realizar el análisis técnico de los procedimientos ejecutados en el mantenimiento actualmente en procura de la mejora en la gestión de activos. • Organizar y clasificar la información de las rutinas y procedimientos de mantenimiento realizados en el último año. • Hacer análisis de criticidad a los equipos involucrados. • Determinar la técnica de mantenimiento aplicable a los equipos dependiendo del análisis de criticidad. • Proyectar la implementación de un sistema de información en mantenimiento. • Determinar los lineamientos que debe tener el apoyo de la División de Mantenimiento Tecnológico de la Universidad.	CAPÍTULO 6
3. Realizar un estudio del recurso humano vinculado en la actividad del mantenimiento en la sede Guatiguará desde el punto de vista de contratación a terceros o contratación de personal planta UIS. El estudio estará basado en los temas de costos y competencias del personal a desarrollar la actividad de mantenimiento de acuerdo al perfil técnico-profesional necesario establecido por la Universidad.	CAPÍTULO 7
4. Realizar un estudio de viabilidad para el suministro de repuestos y herramientas. Basado en las modalidades de contratación y órdenes de compra establecidos en los procedimientos de gestión de la Universidad.	CAPÍTULO 8

5. Proponer un modelo de gestión de activos aplicando la norma ISO55001 • Ajustado a la norma ISO 9001 ya implementada en la Universidad. • Determinando los complementos para la implementación de la norma ISO55001 de acuerdo a lo disponible de la norma ISO9001. Con profundización y detalle en los capítulos 8 Operación y 9 Evaluación de desempeño de la norma ISO 55001 • Incluye un plan de acción para la implementación del modelo de gestión propuesto.	CAPÍTULO 3, 4 Y 5
---	--------------------------

1. GENERALIDADES

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Los parques científicos y tecnológicos son espacios e instalaciones de gran calidad donde se estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades e instituciones de investigación, empresas y mercados.

Impulsan la creación y el crecimiento de empresas innovadoras mediante mecanismos de incubación y de generación centrifuga (Spin-off). Un espacio donde se crean redes de colaboración y servicios de valor añadido¹

El parque tecnológico de Guatiguará como la sede de investigaciones de la Universidad Industrial de Santander es por hoy la idea más avanzada de parque tecnológico del país. Allí se realizan investigaciones de alto nivel y tecnología, es por esto que se debe propender por realizar un adecuado mantenimiento y, por lo tanto, la implementación de un sistema de gestión de activos es lo adecuado para la situación actual y las necesidades que requiere el PTG.

A continuación, se presenta una descripción de la proyección que tiene el PTG y todas las ventajas y oportunidades que este puede ofrecer a toda la comunidad.

Misión

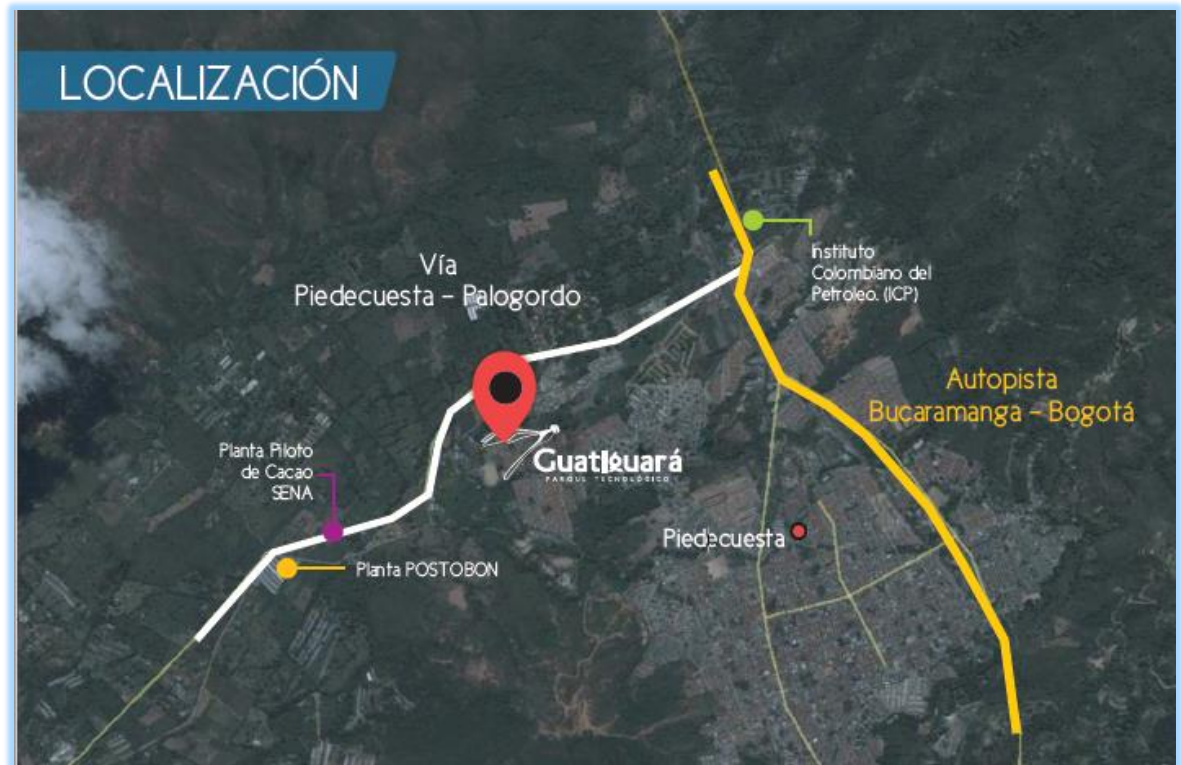
El parque tecnológico de Guatiguará se constituye en un modelo de transferencia de tecnología y conocimiento que contribuye al incremento de la riqueza de la región y el país y al desarrollo de una cultura innovadora, en un entorno de excelencia, que promueve la creación y establecimiento de empresas e instituciones de base tecnológica principalmente en las áreas estratégicas de biotecnología y agroindustria, recursos energéticos y TIC, al tiempo que se apoya la transformación de los sectores económicos existentes².

Localización

¹ Madrid – Red de parques

² Presentación Parque Tecnológico de Guatiguará. Doctor Jaime Alberto Camacho Pico

Figura 1. Localización Parque Tecnológico de Guatiguará



Fuente: Presentación PTG. Jaime Alberto Camacho Pico. Director PTG.

Visión

En el 2020 seremos el principal polo de innovación, transferencia tecnológica, conocimiento y competitividad del país, centro de referencia en Latinoamérica en al menos dos de los sectores de nuestra actividad, y generadores de cambio cultural para una mejor calidad de vida de la sociedad.

Oferta de valor del PTG

- Servicios tecnológicos avanzados
- Servicios de investigación
- Centro de I+D+i empresarial
- Departamento de la empresa
- Empresa completa

Impactos que genera el PTG

- Atracción de inversión
- Desarrollo urbanístico de altos estándares
- Generación de riqueza y bienestar mediante transformación de la infraestructura productiva de la región
- Generación de empleo
- Incremento de rentas fiscales
- Imagen regional

Áreas de investigación en el edificio de investigaciones

Figura 2. Áreas Edificio de Investigaciones PTG



Fuente: Presentación PTG. Jaime Alberto Camacho Pico. Director PTG.

Estado actual y futuro

El PTG es el parque tecnológico más consolidado del país, que se debe afianzar este año con presencia empresarial. El proyecto se ha convertido en un proyecto de región y se requiere la vinculación activa de empresarios y gobierno departamental y local. Se requiere generar más atractivos: tributarios y fiscales, zona franca, etc. Con la aprobación de recursos de regalías, el proyecto cierra su primera etapa liderada por la UIS y debe asumirse por la región como tal.

1.2 MARCO TEÓRICO

1.2.1 Definiciones Importantes

- **Gestión de activos:** Actividad coordinada de una organización para obtener valor a partir de los activos (NTC-ISO 55000).
- **Activo:** es algo que posee un valor potencial o real para una organización, el valor puede variar entre diferentes organizaciones y sus partes interesadas y puede ser tangible o intangible, financiero o no financiero. (NTC ISO 55000)
- **Vida del activo:** Periodo desde la creación del activo hasta el fin de la vida del activo. (NTC-ISO 55000)
- **Ciclo de vida del activo:** son todas las etapas que el activo experimenta durante su vida. (NTC-ISO 55000)

1.2.2 Tres variables importantes en la gestión de activos en mantenimiento.

La Globalización se ve hoy día como un reto más que enfrenta la industria a nivel mundial, y por tanto se deben realizar cambios muy profundos para ser competitivas y adoptar nuevos estándares que los mantengan en esa línea de competencia, es por eso que se ha desarrollado la ISO 55000, para llevar a cabo la gestión de activos, esta norma es aplicable en cualquier organización donde los activos físicos son un factor clave o crítico en la prestación de sus servicios.

Una correcta gestión de activos se ve desde diferentes perspectivas, Desarrollo, Operación y Mantenimiento, según lo expresa Crespo y Rosique³:

- **El desarrollo** (diseño, fabricación e implantación, y puesta en marcha), que debe cubrir aspectos relacionados con la determinación de la necesidad de nueva capacidad, de su implantación y puesta en marcha, lo que lo relaciona con la planificación de inversiones y la realización de estas.

El desarrollo de activos requerirá conocer aspectos relacionados con los requisitos del negocio, los cuales podrían satisfacerse mediante una adecuada planificación de la inversión. Dentro de estos requisitos de negocio se podría considerar:

- Ciclo de vida esperado.

³ SOLA Rosique, Antonio, y Crespo Márquez. Adolfo. Principios y marcos de referencia de la gestión de activos. Madrid, ESPAÑA: AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación, 2016.

- Capacidad del activo
- Capacidad o competencia necesarias para prestar su servicio.
- **La operación:** cubre los aspectos de la función de producción, y en especial aquella parte afectada por el funcionamiento de los activos y su actual capacidad de desempeño. La operación de los activos requerirá gestionar los aspectos que pueden tener efectos significativos en el uso como podrían ser:
 - Asignación de objetivos sobre áreas de funcionamiento.
 - Averías por mal uso de los activos. Orientada a actividades (disponibilidad × rendimiento × calidad).
 - Acciones de la planta y laboratorios como control de procesos y operación de máquinas (puede incluir ajustes o sustitución de consumibles).
 - Tareas adicionales de integración de operación y mantenimiento, como saneamiento, limpieza, lubricación, ajustes, reparaciones menores de maquinaria o monitorización de la condición de máquinas específicas, y seguimiento de la capacidad de desempeño de dicho activo.
- **El mantenimiento:** durante el ciclo de vida de un equipo se encarga de todas las acciones, técnicas, administrativas y de gestión destinadas a preservarlo o devolverlo a un estado en el cual pueda desarrollar su función. El mantenimiento de los activos cubrirá aspectos que permitan mantener su actividad operativa, como son:
 - Determinación de requisitos.
 - Determinación de objetivos.

1.2.3 ¿Cómo evolucionó la gestión de activos?⁴

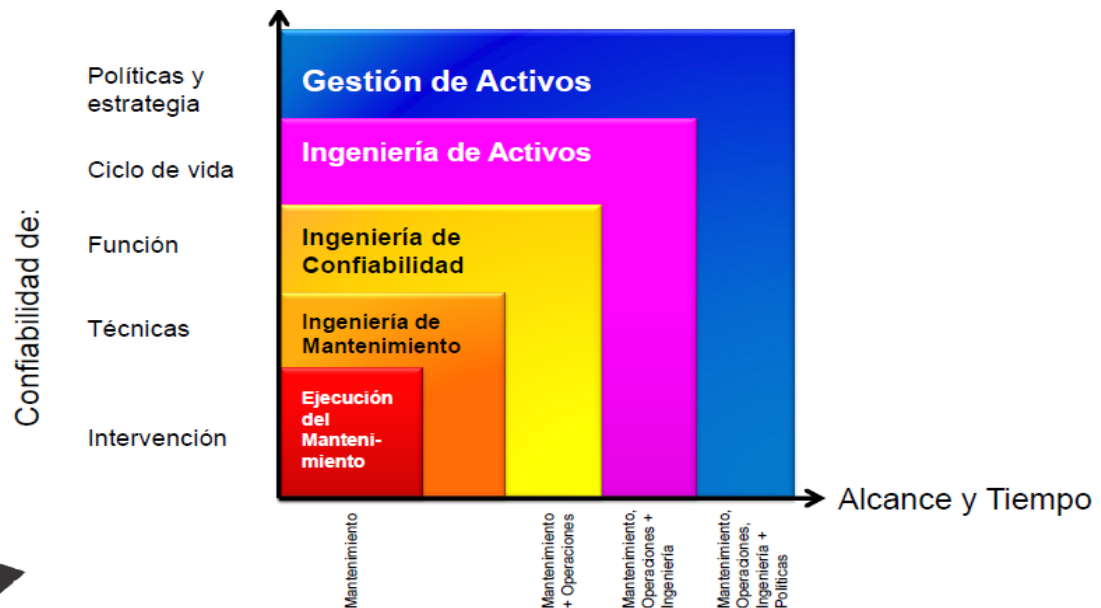
El concepto de gestión de activos físicos se genera a partir de la década de 1990 mediante un enfoque interdisciplinario con el fin de proteger las grandes inversiones, tanto públicas como privadas, en activos. Es un concepto de amplio alcance que, más allá del conocimiento y control de la condición del activo en su fase operativa, tiene igualmente una importante dimensión financiera. Con un fuerte énfasis en el estudio del valor económico del activo desde la perspectiva de su ciclo de vida, ofrece nuevas posibilidades frente a los análisis tradicionales de costos, aislados por fases o periodos temporales por los que transcurre el activo en la empresa.

⁴ SOLA Rosique, Antonio, y Crespo Márquez, Adolfo. Principios y marcos de referencia de la gestión de activos. Madrid, ESPAÑA: AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación, 2016.

Por primera vez la ingeniería y gestión del mantenimiento van enfocados hacia la economía del ciclo de vida de los activos. A partir de ese momento se promueve una cruzada a favor de la visión del activo como parte de una cadena de valor y se fomenta la necesidad de adoptar un enfoque holístico de la gestión para así poder analizar los problemas a través de los límites o fronteras tradicionales de los negocios, tecnologías de la información y metodologías o disciplinas de la ingeniería. Se comienza entonces a trabajar en una serie de aspectos importantes que están favoreciendo el desarrollo de esta área, como son:

- La adopción de mejores prácticas, cada vez más sofisticadas, para cumplir con marcos regulatorios y normativos (calidad, medioambiente, confiabilidad, seguridad etc.), que obliga a que los gestores de activos sean profesionales cada vez más cualificados.
- La innovación en ingeniería y tecnologías de la comunicación, que hace cambiar rápidamente el conjunto de oportunidades y retos a los que se enfrenta el gestor de activos.
- El desarrollo de mejores métricas financieras.
- La nueva manera de entender y comparar el valor de los activos, que tendrá ahora en cuenta los costes de capital financiero en su inversión (Capex) y los operacionales (Opex) que derivan de su utilización durante su fase operativa, así como los valores residuales de los mismos al final de su ciclo de vida en la empresa. Además, se considera la valoración del activo como parte de un proyecto global y no solo de manera individualizada.
- La consideración de un marco organizativo cada vez más dinámico, lo que hace que la flexibilidad en la gestión de escenarios sea cada vez más importante. Como resultado de lo expuesto, los gestores de activos físicos necesitan adaptarse a un estilo de pensamiento más amplio, tanto sobre los elementos que conforman los activos como sobre los diversos enfoques de su actividad. Las organizaciones realizan sus primeros esfuerzos centrándose en desarrollos de proyectos relacionados con la captura de datos de los activos, mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Figura 3. Evolución de la Gestión de Activos



Fuente: FICEM. XXXI Congreso Técnico. Una mirada hacia el futuro desde el área de mantenimiento. ISO 55000 – Gestión De Activos. [diapositivas] [en línea]. Bedoya, Carlos, Cementos Argos. 2014. p 11.

1.2.4 ¿Cómo fue el proceso de la gestión de activos, para llegar a la misma?

La globalización y la necesidad de reducir costos en la industria han llevado a que cada día sea necesario producir bienes o servicios de mayor calidad y a precios más bajos, ser competitivos y permanecer ante estos grandes retos mediante la adopción de políticas y elementos de gestión. En la figura 4, que se presenta a continuación, se puede visualizar y verificar en qué nivel de la pirámide se encuentra cada empresa, qué retos debe asumir si quiere llegar a la cúspide de la pirámide. Igualmente se puede concluir que un elemento esencial para llegar a la cúspide es el de contar con un sistema de gestión de activos y así soportar las exigencias del mercado.

Figura 4. Percepción de la industria en un proceso de Gestión de Activos



Fuente: PMM Institute for learning. Evolución del Mantenimiento a la Gestión de Activos Físicos alineada a normas y Estándares (ISO 55000-1-2). [diapositivas]. [en línea]. Amendola, Luis. 2014. p 16.

1.2.5 Principios de la gestión de activos

- Uso más económico, eficaz y eficiente de la inversión realizada.
- Negocios más rentables.
- Instalaciones más viables y mantenibles
- Toma de decisiones a largo plazo basadas en el ciclo de vida de los activos.
- Establecimiento de un camino para las estrategias y operaciones de mantenimiento
- Facilitar la influencia de mantenimiento en diseño de los activos
- Enfoque integrado de la función de producción (activos y mantenimientos).

1.2.6 ¿Qué debe tener una buena gestión de activos?

Debido a que algunas empresas manejan aún el concepto erróneo sobre el departamento de mantenimiento, catalogándolo como un gasto y el cual solo se tienen en cuenta en el momento de reparar los activos. Así mismo, se cometen errores en la concepción de un proyecto al no identificar sus verdaderas

necesidades, ya sea en la construcción de un activo o en la correcta adquisición de un activo, al identificar claramente sus características, presentando casos como:

- a. Compras sobredimensionadas para la necesidad de la empresa o su infraestructura.
- b. En otras ocasiones, se compra un activo costoso de mantener,
- c. También existen compras de activos difíciles de conseguir repuestos, entre otros casos que generan pérdidas o reprocesos a las empresas.

Lo anterior se presenta, en algunos casos, porque las personas encargadas de comprar estos activos no tienen los conocimientos necesarios para escoger el activo más idóneo y simplemente se dejan llevar por sus conocimientos financieros o referenciados por el usuario que los requiere. Es por esto que surge la necesidad de contar con una buena gestión de activos y que sea integrada por un equipo interdisciplinario, y los pasos ideales para lograr este objetivo:

- Identificar necesidades
- Diseñar
- Construir
- Comisionar
- Operar y mantener
- Disponer o reemplazar

1.2.7 Beneficios de la gestión de activos

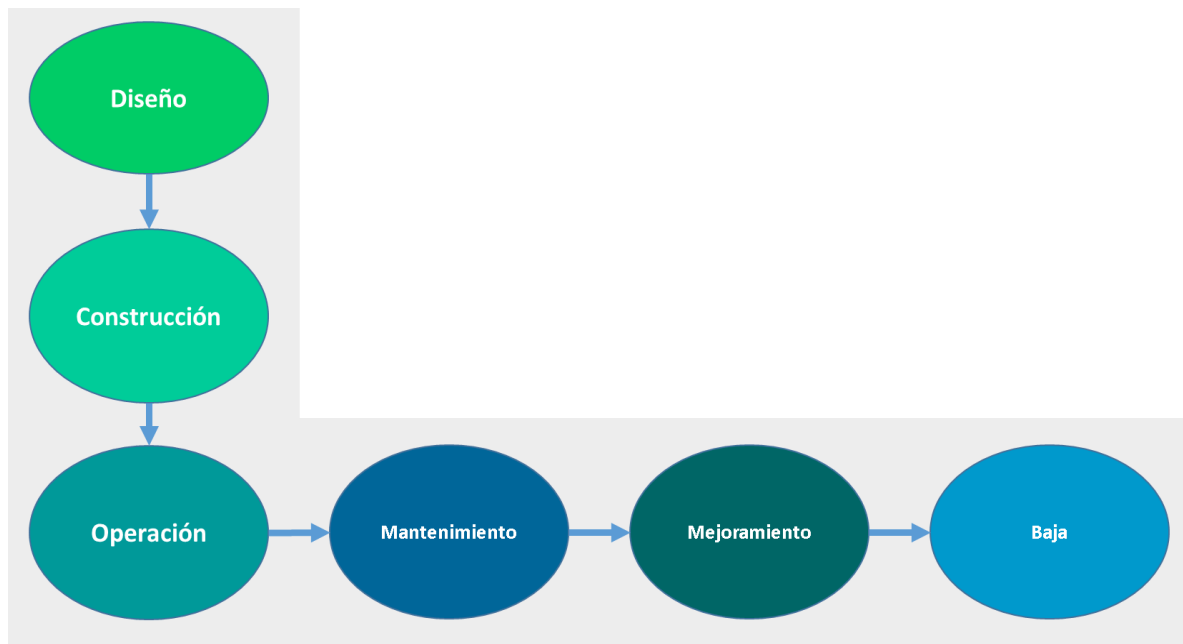
Al aplicar una correcta gestión de activos me conlleva a un sin número de beneficios que de manera general se traducen en una empresa más competitiva y con mayores dividendos.

- Asegurar retorno de la inversión de los activos
- Optimizar el uso de la capacidad instalada.
- Controlar riesgo de los activos durante todo su ciclo de vida
- Alargar la vida útil y optimizar el costo de los activos
- Maximizar el conocimiento de la organización alrededor de los activos.

1.3 MARCO CONCEPTUAL

Con la idea de contar con los conceptos claros en el abordaje de un Sistema de Gestión de Activos es básico conocer su ciclo de vida de un ACTIVO:

Figura 5.Ciclo de vida de un ACTIVO



Fuente: Adaptación de los Autores

La necesidad de adoptar los beneficios registrados en el punto anterior, está directamente relacionado con la necesidad de optimizar el ciclo de vida de los activos propuestos en el presente plan. Teniendo claro que dentro del correcto Diseño y Construcción del activo (o elección a la hora de comprar el activo más adecuado.), se pueden obtener múltiples beneficios en el ciclo de vida del activo como son costos, fácil mantenibilidad, facilidad para conseguir repuestos de esta manera su uso, y por ende, lograr satisfactoriamente las triples variables (Riesgo, Costo y Desempeño).

Igualmente, es clave identificar los actores que van a participar en el Sistema de Gestión de Activos, ya que según las lecciones aprendidas socializadas, por Juan Carlos Duarte⁵, establece que “Diferentes estudios internacionales demuestran que los programas de mejoramiento no siempre producen los beneficios esperados: una encuesta realizada en la industria manufacturera en Estados Unidos muestra que sólo el 2% de las compañías alcanzaron completamente sus objetivos y menos de una cuarta parte de todas las compañías (24%) reportaron el logro de resultados significativos. McKinsey y la AIPMM1 estiman que un 70% de los programas de

⁵DUARTE, Juan. Lo que todo Gerente debe saber de la Gestión de Activos. Octubre de 2016. [en línea]. Disponible en internet: <https://www.linkedin.com/pulse/lo-que-todo-gerente-debe-saber-sobre-gesti%C3%B3n-de-duarte-holguin>

transformación fallan por razones evitables. Las fallas en la implementación de proyectos de mejoramiento incluyen aquellos que nunca fueron terminados, programas que son completados, pero sin alcanzar mejoras o con logros insignificantes, y otros que son terminados con mejoras temporales, pero sin ningún beneficio a largo plazo de las soluciones implementadas. Si bien existe un sinnúmero de razones por las que cualquiera de estos escenarios pueden presentarse, la experiencia obtenida durante los últimos 10 años en el desarrollo de diagnósticos, diseño e implementación de programas de mejoramiento de la gestión de activos en importantes empresas del sector energético en América Latina (petróleo y gas, petroquímica, energía eléctrica y minería), ha encontrado que la razón dominante para el fracaso de los programas de mejoramiento del desempeño está directamente relacionada con la falta de apoyo y liderazgo por parte de la alta dirección y de concientización del aporte requerido para el mejoramiento de los procesos de gestión por parte de todos los miembros de la organización”.

Si bien es cierto, que existe una integridad entre lo financiero, los sistemas de información y el mantenimiento, el éxito de este acople debe ser velado por la Gerencia General o Dirección General, ya que no es sólo asunto de Mantenimiento, sino de todos los partícipes en la toma de decisión en la adquisición o mantenimiento de un activo, el cual es un elemento identificable y evaluable en la norma ISO 55000.

Así mismo, una de las lecciones aprendida de la Gestión de Activos, y lo cual es objetivo del presente plan es *“La gestión de activos no debe ser tratada como un proyecto de implementación de otro sistema de gestión”* – Juan Carlos Duarte. Donde expone que no es claro la motivación por la cual las empresas empiezan el camino a la implementación de un Sistema de Gestión, sin embargo, y pocas entienden que esta gestión de activos puede ser una base fundamental en la planeación estratégica de la organización, tal vez por la falta de conocimiento, importancia al activo o entendimiento de la Dirección general, alrededor de los requisitos, beneficios y características de la Gestión de Activos efectiva.

Por lo tanto, para promover la importancia y prioridad de velar por un activo, se debe transmitir a la Alta Dirección y/o clientes internos directos de los beneficios de un Sistema de Gestión de Activos, realizando en sí la “campaña” para atacar el desconocimiento y la no integración del Sistema de Gestión a su estrategia.

Considerando igualmente, que un ACTIVO, puede verse desde diferentes organizaciones como parte del proceso o como salida del mismo, ver figura 4, es indiferente porque todo ya sea salida o parte, son elementos que debe cumplir con su ciclo de vida, y esto se logra liderando la necesidad de que un activo no solo se compra, se mantiene y se da de baja, sino que debe integrar la necesidad de diferentes áreas para que su impacto sea beneficioso y efectivo para la organización.

Figura 6. ¿Dónde se aplica la gestión de activos?



Fuente: AMS GROUP. Gestión de Activos como estrategia para asegurar la continuidad en la prestación del servicio. Encuentros con el cliente ISA. [en línea]. 2013. Disponible en: www.amsgroup.com.co

1.4 MARCO LEGAL

Dentro de la evolución del marco legal o marco normativo, se debe remitir a sus bases mundiales en abordar la Gestión de Activos como una integridad entre el valor económico, su mantenimiento y la gestión de la información, lo cual ha sido complejo y hoy aún en Colombia, pocas empresas han incluido en sus planes estratégicos este concepto.

La evolución o avance normativo de la Gestión de Activos, se remite a la norma **PAS 55 “Publicly Available Specification”**, hasta el llegar a tomarse las buenas prácticas por la ISO en la creación de la norma ISO 55000.

De la figura 7, se puede identificar que una base clara de la normatividad es la PAS 55, pero ¿qué trata esta normatividad y cómo se ha relacionado con la gestión de activos?

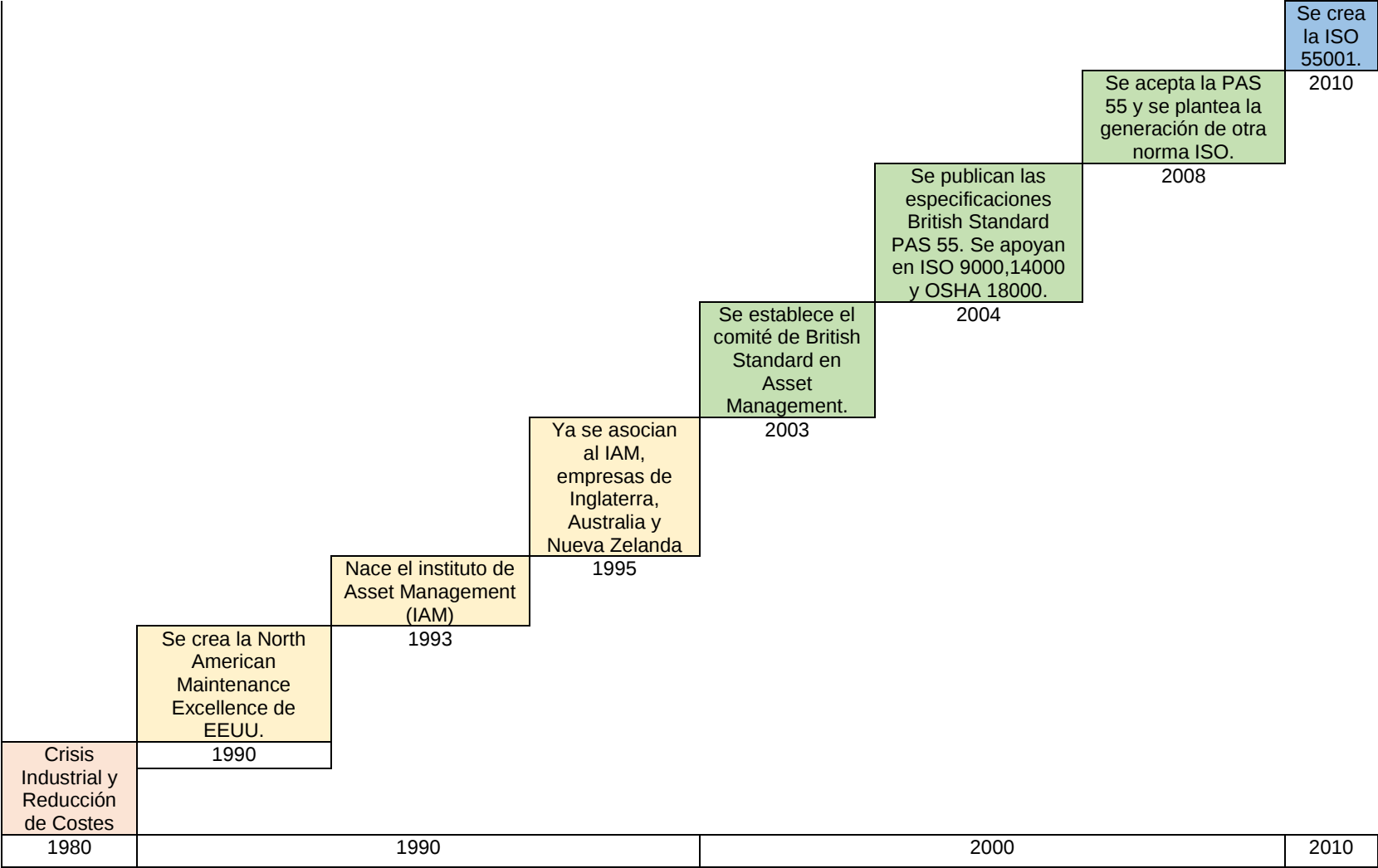
La PAS 55, definida en Inglaterra por el Instituto de Asset Management (IAM) converge requisitos de la Gestión de Activos, los cuales cubren las diferentes etapas del ciclo de vida de un activo: Identificar Necesidades, Ingeniería (Diseñar,

Construir), Operación, Mantenimiento y Disposición final. En esta norma, presenta un Sistema de gestión de mantenimiento con “unas características” que lo hacen muy atractivo para empresas corporativas al generar una lista de requisitos que se deben cumplir, en términos optimización del manejo de ciclo de vida, costos, riesgos, información, etc., así mismo, establece un sistema sencillo de auditoría de cumplimiento y benchmarking interno”⁶

A continuación, se presenta la evolución normativa de la Gestión de Activos hasta el día de hoy con la norma ISO 55000:

⁶ AMS GROUP. Gestión de Activos como estrategia para asegurar la continuidad en la prestación del servicio. Encuentros con el cliente ISA. [en línea]. 2013. Disponible en: www.amsgroup.com.co

Figura 7. Adaptación de la evolución de la normatividad. “¿What is Asset Management? PAS 55”



Fuente: Adaptación de los Autores.

Con base en los éxitos alcanzados en la implementación de la PAS 55, la Organización Internacional de Estándares – ISO, crea la norma ISO 55000, cuyo objetivo es la de coordinar las actividades de una organización con el fin de materializar el valor de sus activos. Esta norma, al igual que la PAS 55, se puede integrar con las normas ISO 14001 (Ambiente), ISO 9001 (Calidad) y la norma OHSAS (18001).

Como se presentó en la figura 7, la Gestión de Activos ha tenido aceptación en Europa como en Estados Unidos, pero *¿Cómo ha sido su aplicación y evolución en los países suramericanos, o en Colombia?*

Una de las Instituciones que ha liderado la promoción y conocimiento de la Gestión de Activos, ha sido **ACIEM**, según lo manifestado por su director en mayo del 2015, en la promoción del Séptimo Congreso de Mantenimiento y Gestión de Activos, donde Colombia fue por primera vez sede de este evento, quien destaca la adaptación de estas buenas prácticas en las industrias Petroleras, Cementera, Siderúrgica y Energía Eléctrica. Como se puede observar en la modernización de la planta de la refinería de Cartagena, Reficar.

Así mismo, hay empresas que están adoptando los requisitos de un Sistema de Gestión de Activos y que han sido referentes en Colombia, según AMS GROUP. Son: ECOPETROL, ISAGEN, EPM, ARGOS, ALPINA, CELSIA, ISA y OCENSA. Sin embargo, en el resto de la industria colombiana el tema de gestión de activos es muy incipiente. Todas estas buenas prácticas de Gestión de Activos, deben estar lideradas e integradas en las planeaciones estratégicas de la Organización, donde se logre el balance de “Riesgo, Costo y Desempeño” de un ACTIVO. La normatividad, sigue orientada a buscar nivelar estos tres elementos y velar porque sea integrado a la Organización.

2. DETERMINACIÓN DE LA SITUACIÓN INICIAL E IDENTIFICACIÓN DE DEBILIDADES EN GESTIÓN DE ACTIVOS.

En la sede Guatiguará no se ha implementado aun una estrategia de gestión de activos, incluso no cuenta con un programada de mantenimiento diseñado y planteado de acuerdo a las necesidades propias de la sede. El apoyo que recibe la sede Guatiguará de la división de mantenimiento tecnológico de la universidad es limitado, pues esta misma unidad tiene sus propias limitaciones principalmente administrativas que no permiten un desarrollo o implementación de la ingeniería de mantenimiento para la universidad.

De acuerdo a la experiencia en los últimos años del profesional a cargo de las actividades de mantenimiento, se resaltan las siguientes observaciones que afectan la eficacia del mantenimiento en la sede Guatiguará.

- **OUTSOURCING:** Si bien es una buena forma de la contratación del mantenimiento desde el punto de vista económico-estratégico, en la sede Guatiguará este tipo de contratación genera algunas limitaciones sobre el control de las actividades y la supervisión eficaz del mantenimiento.
- **SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO (SIM):** A pesar de la gran gestión de las unidades administrativas de la universidad, la sede Guatiguará no cuenta con un sistema de información en mantenimiento, lo que ha llevado a disponer de un archivo físico para los reportes de mantenimiento. Si bien en el mantenimiento es muy importante el registro de las actividades como los históricos de eventos y lo realizado a las máquinas, el no contar con un sistema de información limita la capacidad del personal a cargo de mantenimiento para el control, análisis y solución de problemas. Sin las facilidades que permite un SIM como la programación de rutinas de mantenimiento, solicitud de repuestos, actualización de hojas de vida y demás ha llevado a que las decisiones sean tomadas en pronósticos basados en casos esporádicos y en ocasiones apuntando a mantener repuestos innecesarios o llevar los equipos a la falla.
- **SUPERVISIÓN DE MANTENIMIENTO LIMITADA:** La sede Guatiguará no cuenta con un supervisor de mantenimiento dedicado, esta actividad es desarrollada por los profesionales de la coordinación de la sede, quien además de prestar un apoyo al mantenimiento, desarrollan otras actividades como supervisión de contratos de obra y apoyo a instalaciones de sistemas en toda la sede Guatiguará. Esta situación genera que la importante actividad de supervisión de mantenimiento tenga limitaciones, y que al momento que

se requiera la verificación de una actividad o un análisis especial para la solución de una falla no se puedan realizar, es decir, no se puede aprovechar la ingeniería de mantenimiento con todos los métodos de análisis de fallas de los que se disponen actualmente, RCA, Mantenimiento predictivo entre otros. Adicionalmente, la falta de un SIM no permite implementar estrategias de mejora para el mantenimiento y por ende la evaluación de la condición, la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

- **COMPROMISO Y RECURSOS DEL NIVEL DIRECTIVO DE LA UNIVERSIDAD:** El departamento de mantenimiento de la universidad tiene limitaciones debido a los recursos disponibles para desarrollar la actividad de mantenimiento, esta situación se presenta de igual manera en la sede Guatiguará desde la dificultad para la adquisición de repuestos hasta la contratación de contratistas de mantenimiento. Una de las principales dificultades son los complejos procesos de contratación que tiene la universidad y su agilidad disminuida por los formatos y aprobaciones por las que debe pasar una solicitud. Cabe aclarar también que el problema no es la falta de dinero sino la poca inversión en mantenimiento debido a la falta de proyectos o propuestas para las actividades de mantenimiento.

Las anteriores observaciones apuntan a que se está generando un impacto sobre el ciclo de vida de los equipos debido a que no se está realizando una adecuada gestión de los activos, todo esto concluye en un alto costo en la operación y mantenimiento de los equipos.

La finalidad del análisis desarrollado en esta monografía es obtener una estrategia de gestión de activos que permita mejorar la operación de los equipos, además de generar una reducción de costos tanto en operación como en mantenimiento de los mismos. Para lo anterior es muy importante identificar las debilidades actuales en la actividad de mantenimiento para hacer propuestas de mejora a la situación, por lo que en nuestro caso se realizó un análisis DOFA (Tabla 1).

La matriz DOFA es una herramienta que permite determinar alternativas que integradas proyectaran un plan de acción. Permite realizar un análisis de la situación actual indagando en las capacidades internas de la universidad, así como en el entorno con el cual tiene relación.

Tabla 1. Matriz DOFA

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	FACTORES INTERNOS	FACTORES EXTERNOS
	F1. Recursos económicos. F2. Mentalidad e intención de mejora. F3. Instalaciones de fácil acceso para mantenimiento. F4. Se cuenta con un departamento en salud ocupacional, se aclara que es limitado para la sede Guatiguará. F5. Se cuenta con disponibilidad variada de herramientas para el mantenimiento de los equipos. F6. Se cuenta con laboratorios para las diferentes metodologías de análisis de aceites, vibraciones, materiales. F7. Hay disponibilidad de equipos para la medición y análisis de energía eléctrica, vibraciones, termografía. F8. Conocimiento y capacidad de análisis para el estudio de diferentes temas del mantenimiento: económico, proyectos, técnico, etc. F9. Posibilidad de solicitar a los que suministran los equipos temas importantes como: garantías, manuales, mantenimiento por garantía y soporte técnico.	D1. Información registrada solo en físico. D2. Poco personal destinado a la actividad de mantenimiento. D3. Algunos manuales de los equipos no están. D4. No hay hojas de vida de los equipos. Tampoco se cuenta con una taxonomía para los equipos. D5. Procesos complejos para contratación. D6. Talleres poco dotados para hacer mantenimiento. D7. Falta de implementación de técnicas de mejora como 5'S, mantenimiento autónomo, etc. D8. No hay métodos para el seguimiento y control de los procesos. Falta de formatos. D9. No hay establecidos planes de mantenimiento que permitan garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos. D10. No se tienen identificados los espacios para las labores de mantenimiento. Esto genera desorden tanto en las áreas como en las herramientas. D11. No hay áreas adecuadas para el almacenamiento de repuestos. D12. No hay establecidos procedimientos de limpieza para las áreas de mantenimiento. D13. No hay definidos indicadores para verificar el cumplimiento de las metas de mantenimiento. D14. No hay un lugar definido para la disposición de residuos producto del mantenimiento.
	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
	FACTORES INTERNOS	FACTORES EXTERNOS
	O1. Realizar un benchmarking con las demás universidades en el tema relacionado. O2. Adquirir conocimiento en las estrategias de mantenimiento que implementan los contratistas de mantenimiento que hacen outsourcing a	A1. Cancelación de recursos económicos por disminución de ingresos a la Universidad, depende de factores políticos. A2. Incumplimiento de los proveedores tanto del outsourcing del mantenimiento como del suministro de repuestos.

	la Universidad. Mediante capacitaciones. O3. Aprovechar las capacitaciones de las empresas que suministran elementos de seguridad para el entrenamiento del personal a cargo del mantenimiento. O4. Adquirir equipos o sistemas automatizados (tecnología) que permitan obtener más información de los mismos como apoyo al mantenimiento. O5. Implementación del sistema de gestión de activos.	A3. Rotación del personal del contratista que realiza actividades de mantenimiento. A4. Anomalías en la red eléctrica o de servicios de la Universidad que afectan a los equipos. A5. Sanciones de los entes de control de entidades públicas debido a los procesos llevados a cabo en la Universidad. A6. Pérdida de recursos de inversión públicos y privados, desviados a proyectos en otras instituciones.
--	--	--

Fuente: Los Autores

Las observaciones incluidas para el análisis DOFA hacen parte de situaciones reales que se presentan a diario en las actividades no solo de la sede Guatiguará sino en toda la universidad, por lo tanto, este análisis determina también la situación actual de la actividad de mantenimiento en toda la universidad.

El paso siguiente del análisis DOFA es la determinación de las alternativas que se deben adoptar en el plan de acción para obtener la mejora. De acuerdo al análisis DOFA se presentan 4 grupos de alternativas relacionando los cuatro cuadrantes de la matriz.

- **Alternativas ofensivas.** Resultantes de comparar los listados de Fortalezas y Oportunidades.

AT1. Realizar un plan de capacitaciones y actualización de información de los equipos y técnicas de mantenimiento con el apoyo de los contratistas y las empresas que suministran equipos.

AT2. Realizar un estudio sobre el recurso humano en la actividad de mantenimiento y generar modelos que permitan la optimización de este importante recurso.

- **Alternativas defensivas.** Resultantes de comparar los listados de Fortalezas y Amenazas.

AT4. Plantear proyectos de mejora a las actividades de mantenimiento que incentiven a la junta directiva de la universidad a garantizar la inversión de recursos al departamento de mantenimiento.

AT5. Mejorar los procesos de contratación que permitan obtener más beneficios a la Universidad por parte de los contratistas o empresas a las cuales se contratan servicios.

- **Alternativas de orientación.** Resultantes de comparar los listados de Oportunidades y Debilidades.

AT7. Implementación de normas técnicas para la documentación de los procesos y mejoras enfocadas a las actividades desarrolladas en el área de mantenimiento.

AT8. Implementar un sistema de información que apoye y agilice la toma de decisiones, además que permita almacenar, consultar y analizar la información relacionada con el mantenimiento.

AT9. Implementación de la gerencia de mantenimiento como estrategia de gestión, además de aplicar técnicas de mantenimiento para garantizar disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

AT10. Plantear estrategias para la adquisición de repuestos que relacionen los modelos de contratación de la universidad con los proveedores.

- **Alternativas de supervivencia.** Resultantes de comparar los listados de Oportunidades y Amenazas.

AT11. Implementar formatos de apoyo y control sobre los contratistas que prestan servicios a la universidad.

AT12. Indicadores de gestión o de análisis técnico que permitan monitorear el cumplimiento de las metas o compromisos adquiridos internamente en la universidad, así como los relacionados con entidades externas (contratistas, entes de control, etc.)

Las alternativas identificadas harán parte del plan de acción a llevar a cabo para obtener mejoras en el proceso de mantenimiento. La realización de esta monografía apunta a atacar algunas de las falencias identificadas que requieren de atención para obtener una mejora en la operación de los equipos y reducción en los costos de mantenimiento. Entre las áreas a tratar se encuentran:

- Implementación de una ingeniería de mantenimiento
- Aprovechamiento del recurso humano
- Mejoramiento de la gestión de repuestos

- Implementación de un sistema de información para la gestión de las actividades
- Aplicación de la gestión de activos a los recursos de los numerales anteriores para la mejora de los procedimientos y ciclo de vida de los equipos.

3. PROPUESTA DE UN MODELO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS APLICANDO LA NORMA ISO 55001

La Universidad Industrial de Santander – UIS, tiene implementado un Sistema de Gestión Integrado, basado en la norma ISO 9001 – Calidad, ISO 14001- Ambiental y OHSAS 18001 – Seguridad y Salud en el Trabajo y otros estándares propios de su contexto Educativo e Investigativo, lo que le ha permitido cumplir y mejorar su desempeño dentro de sus grandes procesos primarios: DOCENCIA, INVESTIGACIÓN y EXTENSIÓN.

Sin embargo, dentro de la ejecución de estos grandes procesos se ha evidenciado la utilización de recursos que apoyan el mantenimiento preventivo y correctivo de las herramientas, mecanismos o equipos que intervienen de manera directa e indirecta en la ejecución de sus procesos. Estos recursos, han sido verificados de acuerdo a los alcances de las normas anteriores o se han monitoreado desde la perspectiva financiera como ACTIVOS FIJOS y su grado de depreciación, entre otros.

Por tanto, un modelo de GESTIÓN DE ACTIVOS permite conjugar estos objetivos de calidad, cuidado de ambiente y cuidado de la salud del personal, porque aporta desde varias perspectivas a que el proceso se vuelva más productivo, el medio ambiente al cuidar el activo donde se beneficie, como se puede observar en la figura 8, y su interrelación con otras áreas de una organización.

Al hablar de un modelo de GESTIÓN DE ACTIVOS, basado en la norma ISO 55001, se está abordando la necesidad de que los procesos que actualmente interactúan para diferentes fines ahora interactúen para que la sincronía “COSTOS, PERSONAS, MANTENIMIENTO” sea más lineal y se solidifique para que el ACTIVO cómo tal pueda brindar valor agregado a los objetivos ORGANIZACIONALES de la UNIVERSIDAD.

Figura 8. Gestión de Activos y su interrelación con las otras áreas de una Organización



Fuente: XXXI Congreso Técnico FICEM Conferencista Carlos Mario Bedolla, Cementos Argos ISO 55000-Gestion de Activos

Igualmente es importante considerar lo expuesto por (SOLA y CRESPO, 2016) quienes presentan la existencia de tres corrientes que son habituales en las organizaciones, esto con el fin de orientar a la Universidad Industrial de Santander en el tipo de contexto que va a implementar en la adopción de un Sistema de Gestión de Activos. Si bien todas consideran la gestión de activos como la obtención de *“una prestación eficiente del rendimiento requerido del activo”*, el ámbito de la gestión puede diferir notablemente, distinguiéndose:

- **Organizaciones donde la gestión de activos se entiende fundamentalmente como la profesionalización del mantenimiento y de la operación de los activos:** En estas organizaciones la gestión de activos se limita fundamentalmente a la fase operativa del ciclo de vida del activo, con un objetivo basado por lo general en la disponibilidad del activo, y complementado con una mayor presión sobre los costes operacionales. Si bien en la década de los 90 se introdujeron en muchas de estas organizaciones los criterios del mantenimiento basado en la condición, junto con herramientas como FMEA, FMECA, RCM etc., el foco de la gestión se vuelve hacia la fiabilidad de los activos, más que hacia el coste total de la propiedad, como se establece en el concepto de coste de ciclo de vida. Poco

a poco, conforme aumenta la necesidad de una excelencia en la fiabilidad de los activos, la ingeniería de mantenimiento comienza a tomar parte en las decisiones sobre inversiones, y empieza a influir cada vez más en la determinación del presupuesto de mantenimiento. Recientemente, en muchas de estas organizaciones se ha introducido el análisis de riesgos, limitado por lo general a los activos y los componentes individuales, lo que hace que el pensamiento de la gestión de activos como una entidad holista basada en los activos y la organización, se encuentre todavía por llegar. Esta visión marcará a buen seguro los años venideros.

- **Organizaciones que entienden la gestión de activos como parte de una estrategia de mejora del rendimiento o desempeño organizacional:** Este enfoque toma la estrategia de la organización como punto de partida para la gestión de activos. En este escenario, los propietarios dejan bien claros los objetivos que tienen que cumplir los activos adquiridos por la organización. Será entonces el gestor de activos quien ayude a la propiedad en la consecución de los objetivos de la forma más eficiente posible. Por lo general, esto implica diseñar el mantenimiento de los activos actuales, pero también involucrarse en la selección de la estrategia de inversión más adecuada para optimizar la cartera de activos. Algunas organizaciones llaman a esta actividad gestión del rendimiento o gestión de servicios; otros la refieren como gestión de activos basada en el riesgo, debido a que no existen ganancias financieras por nuevas inversiones, sino solo mejoras en su rendimiento y mitigación del riesgo.
- **En otras organizaciones, la gestión de activos se entiende como prestación de servicios** En estos casos los proveedores de servicios que trabajan en el ámbito del negocio ven la gestión de activos como un medio para ampliar su oferta de servicios. Por lo general, los propietarios de los activos encargan a sus proveedores de servicios la construcción de nuevos activos, bien llave en mano o como contratistas, y designan un líder interno de cada uno de los proyectos de construcción. La tendencia en el tiempo ha sido la del establecimiento de una oferta de servicios más amplia por parte de los proveedores, que ahora incluye el diseño, construcción, operación y mantenimiento de los activos. En este tipo de contratación, por lo general el propietario considera la especificación de los requisitos contractuales como un medio para gestionar los riesgos asociados a sus activos. En ocasiones, la propiedad no se involucra de manera importante en la administración y gestión de los activos que realiza el proveedor de servicios. Entonces es importante discutir convenientemente los objetivos fijados para el rendimiento de los activos, y analizar y establecer las mejores opciones para alcanzar esos valores.

Con base en lo anterior, puede presentarse cómo lo dice SOLA y CRESPO, en los años venideros, esta forma de asumir la Gestión de Activos, pues será muy difícil adoptar la estrategia como punto de partida, sin embargo, esto es algo que aporta la norma ISO 55001, ya que apodera a la Alta Dirección en ser líder natural del Sistema de Gestión de Activos, y exige desde su plan estratégico y la alineación de los objetivos estratégicos o de negocio con los objetivos de la gestión de activos.

Considerando la evolución de gestión de activos y la justificación natural de gestionar adecuadamente su mantenimiento, se puede presentar obstáculos en lograr que la Universidad incluya en su estrategia este tipo de Gestión, sin embargo, en su evolución sería la forma más acertada para lograr los éxitos esperados.

3.1 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Es básico que antes de ahondar en el modelo, se contextualice plenamente a la organización algunos de los términos que se utilizan dentro de un Sistema de Gestión de Activos o como lo continuaremos denominando SGA, según sus siglas. Estos términos están tomados directamente de la NORMA ISO 55000 “Gestión de Activos – Aspectos Generales, Principios y Terminología”.

- **Acción Predictiva:** Acción para monitorear la condición de un activo y predecir la necesidad de una acción preventiva o de una acción correctiva. La acción predictiva generalmente se menciona como “seguimiento de condición” o “seguimiento de desempeño”.
- **Activo:** Ítem, objeto o entidad que tiene valor real o potencial para una organización. El valor puede ser tangible o intangible, financiero o extra financiero incluyendo la consideración de riesgos y obligaciones. Puede ser positivo o negativo en las diferentes etapas de vida del activo.
- **Auditoría:** Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los criterios de auditoría.
- **Capacidad <<Gestión de Activos>>:** Grado de aptitud y capacidad de una entidad (sistema, persona u organización), para alcanzar sus objetivos. “Las capacidades de la gestión de activos, incluyen procesos, recursos, competencias y tecnologías para posibilitar el desarrollo y la implementación eficaz y eficiente de los planes de gestión de activos y de las actividades en la vida de los activos y de su mejora continua.

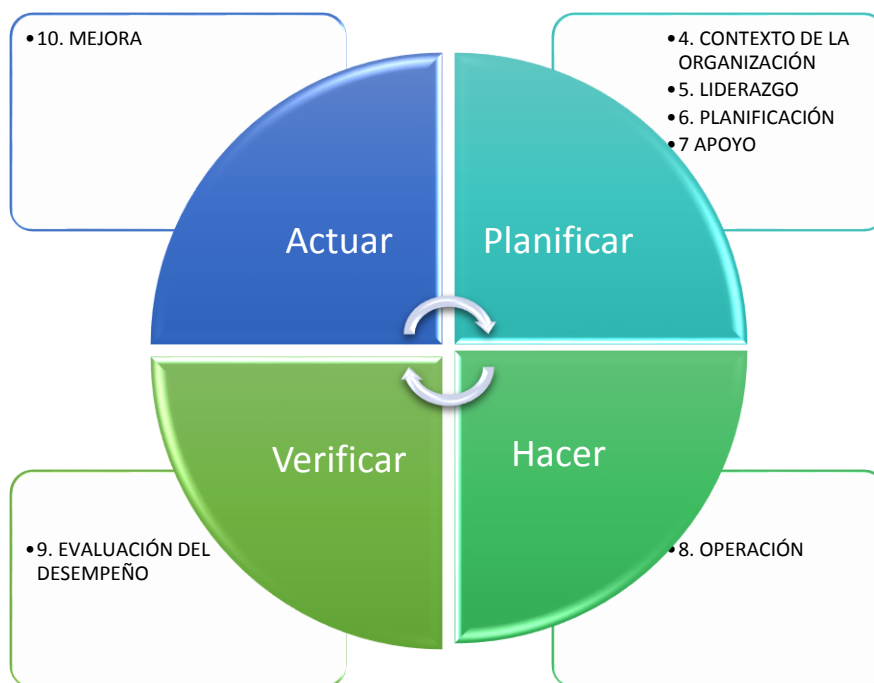
- **Gestión de Activos:** Actividad coordinada de una organización para obtener valor a partir de los activos. La obtención de valor generalmente implicará balance de costos, riesgos, oportunidades y beneficios de desempeño.
- **Plan Estratégico de Gestión de Activos – Pega:** Información documentada que especifica de qué manera los objetivos organizacionales, se convierten en objetivos de gestión de activos, el enfoque para desarrollar los planes de la gestión de activos y el rol del sistema de gestión de activos, como apoyo para alcanzar los objetivos de la gestión de activos.
- **Plan de Gestión de Activos:** Información documentada que especifica las actividades, los recursos y los plazos de ejecución requeridos para que un activo individual o un agrupamiento de activos logren los objetivos de la gestión de activos de la organización.
- **Riesgo:** Efecto de la incertidumbre sobre los objetivos. Los objetivos se pueden relacionar a distintas disciplinas (tales como metas financieras, ambientales y de salud y seguridad) y pueden aplicarse a diferentes niveles (tales como estratégico, a la organización en general, proyecto, producto o proceso).
- **Sistema de Gestión:** Conjunto de elementos de una organización interrelacionados o que interactúan para establecer políticas y objetivos y procesos, para alcanzar esos objetivos.
- **Sistema de Gestión de Activos:** Sistema de gestión para la gestión de activos cuya función es la de establecer la política de la gestión de activos y los objetivos de la gestión de activos.

4. ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS – ISO - 55001

Uno de los principios fundamentales de un Sistema de Gestión de Activos es su enfoque a procesos siendo este la conexión o interfaz exitosa con los Sistemas de Gestión de Calidad, Ambiental o de Seguridad y Salud en el trabajo. Sin embargo, la consideración de la gestión de Activos como un proceso requiere para su comprensión la identificación y definición de todas las actividades a realizar por la organización para cumplir con los objetivos al que dan soporte, lo que hace que la gestión de activos, se centre en el diseño e implantación de un proceso que pueda ofrecer una rentabilidad a las distintas partes interesadas.

Un ciclo PHVA o de mejora continua, muestra claramente los elementos que conforman el Sistema de Gestión de Activos (**SGA**), basado en la norma ISO 55001, presentando los requisitos que se han de cumplir. Figura 9.

Figura 9. Ciclo PHVA y SGA ISO 55001

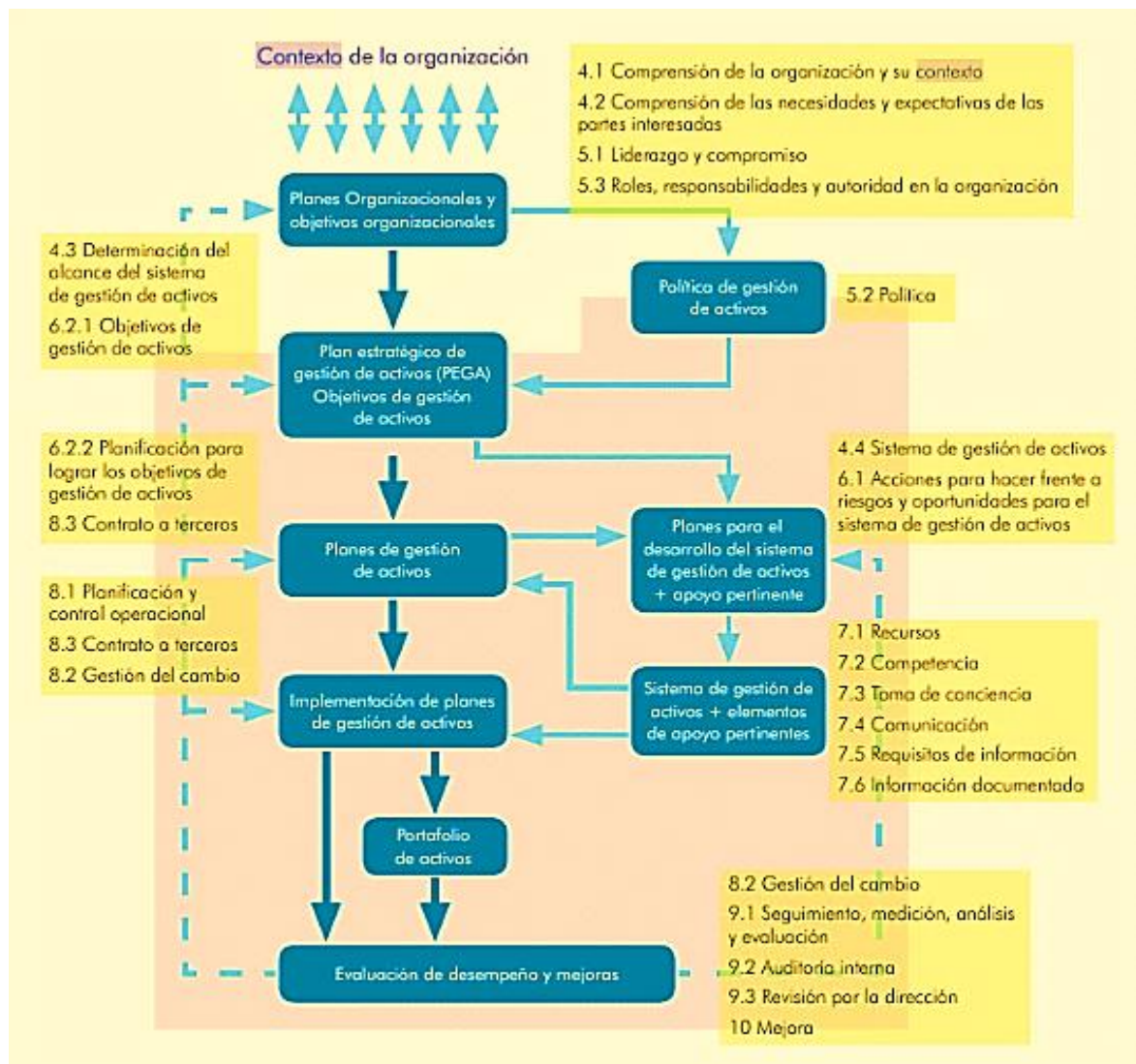


Fuente: Adaptación de Los Autores.

La figura anterior muestra la relación existente con el ciclo de mejora que manejan también los sistemas de Gestión de calidad, ambiental y Seguridad y Salud en el

trabajo, los cuales conforman el Sistema Integrado de Gestión de la Universidad Industrial de Santander y como lo es su enfoque a procesos esta distribución de sus requisitos entorno al ciclo de mejora continua, es una forma natural de integración del Sistema de Gestión de Activos al Sistema Integrado de Gestión de la UIS. Sin embargo, la norma ISO 55000 también tiene una presentación de la relación de sus elementos/salidas clave y su despliegue con sus requisitos, presentados en la figura 10:

Figura 10. Sistema de Gestión de Activos



Fuente: ISO 55000

- **Numeral 4. Contexto de la Organización:** Para establecer y definir el sistema de gestión de activos la organización deberá tener en cuenta los intereses de las partes interesadas, así como establecer el contexto interno y externo de la organización. Igualmente establece la creación de un plan estratégico de gestión de activos, así como los requerimientos de la organización para determinar los criterios para la toma de decisiones en la gestión de activos. Este plan estratégico debe estar alineado y ser coherente con los objetivos de la Universidad.

Una forma de relación de los objetivos de la gestión de activos y los objetivos del negocio, se establecen en la figura 11, basándose en la premisa de que al ser los objetivos de la gestión de activos coherentes con los objetivos del negocio, esto pretende que los activos deben generar ingresos y satisfacer las necesidades de la empresa, pero deben hacerlo sin comprometer su sostenibilidad ni competitividad.

Figura 11. Relación entre objetivos de gestión de activos, objetivos de negocio y procesos de negocio



Fuente: SOLA Rosique, Antonio, and Crespo Márquez, Adolfo. Principios y marcos de referencia de la gestión de activos. Madrid, ESPAÑA

- **Numeral 5. Liderazgo:** La alta dirección será la responsable de establecer y comunicar la política y objetivos de la gestión de activos, y la importancia del Sistema de Gestión de Activos, acordes con los planes de la organización. Demostrando un sólido compromiso con el sistema de gestión de activos, garantizando que se integra en los procesos de negocio de la organización, así como asegurar que los recursos para el sistema están disponibles.
- **Numeral 6. Planificación:** la organización deberá establecer un plan estratégico de gestión de activos con el cual coordinar las actividades de gestión de activos, este será coherente con los objetivos de la gestión de activos y con los objetivos de la organización, son medibles en la medida de lo posible y se supervisan para su posible actualización. La planificación se centra en abordar los riesgos y oportunidades del sistema de gestión de activos con el objetivo de asegurar que el sistema es capaz de lograr los resultados deseados, y de prevenir y evitar efectos imprevistos y no deseados.
- **Numeral 7. Apoyo:** el sistema de gestión de activos deberá ser retroalimentado por diferentes partes de la organización por que compartirán objetivos comunes, esta información aportada será útil para el desarrollo del plan de gestión de activos, verificar el cumplimiento, competencia y formación del personal que realizan trabajos que afectan al desempeño y rendimiento de los activos o a la propia gestión de activos, llevar un control y seguimiento de los activos.
- **Numeral 8. Operación:** el sistema de gestión de activos deberá permitir la correcta coordinación y ejecución de las actividades de gestión de activos, incluidas aquellas actividades que hayan sido subcontratadas. También cubre la gestión del cambio, incluyendo la necesidad de abordar y gestionar los riesgos asociados con los cambios planificados.

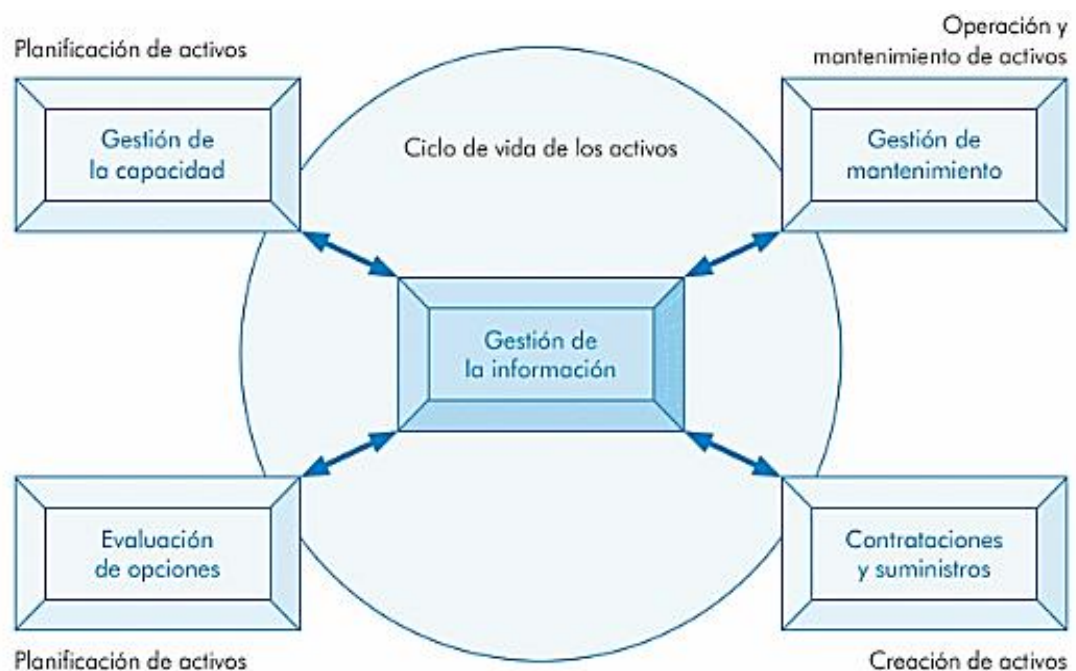
Según (SOLA y CRESPO, 2016), esta consideración del proceso de gestión de activos como un proceso de negocio global que se integra en todos los aspectos de las funciones de negocio para cumplir con los planes de la organización, sugiere que los marcos de gestión de activos adopten un enfoque relacionado con el ciclo de vida de los activos, lo cual veremos más adelante en la presente monografía, sin embargo, se presenta el análisis de los procesos críticos que se deben considerar y analizar en un Sistema de Gestión de Activos, figura 12.

Para su desarrollo, es conveniente tener en cuenta que el marco de gestión debe:

- Elaborarse con un enfoque estratégico e integrado, uniendo condiciones de mercado, negocio y activos que lo soportan.

- Dirigirse a obtener una prolongación del tiempo de vida útil del equipo, así como una mayor eficacia y eficiencia en su uso.
- Enfocarse a la mejora en el valor de los activos para la organización, dentro de un contexto de mejora continua.
- Facilitar al gestor de los activos la identificación, formulación y puesta en práctica de la estrategia y planes de mejora más eficaces.

Figura 12. Procesos estratégicos centrales de la Gestión de Activos



Fuente: SOLA Rosique, Antonio, and Crespo Márquez, Adolfo. Principios y marcos de referencia de la gestión de activos. Madrid, ESPAÑA

A continuación, se amplían algunos de los procesos estratégicos los cuales se relacionan con los procesos del Sistema Integrado de la UIS, y que se deben gestionar en la implementación del sistema de Gestión de Activos:

- **Proceso de contrataciones y Suministros:** La selección correcta del proveedor de servicio/suministro puede ayudar a reducir tiempos y mejorar la relación coste/eficacia de proyectos complejos, puede compensar las habilidades del personal de la empresa con expertos especializados, y puede asegurar un uso más efectivo de los recursos internos. En el proceso de

selección de los proveedores las organizaciones consideran distintos factores, como el precio de compra, la calidad, el plazo de entrega, etc. De cara a la externalización de servicios, las empresas evalúan previamente sus propias capacidades en términos de coste, equipos y conocimientos para establecer una estrategia adecuada, dependiendo principalmente de la complejidad de las actividades a desarrollar (riesgo, tiempo, coste y calidad), así como de la disponibilidad de conocimiento y habilidades propias.

- **Proceso de Gestión del Mantenimiento:** El mantenimiento constituye un requisito fundamental para cualquier organización que gestione activos, y en dicha área se encuentra la oportunidad máxima de reducir los gastos derivados de la actividad de explotación de las instalaciones, a la vez que se minimiza el riesgo al fracaso por fallo de los activos, que puede tener un efecto importante en las operaciones comerciales de la organización. En este sentido, será fundamental evaluar la criticidad de los activos, o el impacto que su pérdida funcional puede tener en el negocio. Para garantizar que el plan de mantenimiento pueda alcanzar sus objetivos de forma coherente y sostenible, todas las actividades de mantenimiento deben ser capturadas en un sistema común, existiendo dos formas de planificar dichas actividades:
 - Basándose en reglas y normas tales como cumplimientos regulatorios o recomendaciones del fabricante.
 - Basándose en la valoración del riesgo de fallo de los activos en su contexto operacional (criticidad) y en la condición de los mismos (estado de deterioro). Aquí se incluye la utilización de técnicas predictivas para establecer la planificación de las actividades de mantenimiento, para evitar el fallo en equipos críticos con el fin de no afectar a las operaciones de negocio.

Para que este plan de mantenimiento sea eficaz, las organizaciones necesitan recopilar datos sobre la condición de los activos a lo largo del tiempo; esto permitirá el desarrollo de metodologías más avanzadas de planificación. El enfoque basado en la condición de los activos proporciona mayores beneficios a la organización en eficiencia, eficacia, fiabilidad y seguridad de los activos, y en sus procesos de mantenimiento.

- **Proceso de Gestión de los Activos de la Información:** Hoy en día, la mejora de la información sobre el estado de los activos es fundamental para los gestores, es clave para asegurar su contribución a los objetivos de negocio, y es necesaria para prever los costes derivados de la prestación de dichos activos.

La información relevante de los activos incluye:

- Aspectos físicos: ubicación técnica, tiempo operativo, estado, etc.
 - Aspectos técnicos: histórico de modos de fallo, fallos funcionales, actividades, etc.
 - Aspectos financieros: servicios potenciales y lucro cesante, riesgos, garantías, costes de mantenimiento, costes de ciclo de vida, etc.
 - Aspectos de desempeño: rendimiento del servicio prestado y del propio activo, disponibilidad, fiabilidad, mantenibilidad, etc.
- **Numeral 9. Evaluación de desempeño:** la evaluación de desempeño deberá ser tomada como proceso continuo en el que se verifique el cumplimiento de los objetivos establecidos para la gestión y actividades relacionadas con los activos. Se trata de la necesidad de supervisar, medir, analizar y evaluar el rendimiento de los activos, así como la eficacia del sistema de gestión de activos en general. La sección requiere que la organización lleve a cabo auditorías internas encaminadas a determinar si el sistema de gestión de activos se ajusta a la norma y si se aplica con eficacia.
 - **Numeral 10. Mejora:** la mejora continua es un concepto que se aplica a los activos, las actividades de gestión de activos y al sistema de gestión de activos. Dichas mejoras serán detectadas mediante el seguimiento del desempeño, no conformidades, incidentes o situaciones de emergencia auditorias o autoevaluaciones. Esta sección también cubre la necesidad de adoptar, además de las medidas correctivas, medidas preventivas, entendidas como procesos para la identificación proactiva de los posibles mecanismos de fallo en el desempeño de los activos. Requiere de la organización el esfuerzo continuo en este proceso de mejora en la gestión de activos.

5. INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS (SGA) AL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA UIS

Las integraciones son válidas cuando hay puntos donde se pueda realizar un “enganche” o “engranaje” o crear una interfaz de tal manera que se pueda alimentar la información mutuamente, y es por esto que es posible la integración del SGA al Sistema Integrado de la UIS, debido a que manejan los siguientes principios básicos:

1. Tienen Enfoque a Procesos
2. Manejan el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) en su estructura
3. Tienen una estructura de alto nivel (es decir, según el *anexo SL*⁷ cuya codificación ha sido asignada independientemente de cualquier factor en particular, constituye el pilar actual de la normalización de los estándares de sistemas de gestión, y asegura que hay al menos 30 % de texto común entre cada norma de sistemas de gestión y se logra a través de la homologación de títulos de las cláusulas, secuencia de títulos, texto y definiciones)

Y considerando, el tercer principio básico de integración de los Sistemas de Gestión sobre la estructura de alto nivel a continuación se presenta los puntos en común entre las normas ISO 9001:2015 e ISO 55001:2014 ver Tabla 2.

Así mismo, en el presente capítulo se desglosarán las acciones propuestas para el diseño del Sistema de Gestión de Activos y su integración al Sistema de Gestión de la Universidad Industrial de Santander.

Tabla 2. Numeral 4 Contexto Organizacional Normas ISO

ÍTEMS DE LA NORMA	PUNTOS EN COMÚN
Numeral 4. CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN, este numeral está conformado por cuatro sub-numerales:	En este numeral todos los Sistemas de Gestión deben establecer su estrategia, dar respuesta a las preguntas: ¿Por qué la organización está dónde está?
4.1. Conocimiento de la Organización y su contexto	
4.2. Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	

⁷ Grupo Crasa. ¿Qué es el ANEXO SL? [en línea]. Diciembre 2013. Disponible en Internet “<http://iso9000consultores.blogspot.com.co/2013/12/que-es-el-anexo-sl.html>”

4.3. Determinación de las partes del Sistema de Gestión (Calidad, Ambiental, Activos, etc)	¿Cómo puedo alcanzar otra posición deseada? ¿Qué impedimentos o valores tiene para alcanzar las metas? Todo se logra mediante un análisis de contexto utilizando múltiples herramientas como (PESTEL, DOFA, MATRIZ DE RIESGOS, DIAMANTE DE POTTER, etc). Y así mismo, determinar la influencia, beneficio o impacto de diferentes partes como pueden ser (Gobierno, funcionarios, UIS, Usuarios, etc). También debe documentar su alcance y establecer los límites del Sistema de Gestión (Todo alineado con los objetivos de la Organización).
4.4. Sistema de Gestión (De Activos, Calidad)	

Fuente: Los Autores.

- ACCIONES:

1. En este punto es necesario trabajar en las salidas esperadas dentro del propio alcance de la Gestión de Activos, las cuales pueden ser “Planes Estratégicos, la Matriz de Riesgos Estratégicos y la lista de partes interesadas, requisitos y procesos que pueden atender estas expectativas”

La UIS actualmente cuenta con un Plan Estratégico Organizacional y tiene claramente establecido unos Objetivos Estratégicos, por tanto, uno de los pasos fundamentales es incluir dentro de esta estrategia la necesidad de determinar en:

¿Qué punto se encuentra la UIS, específicamente la Sede Guatiguará frente a la Gestión de Activos?

En la Tabla 3 se brinda un ejemplo del análisis de contexto Interno y Externo respecto a esta pregunta, identificando principalmente las Amenazas, Debilidades, Fortalezas y Oportunidades, las cuales pueden identificarse apoyándose en la Metodología DOFA o en el establecido por el Sistema Integrado de Gestión de la UIS, este punto se enlaza con lo descrito en el capítulo 2 mediante el análisis de la situación actual de la gestión de activos en la sede Guatiguará.

Tabla 3. Ejemplo Análisis Contexto Organizacional ISO 55001

DEBILIDADES	FORTALEZAS
No hay una política de gestión de Activos, que enmarque y oriente las necesidades de los activos de la sede Guatiguará de la UIS.	La sede Guatiguará cuenta con un equipo humano con experticia y conocimiento.
Las decisiones que enmarcan la Gestión de Activos se encuentran aisladas, no hay una relación entre la inversión FINANCIERA en la adquisición y el mantenimiento del ACTIVO.	Existen inversiones en laboratorios de alta tecnología y en equipos adecuados para la operación de sus procesos.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Optimización del presupuesto reflejada en una adquisición de activos adecuada y una utilización, mantenimiento y dado de baja de los activos, guiados por una adecuado Sistema de Gestión de Activos.	Un Sistema de Gestión de Activos, optimiza el ciclo de vida de un activo entre otros beneficios que brinda su implementación, el no implementar puede crear desventajas competitivas, pues se podría realizar otro tipo de inversiones que mejoren sus procesos misionales.
Optimizar las estrategias de mantenimiento.	

Fuente: Los Autores

Para la realización del punto anterior, es muy importante contar con un equipo interdisciplinario, el cual es recomendable que exista personal con conocimiento en Gestión de Activos o en el Sistema de Gestión de Activos.

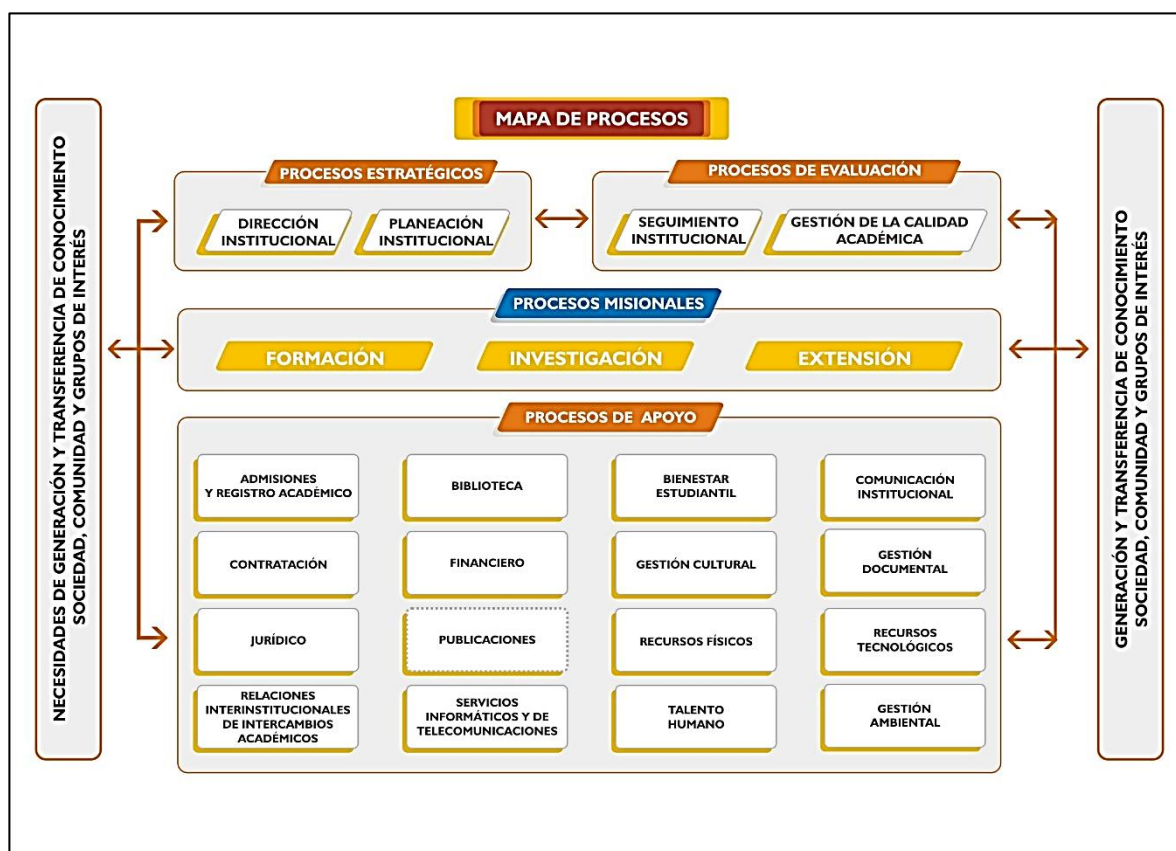
Así mismo, una de las salidas esperadas en este requisito es el **Plan Estratégico de la Gestión de Activos (PEGA)**, el cual debe mostrar la relación de los Objetivos de la Organización y su alineación con los Objetivos de la Gestión de Activos, una vez realizado el análisis anterior, se debe plasmar la estrategia de cómo será su gestión, los siguientes cuestionamientos pueden orientar un poco más la documentación de este plan estratégico:

- ¿Cómo se visualiza la Universidad frente a la Gestión de Activos y cuándo plantea alcanzar esta meta?
- Se debe desglosar en objetivos específicos y plantear los riesgos asociados para su cumplimiento.

- Cada Objetivo el cuál debe cumplir con las características básicas de (Medible, Coherente, Alcanzable, Específico), debe contar con metas claras.
 - Cuáles serían las acciones o el plan de acción estratégico para lograrlas, ejemplo: (Plan de Adquisiciones de Activos de la UIS se deberá basar en el ciclo de vida de los activos))
 - Necesidad de un Sistema de Información que controle y monitoreo el activo desde su puesta en operación hasta su etapa final, entre otros.
2. En la presente monografía se trata exclusivamente cuatro activos físicos donde ha planteado un análisis en cuánto a su mantenimiento, sin embargo, el alcance del Sistema de Gestión de Activos puede derivarse de los activos que en conjunto y basados en el análisis estratégico consideren críticos y sea necesario auditarse. Aquí igualmente, se deben desplegar las relaciones que tienen estos activos dentro de los procesos de la organización, clientes y proveedores tanto internos como externos y su ubicación, teniendo en cuenta que pueden existir en las diferentes sedes de la UIS.
 3. El sistema de gestión, normalmente se refleja mediante la interacción de los procesos, sin embargo, para el Sistema de Gestión de Activos se debe realizar un análisis crítico de los procesos existentes en el Sistema Integrado de la UIS y de acuerdo a su relación con los requisitos de la norma ISO 9001, se puede determinar qué áreas deben desarrollarse para apoyar el sistema de gestión de activos.

En la Figura 13 se presenta el mapa de procesos del Sistema Integrado de la UIS y se analiza brevemente los procesos que podrían apoyar la Gestión de Activos, teniendo en cuenta que no existe la necesidad de crear un mapa de procesos paralelo al que actualmente existe, sino lograr que en el existente se pueda visualizar la interacción de los procesos cumpliendo con la necesidad de que se describa claramente cómo se establece, opera, mantiene y mejora el Sistema de Gestión de Activos (SGA).

Figura 13. Mapa de Procesos Sistema de Gestión Integrado UIS



Fuente: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/sistemaGestionIntegrado/mapaProcesos.html>

Del Sistema de Gestión Integrado de la UIS, se puede revisar el proceso de apoyo - Recursos Tecnológicos, el cual tiene como alcance lo siguiente *“Aplica para las actividades de mantenimiento y verificación metrológica de equipos; asesoría y/o supervisión técnica para el desarrollo de proyectos y compra de equipos”*⁸, con la finalidad de verificar el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 55001 en el numeral 8. Operación, el cual se profundizará más adelante, porque este proceso contempla el plan de mantenimiento y la asesoría técnica para la compra de equipos, siendo estos equipos activos fijos de la UIS.

Otro proceso, en el que se puede apoyar el cumplimiento de la norma ISO 55001 es el de Contratación, cuyo alcance es el siguiente *“Facilitar la correcta formulación y ejecución de las actividades de contratación, a todas las Unidades Académico Administrativas, Proyectos y a la Alta Dirección de la Universidad Industrial de*

⁸ <https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/recursos%20tecnologicos/CARACTERIZACIONES/CRT.01.pdf>

*Santander*⁹, con la finalidad de cubrir lo esperado en el numeral 8.3. “Contrato a terceros”.

De esta manera, y conociendo el alcance de cada uno de los procesos que conforman actualmente el SGI y la norma ISO 55001, se puede identificar los procesos y dar cumplimiento al numeral 4.4 “Sistema de Gestión de ACTIVOS”.

Con base en lo anterior, es importante resaltar que en la identificación de los procesos se debe validar la información actual y la que se debe complementar según necesario con lo requerido para la integración con la norma ISO 55001, con el fin de que tanto los requisitos actuales del Sistema de Gestión de la UIS no se vean afectados y se vele por su integridad, así como los exigidos por el Sistema de Gestión de ACTIVOS.

Tabla 4. Numeral 5. Liderazgo. Normas ISO

ÍTEMS DE LA NORMA	PUNTOS EN COMÚN
5.1Liderazgo y Compromiso	El Liderazgo, es uno de los puntos de mayor profundización en las normas con la estructura de alto nivel, ya sea Calidad o Gestión de ACTIVOS. Al igual que el punto anterior, en el Sistema de Gestión de la UIS es claro su cumplimiento y alcance, sin embargo, la Alta dirección es el líder natural de la gestión de activos y es responsable de los Sistemas de Calidad, Ambiental y Seguridad y Salud en el trabajo, así como también de la Gestión de Activos.
5.2Política	
5.3Roles, responsabilidades y autoridades en la Organización	

Fuente: Los Autores

- **ACCIONES**

1. La alta dirección de la UIS, deberá designar a las personas para desempeñar roles de liderazgo en cuánto a la Gestión de Activos, deberá orientar los lineamientos de su actuar los cuales deberán estar relacionados con el Plan Estratégico de Gestión de Activos (PEGA) y con los Planes de Gestión de Activos, brindándoles una guía y apoyarlos en esta gestión.

⁹ <https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/contratacion/Caracterizacion/CCO.01.pdf>

2. La definición de la Política de Gestión de Activos, debe cumplir con ciertas características, pero principalmente debe ser liderada su definición por la Alta dirección, debe ser por tanto alineada a los objetivos estratégicos de la Universidad y debe estar alineada al Plan Estratégico de la Gestión de Activos. A continuación, se mencionan otros aspectos¹⁰ a tener en cuenta en la formulación de la política del SGA:

- Debe ser adecuada a la naturaleza y la escala de los activos de la organización y las operaciones.
- Debe ser coherente con otras políticas de la organización;
- Debe ser coherente con la gestión del riesgo global de la organización, o sea, orientar la forma como se deben tomar las decisiones;
- Debe proporcionar una estructura que permita producir e implementar la estrategia, los objetivos y los planes de gestión de los activos;
- Debe expresar claramente los principios a aplicarse, como el enfoque de la organización ante asuntos como la salud y la seguridad de sus colaboradores, el medio ambiente o el desarrollo sostenible;
- Debe incluir un compromiso de mejora continua de la gestión de activos y el desempeño de la gestión de activos;

Ejemplo de una Política de Gestión de Activos:

“La UIS se compromete en la optimización de sus activos, guiando, mantenimiento y mejorando la relación clara de personas, mantenimiento y costos, brindando así un equipo interdisciplinario que cumpla con una adecuada gestión, desde la adquisición, control, uso, mantenibilidad y descarte de los Activos que ha considerado críticos en su gestión, cumpliendo con las expectativas sus partes interesadas, el cuidado de la salud de sus colaboradores y la protección al medio ambiente”¹¹

Una de las acciones a ejecutar frente a los Roles, responsabilidades y Autoridades, y con la orientación general que se presenta en la figura 14, es importante identificar el equipo que va a liderar ¿Quiénes?, o las funciones que debe cumplir las personas que están frente al ciclo de vida del equipo y toman decisiones (autoridad) sobre el

¹⁰ 2015 International Copper Association. GESTIÓN DE ACTIVOS. Guía para la implementación de la norma ISO 55001 MMX ISO 5501.

¹¹ Fuente: Autores

mismo ¿Qué? y la formulación del alcance de cada función y el impacto dentro de los procesos de la Universidad ¿Cómo?:

Figura 14. Atribuciones y Resultados del Equipo de Gestión de Activos



Fuente: International Copper Association, PROCORE – México. GESTIÓN DE ACTIVOS. Guía para la implementación de la norma ISO 55001 MMX ISO 5501. [en línea]. 2015. Disponible en: https://es.slideshare.net/MXProcobre/gestin-de-activos-gua-de-aplicacin-de-la-iso-55001?from_action=save

Tabla 5. Numeral 6. Planificación. Normas ISO

ÍTEMS DE LA NORMA	PUNTOS EN COMÚN
6.1. Acciones para hacer frente a riesgos y oportunidades para el sistema de Gestión de Activos	El numeral 6 nos proporciona una manera directa de tratar el riesgo. Una vez que la organización ha realizado el análisis estratégico, y definido los riesgos y las oportunidades, tiene que establecer cómo van a ser tratados a través de esta planificación. La intención es que las Organizaciones, actúen de manera proactiva frente a las situaciones que ameritan riesgos y que puedan afectar sus objetivos, o aprovechar aquellas que pueden beneficiarse. Actualmente, la UIS maneja de manera natural la gestión de riesgos
6.2. Objetivos del sistema de gestión de activos y planificación para lograrlos.	

Fuente: Los Autores

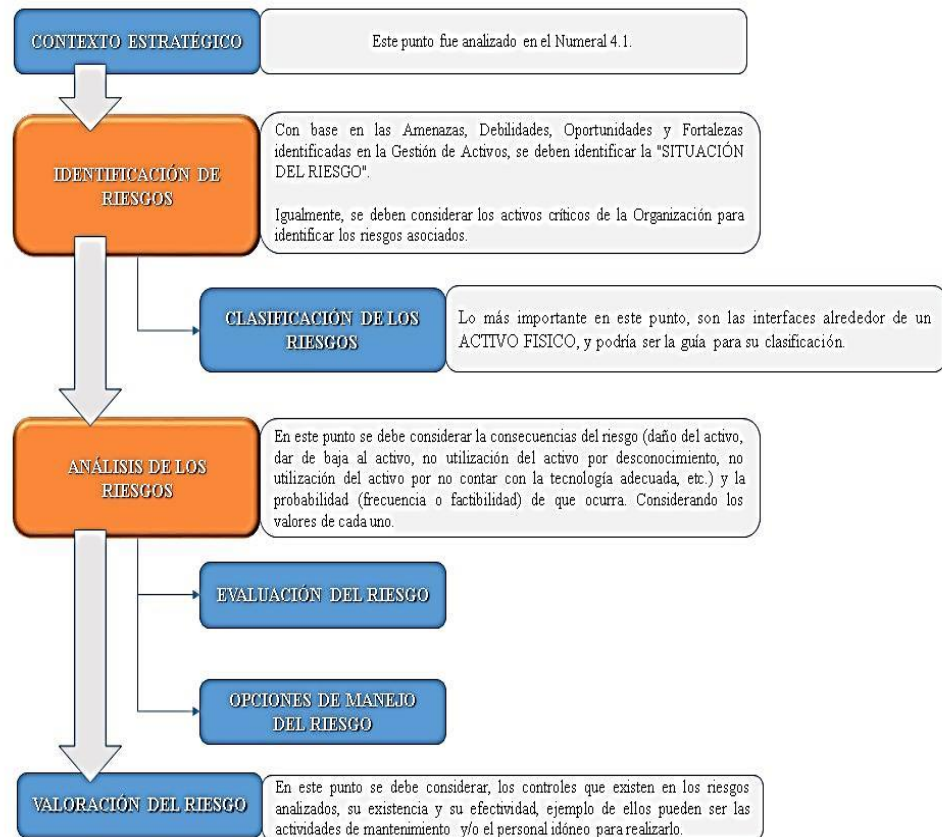
- ACCIONES

1. Actualmente, la UIS cuenta con el “*Manual para la Administración del Riesgo – MSE-01*”, que pertenece al proceso de Seguimiento Institucional, cuyo alcance es: “*Aplica a todos los procesos del Sistema de Gestión Integrado de la Universidad Industrial de Santander, incluyendo la realización de auditorías internas, seguimiento a planes de acción y acompañamiento a las U.A.A.*”¹². Que en términos generales aplica la metodología expuesta en la Figura 15.

Basado en lo anterior y considerando la cultura de Administración de Riesgo de la Universidad Industrial de Santander, el trabajo central se enfocaría en el Análisis de Contexto de la Gestión de Activos, el cuál es la base para la identificación de Riesgos. Sin embargo, en este punto se sugiere identificar o clasificar los **ACTIVOS CRÍTICOS** de la Universidad, lo cual puede dar una visión tanto los Riesgos Estratégicos como los Riesgos Operativos, teniendo en cuenta igualmente que la Universidad, clasifica los riesgos además de los dos descritos anteriormente, en: Riesgos Financieros, Riesgos de Cumplimiento y Riesgos de Tecnología.

¹²<https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/direccion%20institucional/MANUAL%20DE%20CALIDAD/MDI.01.pdf>

Figura 15. Estructura, Metodología y Administración de Riesgos SGI – UIS frente a la Gestión de Activos

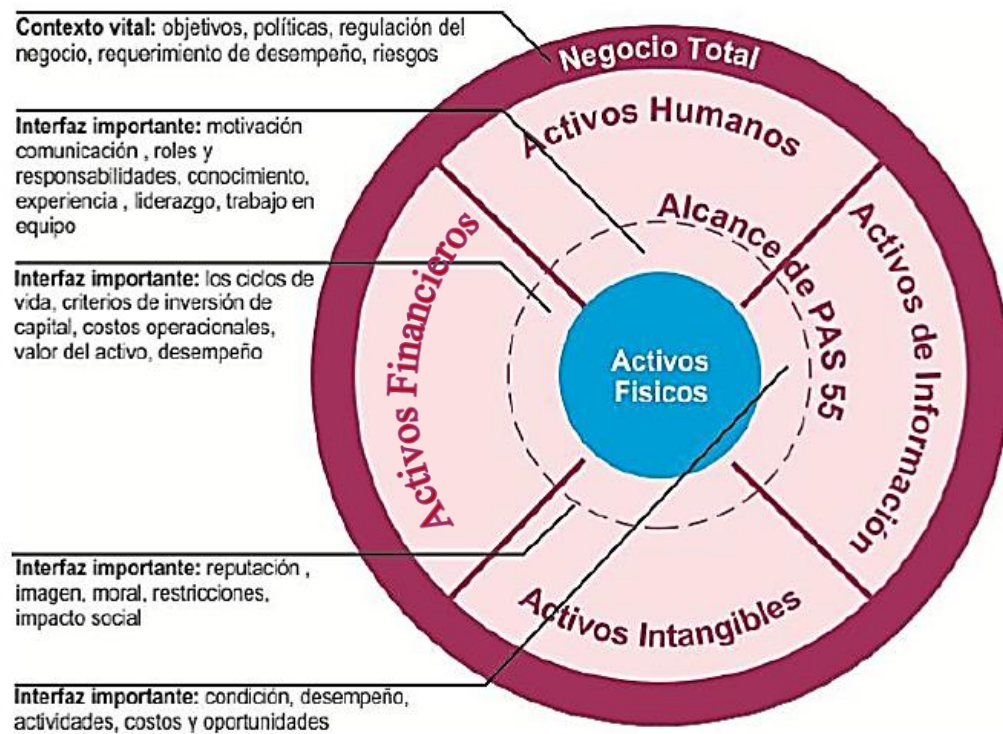


Fuente: Los Autores.

En la figura 16, se puede observar de manera general las interacciones o interfaces de los **ACTIVOS FÍSICOS** y los demás **ACTIVOS** de una Organización, lo cual puede considerarse como punto de entrada para la identificación de los **ACTIVOS CRÍTICOS DE LA ORGANIZACIÓN**.

La norma ISO 55001:2014, se basó claramente en la norma británica PAS 55, sin embargo, una de las principales diferencias entre las dos normas es el alcance del sistema de la gestión de activos. Mientras que la PAS 55 se centró principalmente en los activos físicos, la ISO 55000 se centra en los objetivos organizacionales, para la optimización de los procesos de coste-riesgos

Figura 16. Relación e Interfaces entre Activos – Físicos y otras Categorías de Activos



Fuente: The Institute of Asset Management. PAS 55-1:2008. ASSET MANAGEMENT. Part 1: Specification for the Optimized management of physical assets.

Así mismo, y siguiendo en sincronía con lo expuesto en el Manual de Administración del Riesgo, del Sistema de Gestión de la UIS, y tomando lo expuesto en el numeral 4, podemos establecer un ejemplo de la situación de riesgo, ver Tabla 6:

Tabla 6. Ejemplo Identificación de Riesgos Según Metodología expuesta en el Sistema de Gestión UIS

DEBILIDADES	SITUACIÓN DEL RIESGO	FORTALEZAS	SITUACIÓN DEL RIESGO
Las decisiones que enmarcan la Gestión de Activos se encuentran aisladas, no hay una relación entre la inversión FINANCIERA en la adquisición y el mantenimiento del ACTIVO	No hay sincronía en la inversión en la Adquisición del ACTIVO o en su MANTENIMIENTO, con la información que se puede obtener con la Gestión del Activo en cada una de las fases de su ciclo de vida.	Existen inversiones en laboratorios de alta tecnología y en equipos adecuados para la operación de sus procesos	Desaprovechamiento en inversiones efectivas, que puedan apoyar los procesos Misionales de la UIS.

Fuente: Autores

Finalmente, unido a la necesidad de la identificación de Riesgos Operativos, Financieros, de cumplimiento y de Tecnología, viene el análisis específico de cada ACTIVO que se ha identificado en el alcance del Sistema de Gestión de Activos.

- Ejemplo: En el caso de la presente monografía se tratan cuatro activos físicos, entre ellos se encuentran las UPS (sistema de potencia ininterrumpida) de la sede antigua. Los componentes básicos del riesgo son Probabilidad (Frecuencia o Factibilidad) y Consecuencias, por tanto, las UPS tienen un fin de la vida útil, de modo que la gravedad del evento es conocida (Descartar o dar de baja). El riesgo por tanto proviene del NO saber cuándo ocurrirá o la frecuencia de las fallas.
2. Otro punto, visto desde la Planificación son los OBJETIVOS de la Gestión de Activos, estos objetivos deben asegurar en su medición el cumplimiento de la Política de Gestión de Activos, además de ser coherentes y alineados a los Objetivos Estratégicos de la Universidad, medibles, alcanzables y con metas establecidas

Tabla 7. Numeral 7. Apoyo. Normas ISO

ÍTEMS DE LA NORMA	PUNTOS EN COMÚN
7.1. Recursos	En este punto la norma ISO 55001 exige un requisito adicional, 7.5 – Requisitos de Información.
7.2. Competencia.	
7.3. Toma de conciencia	
7.4. Comunicación.	
7.6. Información Documentada.	El Sistema de Gestión Integrado, cuenta con un conjunto de procesos, que contribuyen a las actividades misionales de la Universidad. El objetivo, de estos requisitos de la norma es establecer los recursos necesarios para la Gestión de Activos (Sistemas de Información, Personal, entre otros), gestionar una adecuada Competencia porque el balance entre DESEMPEÑO, COSTO Y RIESGO, se convierte en el pilar fundamental de la gestión de activos.

Fuente: Los Autores.

- **ACCIONES**

1. Evaluar, definir e implementar el numeral 7.5. Requisitos de Información con el fin de integrarlo al Sistema de Gestión. “La Organización debe determinar los requisitos de información para apoyar sus activos, gestión de activos, sistema de gestión de activos y el logro de sus objetivos organizacionales”.

¿Qué información se espera obtener de los activos, gestión de activos y sistema de Gestión de Activos, y qué se realiza con la información recopilada? Esta pregunta puede responderse inicialmente basándose en el Ciclo de Vida de un activo el cual como se mostró en capítulos anteriores va desde su adquisición hasta su retiro, por tanto:

- Criterios de Adquisición, referencias técnicas, costo de adquisición vs mantenimiento, entre otros.
- Monitoreo del activo (hoja de vida, programas de mantenimiento, indicadores de desempeño, etc).

La anterior información u otra que se genere en el ejercicio del Sistema de Gestión de Activos, puede administrarse con mayor efectividad en un Sistema de Información ejemplo SIMAT, donde los Objetivos Estratégicos alineados a los del

Sistema de Gestión de Activos y estos a su vez a su plan estratégico, a su plan de activos, pueda brindar un estado real del activo para una toma de decisión formal e igualmente efectiva.

2. Teniendo en cuenta que los demás numerales son comunes entre las normas, las comunicaciones, competencias, concientización e información documentada son propios del Sistema de gestión de Activos, se deberán identificar contando con la metodología actual del Sistema de Gestión Integrado de la UIS.

La información documentada que se reitera es básica de obtener del Sistema de Gestión de Activos, no obstante, la que surja por la ejecución propia de los procesos relacionados:

- Política de Gestión de Activos
- Plan Estratégico de Gestión de Activos (PEGA)
- Objetivos de Gestión de Activos
- Plan o Planes de Gestión de Activos
- Resultados de Auditorías Internas
- Resultados de la Revisión por la Dirección.

Igualmente, es importante tener en cuenta que la COMPETENCIA del personal es uno de los factores de éxito en la implementación de un sistema de Gestión de Activos, y en este ítem es importante considerar la diferencia entre Gestión de Mantenimiento y Gestión de Activos, siguiendo lo comentado por G. Trujillo¹³, *gestión de mantenimiento es una parte de la gestión de activos, se encarga de una de las fases. Por tanto, este departamento no debe ser el encargado de liderar la gestión de activos, porque, aunque se puede encargar de la implementación de nuevos activos, no es el responsable de elaborar el plan estratégico de la compañía. Digamos que es uno de los intervinientes, pero no el único.*

Por ejemplo, una persona competente en la gestión de activos debe ser capaz de demostrar una competencia clara en tareas específicas como la evaluación de las condiciones de los activos, respuesta de fallas e incidentes, ingeniería de confiabilidad, entre otros, y también deber comprender la relación entre lo que hace y las actividades realizadas por otras personas en la gestión de activos (por ejemplo, la información de la actividad de evaluación de las condiciones del activo en la determinación de la vida útil restante del activo).

En revisión de los procesos relacionados del Sistema Integrado de la UIS, y que responden de manera general a este en este numeral son:

¹³ MUÑOZ, Enrique. Sistema de Gestión de Activos ISO 55000 [en línea]. Febrero, 2014. Disponible en internet: <http://blog.enrimusa.com/sistema-de-gestion-de-activos-iso-55000/>.

- Comunicación Institucional
- Gestión Documental
- Talento Humano

Tabla 8. Numeral 8. Operación. Normas ISO

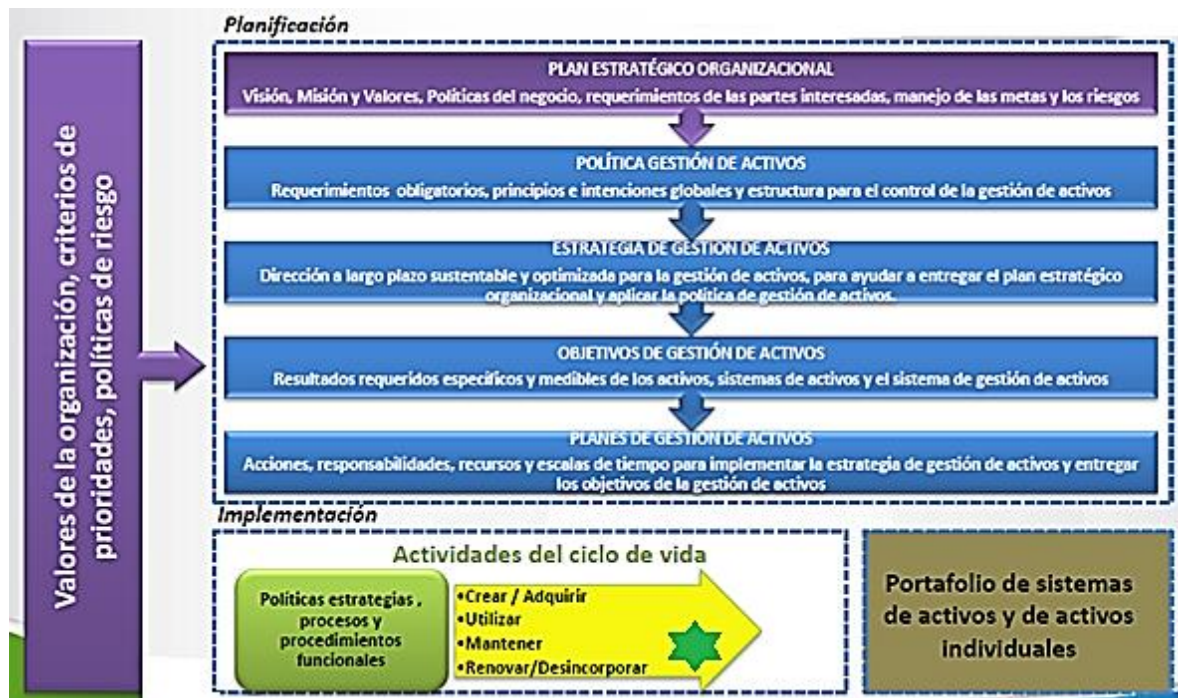
ÍTEMS DE LA NORMA	PUNTOS EN COMÚN
8.1. Planificación y control operacional	La mayor parte de requisitos del sistema se encuentran en este numeral. El numeral 8 aborda tanto como los procesos internos como los contratados externamente, mientras que la gestión del proceso global incluye criterios adecuados para el control de estos procesos, así como formas de gestionar el cambio planificado y el no previsto

Fuente: Los Autores.

- **ACCIONES.**

1. Es importante traer textualmente lo exigido en la norma ISO 55001:2014 en este numeral 8.1: “La organización debe planificar, implementar y controlar los procesos requeridos para cumplir con los requisitos e implementar las acciones determinadas en el apartado 6.1, el plan de gestión de activos determinado en el apartado 6.2 y las acciones correctivas y preventivas determinadas en los apartados 10.1 y 10.2...”. Entonces, la pregunta en este punto sería ¿Cuáles son los procesos requeridos para implementar las acciones determinadas?, por lo tanto, es muy importante recordar los diferentes elementos del Sistema de Gestión de Activos, ver Figura 17, donde se plantea claramente la fase de implementación respecto a las actividades del ciclo de vida de un activo: “Crear /Adquirir, Utilizar, Mantener, Renovar/Desincorporar”. Aunque es claro que el aporte de las normas ISO 55001, es de innovación a no limitarse al período comprendido entre la adquisición y la desincorporación, sino se considera desde la especificación del activo hasta las responsabilidades que permaneces después de su desmantelamiento.

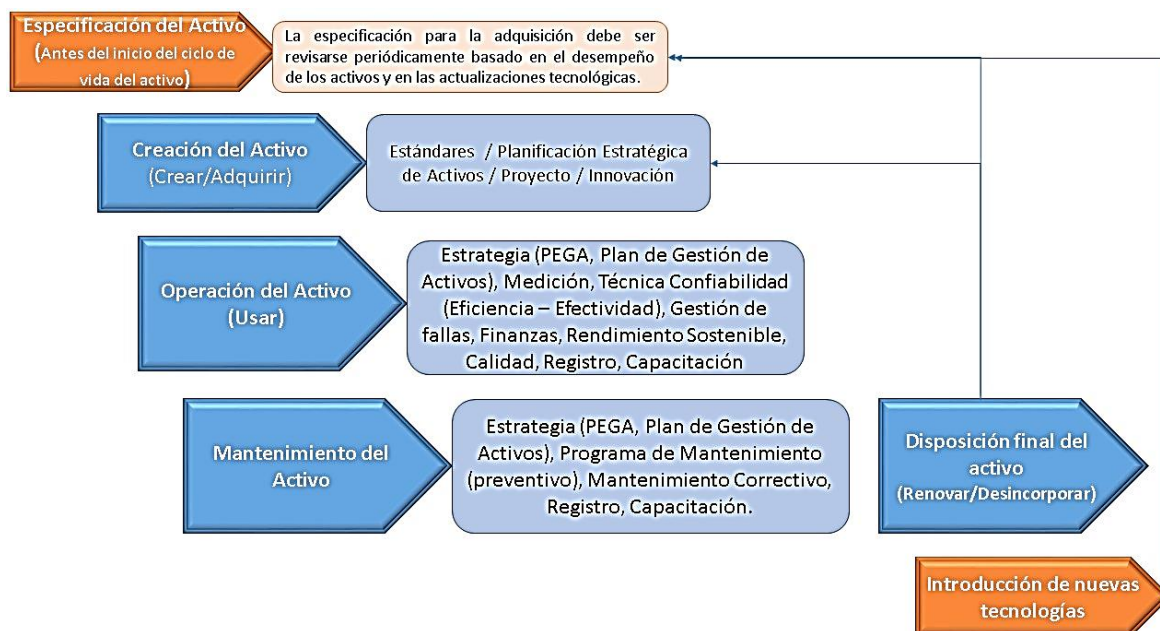
Figura 17. Elementos de un Sistema de Gestión de Activos



Fuente: FICEM. XXXI Congreso Técnico. Conferencista. Carlos Mario Bedoya, Cementos Argos. ISO 55000 – Gestión De Activos.

Y, entonces, la pregunta aún no ha sido aclarada, ¿Cuáles es el proceso o procesos, que se deben establecer o activar en cada una de las fases?, con base en la respuesta en la anterior pregunta podemos concretar que activándose uno de los procesos podemos después determinar los criterios a evaluar, los controles de los procesos con base en esos criterios, y la documentación correspondiente para dar respuesta y evidencia a las acciones determinadas, por tanto viendo cada una de las gestiones a través del proceso podemos determinar sus controles. La Figura 18, puede esbozar de manera general este cuestionamiento.

Figura 18. Gestión a través de los Procesos – Ciclo de Vida del Activo



Fuente: Los Autores.

Con base en los procesos que se pueden gestionar a través del ciclo de vida del activo y su antes y después, se puede identificar los procesos del Sistema de Gestión Integrado de la Universidad, que son necesarios estudiar para determinar los criterios adicionales a contemplar para cumplir con el alcance propuesto, ejemplo de los procesos que se podrían revisar e impactar son:

- Contratación:
- Planeación Institucional
- Seguimiento Institucional
- Recursos Tecnológicos
- Talento Humano
- Gestión Documental

Los criterios que se pueden considerar en la ESPECIFICACIÓN del activo, respetando los pilares fundamentales de la gestión de activos “Desempeño, Costo y Riesgo”, teniendo claro que no solo se debe considerar el valor o costo del activo, sino adicionalmente ¿Cómo opero el activo? – Registro de Fallas, Desempeño, Técnica de Confiabilidad, ¿Cuáles fueron los riesgos asociados a la falla? – Personal no idóneo en su operación, Mantenimiento no realizado, controles de operación no tenidos en cuenta (cargas, tensión, frecuencia), ¿Cuáles fueron los costos en su ciclo de vida? – Cuesta más mantenerlo que la compra inicial.

Esto se puede especificar aún más con los activos relacionados en la presente monografía, “Sistema de Aire Acondicionado del Edificio de Investigaciones”:

Tabla 9. Criterios definición procesos Sistema de Gestión de Activos.

PROCESO RELACIONADO	CRITERIOS	OBSERVACIONES
Planeación Institucional	*Confort térmico personal de las instalaciones *Número de personas promedio en las instalaciones. *Necesidad manifiesta de renovación (Riesgo inminente de falla, mantenimiento más costoso que la renovación). *Nuevas Instalaciones *Brindar los parámetros adecuados para el funcionamiento de los laboratorios de alta tecnología. *Gestión de Riesgos.	En este proceso se concibe la estrategia, uno de los resultados es el Plan Estratégico de Activos y el Plan de Gestión de Activos.
Contratación	*Definición si el mantenimiento va a ser subcontratado o propio *Definición de las características del Aire Acondicionado *Definición del proveedor del activo (evaluación) *Costo total del activo (De acuerdo con el comportamiento en su uso y mantenimiento).	* Este punto se relaciona con las características del ACTIVO en cuánto a su costo y proveedor, ya sea proveedor del activo, proveedores de operación o proveedores de mantenimiento.

Fuente: Los Autores

2. Un nuevo numeral que se enuncia en la norma ISO 55001 pero no es desconocimiento para la UIS por la integridad de su Sistema de Gestión de Calidad, es la “GESTIÓN DEL CAMBIO”.

Esto implica que la Universidad dentro del plan de Gestión de Activos debe considerar los impactos que tienen las diferentes decisiones que se tomen alrededor de un activo y que puedan afectar su gestión. Ejemplo: Cambio en las especificaciones del activo debido al monitoreo realizado (un sistema de aire acondicionado central, capacidades térmicas), por lo tanto, se debe considerar el impacto que tiene en cuánto a:

- Personal → ¿Existe personal capacitado en la operación del activo?
¿Existe personal capacitado en el mantenimiento del nuevo activo, del cual han cambiado sus especificaciones?
- Medición → ¿Los parámetros actuales de medición se adaptan a las nuevas especificaciones?, se deben considerar otros lineamientos.
- Infraestructura → ¿La universidad está en capacidad de hacer los cambios necesarios en su estructura física o tecnológica para adoptar este activo?

3. Contratación a terceros. De acuerdo a las decisiones tomadas alrededor de los activos de la UNIVERSIDAD, se debe gestionar controles como:

- Competencia → El personal subcontratado cumple con el perfil esperado para las fases en las cuales puede participar en la gestión de activos (mantenimiento, operación, seguimiento, etc).
- Controles/Seguimiento → ¿Se cuenta con parámetros de seguimiento de las actividades subcontratadas, hay trazabilidad de la operación del activo (indicadores de desempeño), del mantenimiento realizado, hay personal de la Universidad que pueda gestionar estas actividades?

Para controlar de manera adecuada un Sistema de Gestión de Activos, es necesario contar con un sistema de información y monitoreo capaz de identificar de manera oportuna cualquier desviación que pueda afectar, el desempeño y los resultados esperados, los cuales se plantean desde la Planeación Estratégica de la Gestión del Activo y la Planeación de Gestión de Activos.

Tabla 10. Numeral 9. Evaluación de Desempeño. Normas ISO

ÍTEMS DE LA NORMA	PUNTOS EN COMÚN
9.1 Seguimiento medición análisis y evaluación.	Para dar cumplimiento a este requisito, la medición es uno de los factores claves en este seguimiento, y el más importante dentro del Sistema de Gestión de Activos el análisis de los resultados obtenidos. La auditoría interna también es parte de este proceso, donde se debe asegurar que el sistema de gestión se ajusta a los requisitos de la organización, así como a los de la norma, y se ha implantado y mantenido con éxito. El último paso, la revisión por la dirección se enfoca a analizar si el sistema de gestión es adecuado apropiado y eficaz
9.2. Auditoría interna	
9.3. Revisión por la dirección.	

Fuente: Los Autores

- **ACCIONES**

1. El Sistema de Gestión de Activos, en cuánto a su evaluación de desempeño en la fase de seguimiento, medición, análisis y evaluación, se propone el uso de indicadores, los cuales se identifican desde la alineación con los Objetivos Estratégicos y los Objetivos de la Gestión de Activos, plasmado en la Planeación Estratégica de la Gestión de Activos y en el Plan de Gestión de Activos.

Los indicadores deben ser formulados para los diferentes niveles de la estructura organizacional y para cada nivel los indicadores tienen diferentes propósitos para usuarios específicos.

Los usuarios al más alto nivel gerencial se refieren al rendimiento administrativo global, mientras los que están en los niveles funcionales tienen que ver con la condición física del activo el uso de múltiples indicadores de desempeño en los sistemas ayuda a la toma de decisiones

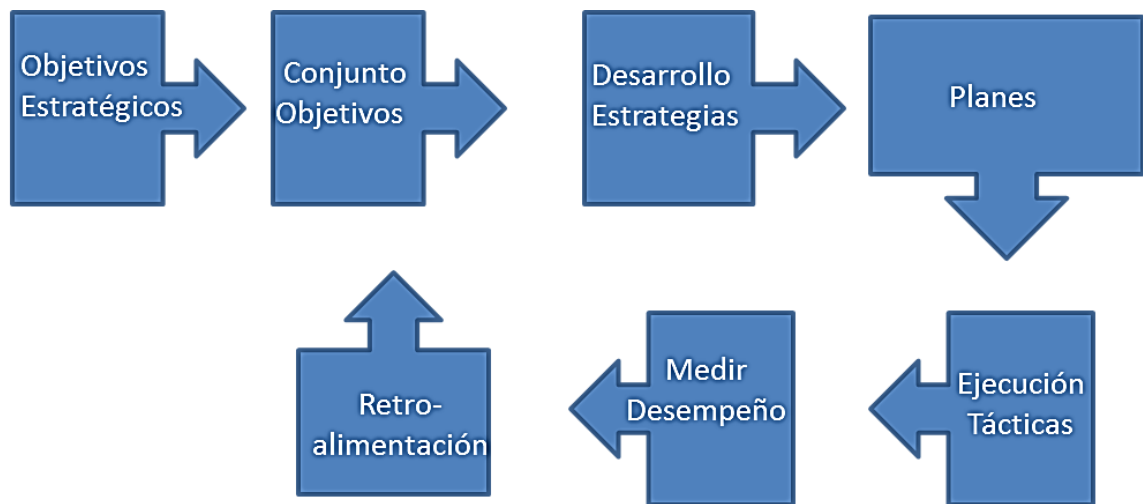
La Evaluación del desempeño debe evaluarse a través de la evolución de los indicadores en el tiempo: DESEMPEÑO / COSTO / RIESGO, sin embargo, es

importante revisar las características que deben tener los indicadores del Sistema de Gestión de activos, para poder identificar cuáles serían las respectivas mediciones que de acuerdo al activo y los objetivos se pueden realizar a medir los resultados asociados al logro de los objetivos planteados y por otro lado tener claridad en que los KPI deben adecuarse al contexto de la organización y sus objetivos

- Alineación de los indicadores con los objetivos
- Confiabilidad de la información gestionada
- Toma de decisiones con base en resultados

En el planteamiento realizado por los requisitos de la norma, es claro que hay una necesidad de medir el desempeño en todos los niveles de la Universidad, pero también se debe garantizar que exista una alineación e interrelación entre las mediciones realizadas. Dentro del proceso de definición de indicadores para el Sistema de Gestión de Activos, nos apoyamos en la f Figura 19 “Ciclo de mejora de Desempeño”, donde se puede determinar el camino que un indicador debe hacer o se debe basar y los resultados esperados, siempre teniendo a la retroalimentación y acción para dar inicio nuevamente a su ciclo.

Figura 19. Ciclo de la mejora del desempeño



Fuente: LAREZ, Alexis. Sistemas de indicadores (BSC) en la Gestión de Activos (ISO 55001,2014).

Los métodos de monitoreo, medición, análisis y evaluaciones, dependen de cada organización y deben asegurar lo necesario para la toma de decisiones sobre los activos, este punto se debe profundizar un poco más en el Sistema Integrado de Gestión de la Universidad Industrial de Santander y los métodos acá utilizados, sin

embargo, en la presente monografía se presentará una propuesta de clasificación y por ende su formulación en términos de medición y ejemplos.

Ejemplo (1):

- Los indicadores se pueden clasificar según tres formas de plantear el negocio: Estratégica, Táctica y Operacional, lo cual se debe puede determinar que en cada nivel de la Universidad o de cualquier organización. Se debe manejar un conjunto de indicadores que permita monitorear el resultado de las acciones que se llevan a cabo. A continuación, se presenta algunos ejemplos según esta estructura:
 - Estratégico: Optimizar los costos de mantenimiento en un 3% anual.
 - Táctico (También relacionado con el objetivo de cada proceso):
 - Incrementar el nivel de disponibilidad de los equipos de laboratorio en un 20%.
 - Satisfacer los criterios en la contratación de un activo teniendo en cuenta si es: Compra por primera vez, reposición (indicadores de ciclo de vida del activo), entre otros.
 - Operacional Implementar el plan de mantenimiento del equipo (Aire Acondicionado) en un 100%.

Ejemplo (2):

- El seguimiento de los indicadores y por ende del Sistema de Gestión de Activos, se debe llevar a cabo durante la vida útil de los activos para permitir la toma de decisiones, comprendiendo las siguientes etapas:
 - Verificación y comparación con estándares.
 - Observación de desviaciones de los objetivos.
 - Identificación de los problemas.
 - Identificación de los resultados parciales.
 - Comunicación para alteración de las metas.

Basado en el pilar fundamental de la Gestión de Activos “DESEMPEÑO, COSTO Y RIESGO” se establecen los siguientes indicadores.

- Indicadores de desempeño clave o kpi
 - MTBF tiempo medio entre fallas.
 - Disponibilidad.
 - Horas sin interrupción.
 - Tasa de fallas (equipos críticos)

- Gravedad de las fallas.
 - Tiempo medio entre reparaciones.
 - Mantenibilidad
 - Frecuencia de fallas y reparaciones.
 - Confiabilidad.
 - Horas dedicadas a la gestión de activos / horas disponibles del equipo.
- Indicadores de costo:
 - Costo total del mantenimiento / costo total del equipo.
 - Costo de operación.
 - Costo del mantenimiento / costo de operación.
 - Costo de mantenimiento / costo sustitución de los equipos
 - Valor capex previsto / capex realizado.
 - Indicadores de riesgo o KRI
 - Grado de exposición / número de fallas.
 - Probabilidad de falla / costo de mantenimiento.
 - Inversión en capacitación / costo accidentes, incidentes.
 - Costos estimados de exposición de la empresa / inversión de mantenimiento y operación.
 - Tasa de retorno por proyecto de mantenimiento.

2. Auditorías Internas:

La Universidad Industrial de Santander tiene un avance considerable en la realización de Auditorías Internas, ya que es visto como una herramienta eficaz para garantizar que el sistema de gestión cumpla con los requisitos establecidos, tanto los propios de la norma como los de la Universidad.

Las auditorías internas de un Sistema de Gestión de Activos se guían igualmente con la norma ISO 19011: 2011 “Directrices para las Auditorías de Sistemas de Gestión”, y deben verse como un proceso de autoevaluación para estimular a todas las partes interesadas a buscar oportunidades de mejoras. La participación activa, la comprensión y el apoyo de los de todos los niveles de la Universidad son importantes para que la alta dirección pueda hacer un análisis crítico de todo el sistema de gestión de activos.

Tabla 11. Numeral 10. Mejora. Normas ISO

ÍTEMS DE LA NORMA	PUNTOS EN COMÚN
10.1 No conformidad y acción correctiva	En un mundo empresarial en constante cambio, no todo se lleva a cabo según lo planificado. El numeral 10 analiza las formas de hacer frente a las no conformidades, y acciones correctivas, así como las estrategias de mejora continua.
10.2. Mejora continua	

Fuente: Los Autores

- **ACCIONES**

1. En este numeral el Sistema de Gestión de Activos, se acoge de manera natural a los procesos y procedimientos establecidos por el Sistema Integrado de Gestión que se enmarcan en la toma de acciones para solventar los hallazgos identificados en las auditorías o en los riesgos identificados o materializados en el plan estratégico de Gestión de Activos o en el plan de gestión de activos.

6. APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO COMO APOYO A LA GESTIÓN DE ACTIVOS.

Los activos de una empresa se pueden agrupar en tangibles como intangibles, para nuestro análisis técnico se enfoca en los equipos los cuales se encuentran en el grupo de los activos tangibles. Todas las actividades o estrategias que se implementen para la conservación y cuidado de los equipos permitirán extender más su ciclo de vida. Esta es la finalidad de la gestión de los activos.

Para plantear estrategias y organizar las actividades de mantenimiento se debe partir de la información técnica de los equipos y los historiales de mantenimiento disponibles. Para el caso de la sede Guatiguará la información de los equipos tales como hojas de vida, manuales, registros de las actividades de mantenimiento no es de fácil acceso para realizar análisis, en algunos casos no hay información de los equipos. Adicionalmente no se cuenta con un programa de mantenimiento determinado para los equipos, sino que simplemente a todos los equipos independientemente de su naturaleza, se realiza un mantenimiento preventivo programado anualmente de acuerdo a recomendaciones de los contratistas de mantenimiento quienes realizan las rutinas. En otros casos los equipos son llevados a la falla y se realiza el mantenimiento correctivo, la ejecución del mantenimiento correctivo y la puesta en marcha de los equipos puede tardar varias semanas dependiendo de las demás actividades pendientes.

La situación comentada anteriormente da la base para la identificación de un alto costo del mantenimiento y la percepción de baja calidad que está presentando el departamento de mantenimiento de la universidad. Para proponer estrategias que permitan extender el ciclo de vida de los equipos y que generen una reducción en los costos de mantenimiento, así como garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos se debe hacer un correcto análisis técnico de la información y los registros de mantenimiento de los equipos. Por lo tanto, se debe organizar y clasificar la información de rutinas y procedimientos de mantenimiento, jerarquizar los equipos mediante un análisis de criticidad, plantear estrategias y programas de mantenimiento dependiendo de la jerarquización de los equipos.

Los sistemas y equipos de uso común analizados en el presente trabajo de monografía hacen relación a:

- Sistema de Aire Acondicionado del Edificio de Investigaciones
- Planta eléctrica de emergencias del Edificio de Investigaciones
- Planta eléctrica de emergencias de la sede antigua
- UPS (sistema de potencia ininterrumpida) de la sede antigua

6.1 CLASIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LAS RUTINAS Y PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO REALIZADOS EN EL ÚLTIMO AÑO EN LA SEDE GUATIGUARÁ

En la búsqueda y consulta de la información disponible en la sede Guatiguará para el mantenimiento de los equipos propuestos se encontraron las siguientes observaciones:

1. La información técnica y básica de los equipos se encuentra de forma aislada, una parte en la documentación entregada por los contratistas que realizaron la instalación de los equipos, otra parte en las fichas técnicas de los equipos que en algunos casos ya no se encuentran visibles.
2. No hay un etiquetado estándar que permita la fácil identificación de los equipos.
3. Los registros de las rutinas de mantenimiento se encuentran desordenados y en formato físico lo cual hace difícil su consulta debido a la cantidad de equipos y registros que se realizan.

Para dar solución a las situaciones presentadas anteriormente y poder apoyar el modelo de gestión de activos, se plantearon las siguientes actividades:

6.1.1 Registro de información para ficha técnica de equipos.

Para mejorar la gestión de la información, teniendo en cuenta las anteriores observaciones se realizó una organización de la documentación. Para el caso de la información técnica de los equipos se realizaron formatos para condensar la información básica por cada equipo, esta será la base para la conformación de las hojas de vida de los equipos. En el anexo A (Listado de equipos) se relacionan los listados de los equipos en tablas con registros de la información básica de cada equipo. Básicamente se tienen los siguientes datos: codificación del equipo, nombre del equipo, marca, modelo, serial, numero de inventario UIS, ubicación, puesta en operación.

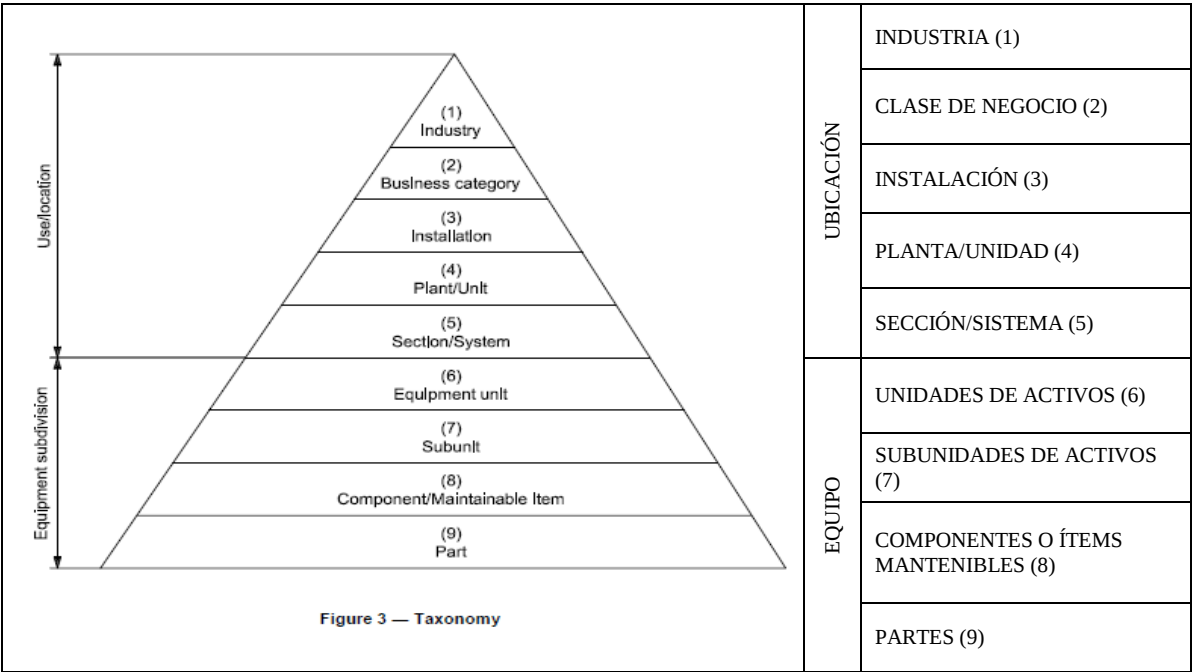
El listado de equipos analizados en la presente monografía corresponde a la siguiente relación de sistemas:

- Sistema de Aire Acondicionado del Edificio de Investigaciones compuesto por:

1. Sistema de agua helada
 - 2 chiller
 - 3 bombas de agua
 - 4 unidades recuperadoras de energía
 - 2 cassette tipo hidrónico
 - 27 unidades manejadoras de aire
 - 6 ventiladores de inyección de aire
 - 8 ventiladores de extracción de aire
 2. Sistema de refrigerante variable tipo MultiV II
 - 2 unidades condensadoras
 - 16 unidades evaporadores tipo cassette
 3. Sistema de refrigerante variable tipo MultiV IV
 - 3 unidades condensadoras
 - 12 unidades evaporadoras
 4. Equipos independientes
 - Aire acondicionado de precisión condensadora-manejadora
 - Aire acondicionado tipo paquete
 - 2 sistemas de aire acondicionado expansión directa condensadora-manejadora
 - Sistema de aire acondicionado tipo minisplit
 - Sistema de extracción con campanas extractoras
 - 2 sistemas de extracción con ductos
 - 4 extractores tipo helicocentrífugos
 - 1 ventilador extractor tipo hongo
 - 2 ventiladores extractores
- Planta eléctrica de emergencias del Edificio de Investigaciones
 - Planta eléctrica de emergencias de la sede antigua
 - UPS (sistema de potencia ininterrumpida) de la sede antigua

6.1.2 Propuesta de codificación de equipos.

Figura 20. Modelo de Jerarquización de Equipos

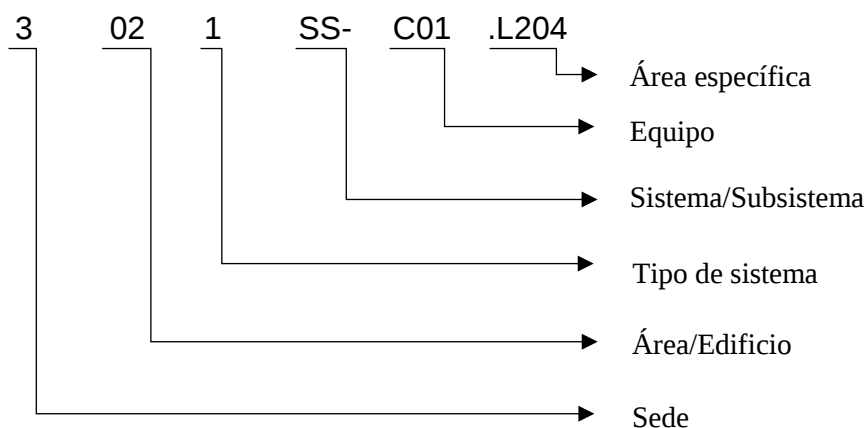


Fuente: Los Autores

La propuesta de codificación de los equipos se basó en el modelo de jerarquización de la norma ISO 14224 detallado en la Figura 20. Esta norma presenta 9 niveles de jerarquización siendo más alto el que tiene mayor detalle. En nuestro caso se llevó hasta el nivel que permite la identificación del equipo, dependiendo de los avances de la implementación del código propuesto se puede llevar hasta el siguiente nivel que permite identificar partes o piezas del equipo.

En la figura 21 se presenta el código diseñado para la identificación de los equipos.

Figura 21. Propuesta para Codificación de Equipos



Fuente: Los Autores

Descripción del código.

Todos los equipos referenciados mediante este código pertenecen solo a la universidad.

Sede: La ubicación del equipo inicia por referenciar la sede de la Universidad en la que se encuentra el equipo, para esto se definió una numeración dependiendo de la sede como se detalla a continuación.

- 1 - Sede Principal
- 2 - Sede Facultad de Salud
- 3 - Sede Guatiguará
- 4 - Sede Bucarica
- 5 - Sede Barrancabermeja
- 6 - Sede Málaga
- 7 - Sede Socorro
- 8 - Sede Barbosa

Área/Edificio: Son dos dígitos que identifican o relacionan un edificio o un área específica donde se encuentra instalado el equipo en cada sede de la universidad. Actualmente en la universidad solo la sede principal tiene codificados las áreas y los edificios por número, para las demás sedes se debe generar el consecutivo dependiendo de las áreas. Para el caso de la sede Guatiguará se definió de la siguiente forma:

- 01 - Zona antigua
- 02 - Edificio de Investigaciones

03 - Portal de acceso

Tipo de sistema: Identifica el tipo de sistema al cual pertenece el equipo. Es un dígito que se relaciona con el siguiente listado.

- 1 - Aire acondicionado
- 2 - Respaldo eléctrico
- 3 - Sistema hidroneumático
- 4 - Sistema de comunicaciones
- 5 - Ascensor
- 6 - Equipo de oficina
- 7 - Equipo de laboratorio

Sistema / Subsistema: Un acrónimo de caracteres alfanuméricos identifica el sistema al cual pertenece el equipo. En caso que el equipo sea independiente este acrónimo identifica la función principal o el principio básico del equipo.

1 - Aire acondicionado

SAH: Sistema de agua helada
MV: Sistema multi variable
SS: Sistema Split (expansión directa)
SC: Sistema Compacto (paquete)
SMS: Sistema mini Split
SP: Sistema de precisión
SV: Sistema tipo ventana
SVF: Sistema de ventilación forzada

2 - Respaldo eléctrico

PE: Planta eléctrica
UPS: Sistema de potencia ininterrumpida

Equipo. Caracteres alfanuméricos que identifican el equipo. Las letras son las iniciales del nombre técnico del equipo y los números son el consecutivo de acuerdo a la cantidad de equipos de características similares en el mismo sistema.

Área específica: Esta sección solo se incluye si el equipo es independiente o individual, es decir que no pertenece a un sistema. Permite la ubicación más específica del equipo. Su escritura va precedida de un punto (.).

El código permite la identificación individual de cada equipo en toda la universidad, esto facilitará la búsqueda y consulta por equipo. Se podrá incluir en el sistema de información de mantenimiento para relacionar la información de cada equipo con el

código. Será importante para la relación con las actividades de mantenimiento, además de ir sentando las bases para una correcta gestión de repuestos.

La información básica de los equipos, especialmente sus códigos deben ir registradas en un formato o ficha técnica ubicada cerca o adherido al equipo. Esto facilita la identificación del equipo, así como tener a disponibilidad su información, lo que permitirá eliminar los errores en los registros de mantenimiento que cometen los técnicos al no verificar la información del equipo.

6.1.3 Organización de los registros de las rutinas de mantenimiento.

Los registros de las rutinas de mantenimiento son formatos en donde queda condensada toda la información de la rutina de mantenimiento realizada a los equipos como actividades de limpieza, cambio de repuestos, reportes de anomalías, mediciones de variables eléctricas, físicas, etc. Los sistemas analizados en la presente monografía, durante la vigencia del año 2016 contaron con un contrato de mantenimiento preventivo realizado por contratistas especialistas en cada tipo de equipo. Producto de cada rutina de mantenimiento quedaron registros de las actividades de mantenimiento en formatos definidos por cada contratista. La Universidad no cuenta con formatos para el registro de actividades dedicados por cada especialidad, por lo tanto, han sido aceptados los formatos entregados por los contratistas, sin embargo, se realizó la supervisión para que los registros fueran entregados de la forma adecuada, con la información relevante e importante de cada rutina.

Debido a la importancia de la información que contienen los registros de mantenimiento se realizó una clasificación de estos de acuerdo al sistema, rutina de mantenimiento y siguiendo un listado. Estos están disponibles solo en formato físico y se encuentran en el archivo de la coordinación de la sede Guatiguará.

Es muy importante la organización de esta información, pues a futuro se tendrá que realizar una tarea de registro en la base de datos de un sistema de información que permita la consulta y el análisis de la información con facilidad.

En los registros realizados en el año 2016 los equipos no se identificaron con el sistema de codificación propuesto, debido a que ya se habían realizado registros con las etiquetas antiguas. La propuesta es que las rutinas de mantenimiento en adelante incluyan los códigos propuestos, independientemente de si la actividad de mantenimiento la realiza un técnico de la División de Mantenimiento Tecnológico o un contratista externo para tal fin.

6.2 ANÁLISIS DE CRITICIDAD Y JERARQUIZACIÓN DE EQUIPOS.

Tabla 12. Periodicidad de Rutinas de Mantenimiento Preventivo

SISTEMA-EQUIPO	PERIODICIDAD DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
AIRE ACONDICIONADO	CADA 3 MESES
PLANTAS ELÉCTRICAS	MENSUAL
UPS	CADA 3 MESES

Fuente: Los Autores.

En la tabla 12 se relaciona la periodicidad con la cual se ha realizado mantenimiento preventivo a los equipos en los últimos años, esta periodicidad fue definida de acuerdo a las recomendaciones de los contratistas externos de mantenimiento. Sin embargo, lo que ha determinado la experiencia es que algunos de los equipos no requieren una periodicidad como la definida y en otros casos los equipos que se consideran especiales o muy importantes deberían tener inspecciones con mayor periodicidad. De aquí la importancia de realizar un análisis de criticidad que permita jerarquizar los equipos de acuerdo al riesgo que representa sobre su operación o sobre su entorno.

6.2.1 Análisis de criticidad.

Para realizar el análisis de criticidad se utilizó el método de factores ponderados basado en el concepto de riesgo, este modelo permite determinar el grado de importancia de los equipos empleados en el proceso de mantenimiento.

Metodología de análisis.

1. Consiste en elaborar una tabla en la que se determinan un conjunto de criterios a los que se establece un valor y un coeficiente de ponderación de acuerdo a la actividad de mantenimiento.
2. La prioridad está determinada por el resultado de sumar los puntos y multiplicarlos por el coeficiente de ponderación.
3. Se basa en diferentes aspectos: el material, el económico, el mantenimiento, medio ambiente, etc.

El cálculo de la prioridad se determina mediante la siguiente operación.

CRITICIDAD = FRECUENCIA DE FALLAS X CONSECUENCIA DE FALLAS

- *Frecuencia de fallas*: Riesgo de fallas en un tiempo determinado.
- *Consecuencia de fallas*: (impacto operacional * flexibilidad) + \$mtto + impacto HSE

Impacto operacional: Es el impacto que la falla del equipo genera sobre la producción y operaciones.

Flexibilidad: Disponibilidad de tener una función alterna o de reemplazo.

Costo Mantenimiento: Costo del mantenimiento y las paradas producto del mismo.

Impacto HSE: Efecto en la seguridad, ambiente y la salud.

La ponderación de cada variable se determina de acuerdo a los rangos de la tabla de factores ponderados Anexo B (tabla de factores ponderados). Los rangos se seleccionan de acuerdo a la experiencia y a los datos disponibles en los registros de mantenimiento.

El siguiente paso es realizar el cálculo de la prioridad o criticidad por equipo del grupo seleccionado para el análisis, este cálculo se realizó a los equipos determinados en el listado de equipos analizados anexo A (listado de equipos). La ponderación de cada variable para el cálculo de criticidad por equipo se determinó con la información disponible en los registros de mantenimiento de los últimos años y con la información relacionada con el equipo. Los resultados del cálculo de prioridades se visualizan en el anexo C (tabla de priorización). Tabla de priorización.

El siguiente paso es realizar la matriz de criticidad. La matriz de criticidad es la herramienta seleccionada para la clasificación de los equipos, la clasificación determina el grado de criticidad de los equipos y se realizó en los grupos de la figura 22.

Figura 22. Matriz de Criticidad

FRECUENCIA FALLAS	4	4	12	20	28	36	44	52	60	68	76	84	92	100	108	116	124	132	140	148	156	164	172	180	188	196	204	
	3	3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	63	69	75	81	87	93	99	105	111	117	123	129	135	141	147	153	
	2	2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	90	94	98	102	
	1	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	
		1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	
		CONSECUENCIA DE FALLA																										

GRUPO A	Equipos críticos	50%	102
GRUPO B	Equipos medianamente críticos		
GRUPO C	Equipos no críticos	10%	20

Fuente: Los Autores.

6.2.2 Propuesta de mantenimiento basado en el análisis de criticidad.

De acuerdo al análisis de criticidad, se plantean las siguientes alternativas para el mantenimiento de los equipos.

Equipos no críticos:

1. Llevar a la falla. Se define no hacer mantenimiento y llevar a la falla los equipos que se encuentren hasta en un 5% del valor máximo de criticidad.
2. Mantenimiento preventivo 1 rutina anual. Inspecciones cada 3 meses. Para los que se encuentren hasta un 10% del valor máximo de criticidad.

Equipos medianamente críticos:

1. Mantenimiento preventivo con periodicidad de rutinas de acuerdo a la experiencia de contratistas expertos en el tema. Equipos con hasta un 30% del valor máximo de criticidad.
2. Mantenimiento preventivo del punto anterior con inspecciones intermedias entre rutinas. Equipos con hasta un 50% del valor máximo de criticidad.

Equipos críticos:

1. Se recomienda realizar un Overhaul para restaurar a la condición inicial del equipo. Mantenimiento preventivo con rutinas de acuerdo a experiencia de contratistas. Inspecciones intermedias entre rutinas. Las inspecciones van enfocadas a un mantenimiento predictivo las cuales incluyen técnicas como: medición de variables eléctricas, termografía, vibraciones, implementación de la estrategia LILA¹⁴.

El análisis de criticidad es dinámico, es decir, un equipo determinado inicialmente crítico puede disminuir o aumentar su criticidad dependiendo de las correcciones de mantenimiento implementadas. Por lo tanto, se recomienda realizar este análisis periódicamente de tal manera que se puedan evidenciar las mejoras obtenidas y determinar los equipos a los cuales se deben implementar estrategias de mejora.

6.3 IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN EN MANTENIMIENTO.

Un sistema de información en mantenimiento puede ser una herramienta muy importante para la gestión de activos. Toda la información que se pueda registrar y analizar para tomar decisiones repercutirá favorablemente sobre el ciclo de vida de los activos. De ahí la importancia de implementar un sistema de información que permita gestionar la información de las rutinas de mantenimiento y los historiales de los equipos para tomar decisiones acertadas en procura de una mejora en su operación.

Antes de proponer la implementación de un sistema de información en mantenimiento, se procedió a consultar en las diferentes unidades administrativas de la universidad la forma como hacen gestión a través de los diferentes sistemas de información de que disponen. La consulta realizada sobre los sistemas de información permite evidenciar que la División de Mantenimiento Tecnológico dispone de un sistema de información en mantenimiento como tal mediante el cual realizan la gestión del mantenimiento.

El sistema de información en mantenimiento de la DMT llamado SIMAT fue el resultado de un proyecto en el plan de gestión de esta división realizado en el año 2011. El diseño y la programación del sistema de información se realizaron con el apoyo de la División de Servicios de Información y se consideraron los siguientes factores:

¹⁴ LILA. Estrategia de la metodología del TPM. Incluye cuatro actividades básicas sobre el equipo: Limpieza, Inspección, Lubricación y Ajuste.

1. Se realizó con base en un sistema de información anterior.
2. Se requerían módulos que permitieran integrar las diferentes actividades de la DMT. Entre los que se encuentran mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, asesorías en compra de equipos, interventorías en instalación de equipos.
3. Se requería obtener informes de desempeño y reportes de las actividades de mantenimiento.

De acuerdo a las características que posee el SIMAT se puede catalogar como un sistema de información tipo MIS (Management Información Systems), el cual facilita y apoya la toma de decisiones.

En el proceso de implementación del SIMAT se realizó la socialización y capacitación del mismo al personal que requería su operación, esta actividad se ha venido realizando hasta la actualidad. Sin embargo, el sistema tiene una serie de debilidades e inconvenientes identificados en el proceso de su implementación y operación en las actividades diarias. Por lo anterior y para efectos de la presente monografía, se realizó una consulta a la DMT sobre el sistema de información con el fin de identificar las fortalezas, debilidades y falencias del sistema de información actual y así proponer mejoras de acuerdo a las necesidades de la DMT y que además se pueda implementar en las demás sedes de la Universidad como el caso de la sede Guatiguará. Los resultados y observaciones de la consulta se pueden observar en el anexo D (Encuesta Sistema de Información).

De acuerdo a las observaciones resultantes de la consulta y en comparación con las necesidades de la DMT, en la tabla 13 se proponen algunas recomendaciones que permitirán mejorar el sistema de información.

Tabla 13. Recomendaciones para la Mejora del SIMAT

MÓDULO	OBSERVACIÓN	RECOMENDACIÓN	REQUERIMIENTOS
GENERAL	El SIMAT no dispone de la información de otras unidades administrativas con las cuales la DMT tiene relación.	Generar enlaces a las bases de datos de los SI de las unidades que puedan aportar a la DMT.	• Fortalecer la comunicación con el sistema de información de la sección de inventarios. • Poder acceder a la base de datos de proveedores de la Universidad desde el SIMAT. • Tener acceso a la información útil de la división financiera (presupuesto y tesorería), división de recursos humanos, al sistema de información General PUTTY.
	El SIMAT no permite generar la programación	Generar en el módulo de las OT's una sección para la programación o	• Esta información ayuda a obtener el indicador de tareas pendientes.

	automática de las rutinas de mantenimiento.	cronograma de actividades de mantenimiento.	• La programación se debe actualizar a medida que se vayan cerrando las OT's. • Debe generar un calendario de paradas programadas. Para crear la programación se debe definir: • El cómo, cuándo y dónde de lo que se va a realizar. • Tiempo de ejecución de la actividad. • Prioridad de la actividad para definir el orden de la programación. • Especialidad de la actividad requerida. • OT's en cola o por atender. • Requerimientos para desarrollar la actividad: personal, repuestos, herramienta. • Generar un procedimiento para programar una rutina.
	El SIMAT se ralentiza constantemente, esto genera pérdida de la información y reprocesos para la atención de solicitudes.	Adquirir un servidor independiente para la DMT.	• Debe garantizar que sea independiente para la DMT. • Las características deben ser tales que permita que el SIMAT sea rápido, además de tener una capacidad de almacenamiento para toda la información a registrar y a administrar.
GESTIÓN DE EQUIPOS	El SIMAT permite la consulta de equipos, pero solo por el número de inventario. Se debe conocer el número de inventario.	Modificar la sección de consulta de equipos que permita más opciones de consulta.	• Se recomienda generar una codificación para los equipos independiente del número de inventario del equipo. Debe permitir la consulta en lo posible para los siguientes grupos: • Por tipo de equipo. • Por ubicación de los equipos. • Por estado del equipo. • Por tipo de mantenimiento programado: Correctivo, preventivo. • Si se implementa codificación, mediante el código del equipo.
	El SIMAT permite consultar información básica de los equipos, pero no se cuenta con la información de hojas de vida de los equipos.	Generar las hojas de vida de los equipos y crear la sección de hojas de vida en el SIMAT.	• Deber permitir consultar la información de las hojas de vida desde el módulo de equipo. Generar las hojas de vida de los equipos, principalmente deben contener:

			• Ficha técnica del equipo. Datos técnicos importantes. • Registro fotográfico del equipo. • Acceso al historial de mantenimientos y fallas del equipo. • Manuales del equipo. • La información ya disponible de cada equipo. Información básica: Ubicación, características, estado o condición, etc.
	No hay una jerarquización de los equipos. La prioridad del equipo la define el administrador del SIMAT de acuerdo a la necesidad.	Realizar un análisis de criticidad para definir las prioridades de los equipos. Jerarquizar los equipos por prioridades.	• Se requiere inicialmente las hojas de vida de los equipos con toda la información disponible. • Realizar el análisis de criticidad. Se recomienda utilizar el método de factores ponderados. • Jerarquizar los equipos de acuerdo a las prioridades del análisis de criticidad. • Las prioridades de las OT's dependen principalmente de la prioridad del equipo. • Incluir la jerarquización en las hojas de vida de los equipos.
	No hay un control sobre el ingreso y salida de los equipos del taller.	Crear una sección para el seguimiento de los equipos en el taller.	Debe permitir consultar la información del estado del equipo en el taller: • Fecha y hora de ingreso. • Fecha y hora de salida. • Estado del equipo en el taller. • Recibo del equipo en el taller a satisfacción. • Entrega del equipo del taller a satisfacción. • Si el equipo fue enviado a otro sitio. • Si el equipo fue dado de baja.
ÓRDENES DE TRABAJO	Es el módulo con más características del SIMAT, sin embargo debe permitir obtener más información de las actividades de mantenimiento.	Modificar el módulo de órdenes de trabajo para registrar información importante.	• Jerarquizar los equipos de acuerdo a las prioridades del análisis de criticidad. • Horas-hombre y costos estimados. • Repuestos requeridos o usados. • Herramientas requeridas o usadas. • Tiempo real de indisponibilidad del equipo. • Tiempo total de mantenimiento. • Si la actividad generó interferencia en las actividades del área.

			• Que permita modificar la prioridad de la OT cuando sea necesario. • Causa y consecuencia de las fallas. • Diagrama de proceso de la OT. • Cierre de la orden incluyendo la liquidación de costos.
	El SIMAT no permite identificar adecuadamente las condiciones de seguridad al realizar las actividades.	Generar en el módulo de OT's la sección sobre seguridad y salud en el trabajo.	• Solicitar apoyo a la oficina de seguridad y salud en el trabajo para determinar las condiciones de seguridad dependiendo de la actividad. Por tipo de equipo y por ubicación o área. Condiciones de seguridad como: • Espacios confinados • Trabajo en alturas. • Áreas calientes o frías • Áreas con radiación. • Superficies deslizantes. • Procedimiento para seguridad eléctrica. • Riesgo químico o biológico.
	El SIMAT no cuenta con diagramas de procedimientos de mantenimiento.	Generar diagramas de los procedimientos de las rutinas de mantenimiento.	• Generar un procedimiento de mantenimiento general. Actividades básicas y comunes que se deben realizar en el mantenimiento. • Agrupar las actividades de mantenimiento con procedimientos similares y estandarizar los procedimientos. • Incluir en los procedimientos las actividades básicas: Limpieza, Inspección, Lubricación y Ajuste. • Generar diagramas de los procedimientos establecidos. • Poder anexar los diagramas a las OT's.
GESTIÓN DE RECURSO HUMANO	El SIMAT permite consultar información básica del personal.	Disponer de más información del personal para mejorar la gestión del recurso humano.	Tomar información útil de la base de datos de recursos humanos. Entre los datos relevantes encontramos: • El costo de la hora-hombre dependiendo de la especialidad. Salario. • Estado del personal: En servicio, vacaciones, permiso (personal o medico). • Años de servicio. • Experiencia. • Información de contacto del personal.

			• Se debe actualizar el sistema, preferiblemente cada 6 meses. Se debe tener presente que al actualizar la información del personal no se pierda información valiosa como la antigüedad.
GESTIÓN DE REPUESTOS	El SIMAT no cuenta con un módulo de gestión de repuestos.	Crear el módulo de gestión de repuestos que permita controlar y ejercer un seguimiento sobre esta actividad.	• Debe almacenar el listado de repuestos considerados como críticos ya sean por su uso continuo o por comunes. Análisis ABC – Pareto. • Debe gestionar los recursos considerados como consumibles: aceites, limpiatodo, siliconas, etc. • Mantener actualizado el stock de repuestos. • Generar avisos en los puntos de reorden. Cantidad en existencia. Tener en cuenta el tiempo de suministro. • Acceso a información de proveedores. • Costo del repuesto. • Debe relacionarse con el módulo de OT.
GESTIÓN DE COSTOS	El SIMAT no permite realizar un control o seguimiento de los procesos, especialmente en el tema de costos.	Generar un módulo de gestión de presupuestos y costos.	• Debe permitir la construcción de presupuestos teniendo en cuenta: Mano de obra, repuestos y materiales, herramientas, costos variables: servicios, outsourcing, transportes, MO especializada, talleres externos, consumibles. Debe permitir administrar los costos. • Costos fijos: MO, materiales, Alquileres, seguros, etc. • Costos variables. • Costo de la falla: \$ mto + \$ pérdida de producción. • Debe permitir obtener los indicadores financieros propuestos en el módulo de informes de gestión. • Costo de mantenimiento. • Costo de mano de obra. • Costo de repuestos.
GESTIÓN E INFORMES	El SIMAT no permite realizar un análisis efectivo de las actividades de mantenimiento	Crear indicadores de gestión técnica del mantenimiento.	• Se requiere de la información adquirida en las órdenes de trabajo. Indicadores recomendados:

			• Confiabilidad. Tiempo medio entre fallas TMEF (MTBF). • Disponibilidad • Mantenibilidad. Tiempo medio para reparación TMPR (MTTR). • Horas-hombre. HH/Hmtto.
	El SIMAT no permite controlar o hacer seguimiento sobre el backlog de las OT's	Crear indicador que permita realizar un seguimiento de las tareas pendientes.	• El indicador recomendado es: OT pendientes/ OT totales. Se requiere de la confirmación efectiva del estado de las OT's. • Prioridad. • Fechas. • Disponibilidad de recursos. • Disponibilidad del equipo para la actividad.
	El informe de desempeño que genera el SIMAT es confuso y poco confiable	Generar indicadores de gestión que permitan generar un informe de desempeño que apoye en la toma de decisiones.	• Requiere de la información obtenida en los demás módulos del sistema. El informe debe contener: • Informe de costos. • Ordenes de trabajo completas, pendientes, etc. • Desempeño trabajadores. • Resumen del trabajo realizado. • Indicadores de mantenimiento, de costos, de gestión. • Informe de eficiencia. • Informe de tiempos requeridos. Indicadores recomendados: • Accidentes o seguridad. • Porcentaje de mano de obra externa. • Costo de mantenimiento. MP/Mtotal. MC/Mtotal. • Costo de MO. \$MO/\$Mtto. • OT's cumplidas. OT cumplidas/ OT totales. • Productividad de mano de obra. • Equipos dados de baja en el periodo. • Costo de repuestos. \$repuestos /\$mtto. • OT correctivo y OT preventivo. • HH efectivas de mantenimiento. Por especialidades.

Fuente: Los Autores

Recomendaciones para la implementación exitosa de un SIM.

- El sistema de información de mantenimiento debe adaptarse a las necesidades de la división para que sea útil, de lo contrario se convertirá en una actividad de registro tediosa que no permite obtener resultados útiles para la toma de decisiones.
- Se debe invertir en infraestructura tecnológica (software y hardware) que garanticen la operación del SIM, de tal forma que agilice y maximice el análisis de la información obtenida.
- Se debe procurar el respaldo de las altas directivas sobre la implementación de un SIM, esto se gana mostrando los avances y mejoras que esto conlleva.
- La visión de los resultados se debe proyectar a mediano o largo plazo de tal forma que a través de la rigurosidad y constancia se obtengan los resultados que permitan mejorar la actividad de mantenimiento.
- Se debe asignar un profesional responsable a cargo de la administración del SIM para aprovecharlo y realizar una buena operación del mismo.
- Se debe realizar una buena planeación y programación de las capacitaciones que se deben realizar al momento de implementar el SIM.
- Se deben realizar procedimientos para la configuración del SIM y su interacción con las demás unidades de la Universidad.
- El personal encargado de la administración del SIM debe tener el conocimiento y la experiencia en la operación del mismo y el seguimiento de las órdenes de trabajo. Debe mantener actualizado el sistema y propender por obtener informes de desempeño que permitan tomar decisiones acertadas de mejora.
- La implementación del SIM debe entenderse como una herramienta de apoyo y no como una carga adicional a las actividades diarias de mantenimiento.
- La implementación del SIM y su correcta administración deben mejorar los procedimientos de gestión del mantenimiento. Se deben trascender los procesos que se hacían manualmente, sin embargo, su implementación debe ser gradual de tal forma que el personal se adapte al cambio.
- Los informes obtenidos con sus indicadores se deben divulgar de tal forma que todo el personal tenga conocimiento del progreso y se intensifique la dedicación a las áreas que se muestren débiles.
- La capacitación y entrenamiento en el SIM debe ser tal que el personal se pueda desenvolver en el mismo sin complicaciones. Para esto la dirección debe aplicar estrategias de capacitación basadas en una correcta planificación, las personas encargadas de la capacitación deben tener el conocimiento adecuado para no generar dudas en la utilización del SIM. Se

debe realizar un seguimiento a la implementación del SIM para mantener un constante entrenamiento en el mismo.

- Se debe inculcar la cultura en los técnicos que hacen los registros de las OTs en el SIM, pues esta información es la que llevará a obtener mejoras en la gestión del mantenimiento y de paso tener procedimientos claros para sus propias actividades.

6.4 LINEAMIENTOS DE APOYO DE LA DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO EN LA SEDE GUATIGUARÁ

De acuerdo a la encuesta realizada a la División de Mantenimiento Tecnológico (anexo D. Encuesta Sistema de Información), se identificaron las áreas en las cuales la DMT puede apoyar en la sede Guatiguará. Estas áreas hacen parte de las actividades diarias de la división y se hacen extensivas para toda la Universidad.

1. Programación y ejecución de mantenimientos correctivos y preventivos de acuerdo a la solicitud previa realizada por el usuario en el sistema de información SIMAT.
2. La DMT apoya en la atención de emergencias de falla de los equipos y que se traducen en emergencias operacionales de los usuarios.
3. La DMT hace asesorías para la compra de equipos. Incluye todas las recomendaciones que se deben atender para una correcta adquisición, instalación y puesta en funcionamiento del equipo.
4. Como complemento del punto anterior, la DMT realiza interventoría y supervisión en el montaje de los equipos. Cabe resaltar que la vida útil y la correcta operación de los equipos depende de una adecuada selección e instalación, además de garantizar las condiciones adecuadas para su funcionamiento.

Para la vigencia del año 2017, la DMT pretende centralizar todas las actividades de mantenimiento incluyendo las que se realizan en las sedes y que en ocasiones son ajenas a la división. Adicional a esto, la DMT asesorará los procedimientos de contratación de equipos mediante pliegos de condiciones, de tal forma que la solicitud y condiciones para el suministro de los equipos tenga todas las consideraciones para su correcta instalación.

7. ANÁLISIS DEL RECURSO HUMANO VINCULADO EN LA ACTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO.

El análisis del recurso humano como activo es muy importante para el desarrollo adecuado de las empresas, en la actualidad el recurso humano ha tomado un papel importante en cuanto a condiciones laborales se refiere. La gestión del recurso humano va enfocado a obtener el mejor provecho de las actividades que realiza el personal, es la razón por la cual se contrata a las personas: el cumplir una función. Adicional a esto y debido a los avances y cambios en los ambientes laborales, se debe tener especial atención a todo lo relacionado con la seguridad y salud en el trabajo.

El recurso humano entendido como la contratación de los servicios o el conocimiento de las personas se cataloga como un activo intangible y que además en el grupo de portafolio de activos es el más difícil de controlar. Las personas piensan, sienten y actúan de acuerdo a situaciones diarias, básicas y cambiantes lo que aumenta la dificultad para controlar este activo.

Partiendo de que las condiciones salariales, prestacionales y de seguridad se encuentran atendidas correctamente se realiza la comparación de los beneficios y dificultades que acarrea las dos modalidades de contratación que puede tener la universidad sobre el recurso humano. Finalmente se harán las recomendaciones sobre la mejor forma de contratar, supervisar y gestionar el recurso humano para obtener una mejora en cuanto a los activos se refiere y a su vez sobre la mejora que se puede obtener sobre los activos tangibles, es decir los equipos.

Mediante el siguiente cuadro comparativo se obtendrán las recomendaciones en cuanto a la mejor forma de administrar el recurso humano, ver Tabla 14.

Tabla 14. Análisis Comparativo de Mano de Obra

ACTIVIDADES	TIPO CONTRATACIÓN	COSTO DE MANO DE OBRA			HABILIDAD Y EXPERIENCIA DEL PERSONAL
		Costo	Cantidad de técnicos	Dedicación	
Mantenimiento de aire acondicionado	Personal UIS. Contratación anual para cualquier actividad	\$ 50.000.000 aprox	3	1. Tiempo completo. 2. 40 horas semanales. 3. Todas las solicitudes u OT's requeridas al año. Para todas las	1. Técnicos en aire acondicionado. 2. Técnicos de mas de 5 años de experiencia en la división. 3. Capacitación constante en cursos
	Personal contratista. Contratación anual por rutinas y por equipos específicos	\$ 25.733.333	2	1. 4 rutinas de mantenimiento al año. 2. Sistema de AA del EDI (50 equipos aprox). 3. Atención 24/7 en caso de	1. Técnico en aire acondicionado y técnico auxiliar (eléctrico o electromecánico). 2. Técnicos con mas de 3 años de experiencia.
Mantenimiento plantas eléctricas	Personal UIS. Contratación anual para cualquier actividad	-	-	-	NO hay personal contratado con estas habilidades.
	Personal contratista. Contratación anual por rutinas y por equipos específicos	\$ 5.580.000	1	1. 12 rutinas de mantenimiento al año. 2. 2 Plantas eléctricas. 3. Atención 24/7 en caso de	1. Técnicos electromecánicos 2. Empresa con mas de 5 años en el mercado.
Mantenimiento de UPS	Personal UIS. Contratación anual para cualquier actividad	\$ 10.000.000 aprox	1	1. Tiempo completo. 2. 40 horas semanales. 3. Todas las solicitudes u OT's requeridas al año, incluye otros tipos de equipos. Para todas las sedes.	1. Técnico en electrónica. 2. Técnico con mas de 5 años en la división. 3. Capacitación constante en cursos afines.
	Personal contratista. Contratación anual por rutinas y por equipos específicos	\$ 4.400.000	2	1. 4 rutinas de mantenimiento al año. 2. 1 UPS de 60 KVA. 3. Atención 24/7 en caso de emergencia.	1. Ingenieros electrónicos o tecnólogos en electrónica. 2. Ingenieros con mas de 2 años de experiencia. 3. Empresa con mas de 5 años en el

Fuente: Los Autores

De acuerdo a la comparación de la Tabla 14, se realizan las siguientes observaciones y recomendaciones:

1. Para el mantenimiento del sistema de aire acondicionado se observa que la contratación de personal planta con conocimientos en aire acondicionado es mejor de acuerdo al costo beneficio que se obtiene. Es importante resaltar que la efectividad del mantenimiento depende en gran medida de una correcta planeación y programación, por lo tanto, se hace necesario incluir en estos costos lo relacionado al ingeniero de mantenimiento que realizará las actividades de planeación, programación, supervisión y toma de decisiones en cuanto a mantenimiento se refiere.
2. Para el mantenimiento de las plantas eléctricas de emergencia se recomienda realizar contratos o convenios con contratistas expertos en el tema, debido a que la universidad no cuenta con un personal capacitado para el mantenimiento de este tipo de equipos. Se plantea la idea de ir en la búsqueda de un técnico que pueda realizar el mantenimiento o capacitar a uno de los ya contratados para que pueda realizar esta labor, sin embargo, se debe contemplar lo relacionado con la adquisición de repuestos que para estos equipos está relacionado con la marca y sus proveedores de

mantenimiento. Queda a consideración de la universidad definir si plantear esta estrategia o si acorde a sus procesos administrativos quedará el mantenimiento de estos equipos como lo ha realizado hasta el momento.

3. Para el mantenimiento de las UPS se recomienda aprovechar el potencial que tiene el personal técnico de la división de mantenimiento, sin embargo para atender la demanda en cuanto a la cantidad de equipos con las mismas características se debe contar con más personal con especialidad en el área. Al igual que para el mantenimiento del sistema de aire acondicionado se presenta la necesidad de mantener un ingeniero de mantenimiento para la planeación, programación, supervisión y toma de decisiones.

En resumen, es evidente que en cuanto a costo beneficio la contratación directa de personal técnico es la mejor situación para obtener la mejor calidad del mantenimiento, sin embargo, se hace muy necesario e importante el contar con el personal profesional que pueda dirigir y gestionar todo lo relacionado con las actividades de mantenimiento. Todos estos costos de personal llevarán a una mejora en la gestión de activos y por lo tanto en el ciclo de vida de los equipos. Solo queda esperar a que las políticas y las decisiones de la dirección administrativa de la universidad apoyen esta iniciativa o que simplemente sigan manteniendo los costos de mantenimiento en un bajo perfil que cumpla la función de atender necesidades básicas sin apuntar a la calidad que puede brindar la gestión de activos.

En los modelos de gestión del recurso humano se deben implementar estrategias que permitan mejorar la administración de este importante recurso, es por esto que se recomienda realizar un catálogo de competencias o matriz de habilidades del personal. Esto permitirá determinar lineamientos claros al momento en que la universidad realice sus procesos de contratación de personal y se pueda exigir el perfil de competencias a los contratistas que realizan actividades de mantenimiento en la universidad.

Se entiende como catálogo de competencias el conjunto de competencias laborales requeridas por una determinada organización.¹⁵ A manera de una carta de navegación el catálogo de competencias orienta de manera eficiente y eficaz las decisiones relacionadas con la administración del recurso humano, lo que permite:

1. Establecer la estructura organizacional y la definición de sus cargos de acuerdo a las necesidades reales de la organización.

¹⁵ Adolfo Arata y Luciano Furlaneto. Manual de gestión de activos y mantenimiento. RIL editores, 2005.

2. Establecer procesos de reclutamiento y selección del personal acorde a la demanda de competencias que requiere la organización.
3. Por medio de la evaluación individual de las competencias laborales, se pueden determinar las brechas que se generan en el perfil de competencias requerido y el que posee cada trabajador. Esto permite enfocar planes de formación y capacitación para la superación de las brechas.
4. La implementación de planes de capacitación y formación basados en las competencias laborales, esto mejora la movilidad laboral tanto horizontal como vertical del recurso humano permitiendo que el personal pueda tener la posibilidad de tener ascensos en la organización.
5. Permite la evaluación de competencias de cada individuo en particular.

El siguiente procedimiento describe las etapas involucradas en el levantamiento de competencias aplicadas a la gestión del mantenimiento.

1. Elaboración del mapa funcional de procesos

Esta etapa tiene por objetivo la identificación de los procesos, subprocesos, funciones y subfunciones requeridas en el ámbito de la gestión del mantenimiento para cumplir con los objetivos del proceso en términos de calidad y productividad. El resultado se expresa a través de un mapa funcional, el cual, a partir del proceso definido como administrar el mantenimiento de equipos e instalaciones, llega a definir cuáles son sus subprocesos y las funciones y subfunciones asociadas a cada una de ellas.

2. Elaboración del catálogo de competencias

Esta etapa tiene como objetivo definir las competencias laborales que debe poseer el personal que gestione el mantenimiento de instalaciones, equipos y componentes. La definición de competencias laborales corresponde a agrupaciones de funciones y subfunciones entregadas en el mapa funcional. El resultado final de esta etapa es el catálogo de competencias, el cual representa la demanda de competencias requeridas en la administración del mantenimiento.

3. Diagnóstico del estado actual y determinación de brechas individuales

El objetivo de esta fase es determinar de manera individual la brecha de competencias que actualmente poseen los profesionales y técnicos que

gestionan el mantenimiento con respecto al catálogo de competencias levantado, lo que debe ser determinado a través de mecanismos objetivos de evaluación de competencias. El resultado final de esta etapa es la determinación específica de la brecha de competencias de cada integrante de la organización por cada uno de los criterios de desempeño que conforman la unidad de competencia laboral.

4. Generación del plan de capacitación para superar la brecha de competencias

El objetivo de esta etapa es elaborar, a partir del catálogo de competencias, mallas circulares que permitan superar las brechas de competencias detectadas en la tercera etapa e implementarlas a través de un plan de formación y capacitación para la adquisición de competencias. El producto final de la aplicación del modelo de competencias laborales, es la implementación de un programa de formación continuo con base en las competencias laborales levantadas¹⁶.

En lo relacionado a recurso humano en la norma ISO 55001 sobre gestión de activos, se resalta lo indicado en el capítulo 7.2 sobre las competencias necesarias que debe tener las personas a cargo que tienen relación con la gestión de activos¹⁷.

La organización debe:

- *Determinar la competencia necesaria de las personas que realizan la tarea bajo su control, que afecta el desempeño de los activos, el desempeño de la gestión de activos y el desempeño del sistema de gestión de activos.*
- *Asegurarse que estas personas sean competentes sobre la base de una apropiada educación, formación o experiencia.*
- *Según corresponda, poner en práctica acciones para conseguir la competencia necesaria y evaluar la eficacia de dichas acciones.*
- *Conservar la información documentada adecuada como evidencia de la competencia.*
- *Revisar periódicamente las necesidades y requisitos de competencia, actuales y futuros.*

¹⁶ Estrategia basada en la tecnología conocida como gestión por competencias descrita en el libro Manual de gestión de activos y mantenimiento. Ver bibliografía.

¹⁷ Norma NTC-ISO 55001. Gestión de activos – aspectos generales, principios y terminología. 2015

Las observaciones anteriores son tomadas directamente de la norma y permiten evidenciar la importancia que da la norma a las capacidades que debe tener el personal que está relacionado con la gestión de activos o que de alguna u otra forma pueda influir sobre los activos. Esto aclara aún más la importancia de contar con un catálogo de competencias mediante el cual se puedan proponer estrategias de mejora sobre el recurso más importante de las empresas.

8. FACILIDADES PARA ADQUISICIÓN DE REPUESTOS Y HERRAMIENTAS DE ACUERDO A LAS MODALIDADES DE CONTRATACIÓN DE LA UNIVERSIDAD.

El suministro y la disponibilidad de repuestos y herramientas es un tema muy importante en la gestión de activos, cuando se dispone de los repuestos en el momento inmediato al que se requiere mejora considerablemente los tiempos de mantenimiento y reduce las pérdidas de producción.

Los repuestos como activos tangibles se incluyen en el modelo de gestión de activos debido a la importancia que repercute sobre el costo final y total del mantenimiento, además del costo que involucra su adquisición.

La universidad en sus procesos de compra y adquisición de repuestos los realiza mediante una orden ya sea de compra o suministro, estas dos opciones permiten generar un compromiso universidad-proveedor para el suministro de repuestos y herramientas determinadas en la orden mediante un listado de pedido determinado.

La diferencia entre una orden de compra y una orden de suministro es que en la orden de compra se debe conocer de antemano exactamente lo que se va a suministrar, mientras que en la orden de suministro hay flexibilidad en el momento de solicitar un repuesto que no esté incluido en el listado de pedido, sin embargo, debe ser afín a los repuestos ya incluidos. Por lo anterior, aunque las órdenes de compra sirven para la adquisición de repuestos, en el caso del mantenimiento donde no se puede predecir el repuesto que se requiere se considera mejor realizar una orden de suministro. Adicional a esto se presenta la situación en que se pueden realizar órdenes de suministro de la siguiente manera:

- Orden de suministro por valor fijo anual. Suministro de elementos de acuerdo al saldo de la orden.
- Orden de suministro por solicitud. Suministro de elementos por solicitud y una orden de compra por cada solicitud.

Se plantea entonces la situación entre cual es la modalidad de orden que mejor apoya la compra de repuestos, lo anterior se debe a que cada una tiene sus ventajas y desventajas. El tipo de orden depende de la criticidad de los equipos y la urgencia de la puesta en funcionamiento, esta es una consideración importante a tener en cuenta al momento de hacer una orden de suministro dependiendo del repuesto. A continuación, se presenta una comparación de las ventajas y desventajas que presentan ambos tipos de orden, finalmente se condensan las observaciones sobre

qué tipo de orden realizar de acuerdo a la necesidad desde el punto de vista de gestión de activos.

Tabla 15. Ventajas y Desventajas de las Órdenes de Suministro para Repuestos

Tipo de orden	Ventajas	Desventajas
Orden de suministro por un valor fijo anual	• Facilidad para el pedido y suministro de repuestos incluidos en la orden. • Proceso administrativo dedicado a una sola orden al año. • Facilidad para relacionar el contratista de suministro de repuestos con el contratista de mantenimiento. • Ahorro de tiempos. • Atención rápida a los usuarios. • Evita usar caja menor.	• Recursos con un límite de valor por año. • Compromiso de suministro con un solo proveedor.
Orden de suministro por solicitud. Varios periodos al año	• Compra de solo lo que se va a requerir. • Adquisición de repuestos con varios proveedores. • Procedimiento administrativo por orden más sencillo.	• Tiempo requerido para la realización de las órdenes. • Procedimiento administrativo complejo por la cantidad de órdenes. • No se pueden atender requerimientos urgentes si los repuestos superan un monto determinado que es bajo. • Se debe contar con dinero en caja menor.

Fuente: Los Autores

De acuerdo a la tabla 15. Se presentan las siguientes observaciones sobre la modalidad de orden que se recomienda:

- La orden de suministros por año es mejor para cuando anticipadamente se puede definir que repuestos se van a requerir, en este grupo encontramos los llamados consumibles que son elementos que normalmente se requieren cambiar en los equipos. Tenemos los siguientes ejemplos: bandas, correas, fusibles, filtros, breaker, etc.
- La orden de suministro por necesidad se recomienda cuando se requiere suministrar repuestos que son de difícil contemplación, es decir, que no tienen la posibilidad de determinarse anticipadamente. En este grupo encontramos los repuestos requeridos para fallas esporádicas o cuando se requiere atender un mantenimiento correctivo en el cual la falla no se previó.

Un tema muy importante en la adquisición de los repuestos es lo relacionado con el tema calidad y esto es independiente del tipo de orden de suministro que se defina. La calidad de los repuestos es el elemento más importante de estos activos pues son los que van a garantizar en último nivel la operación y funcionalidad de los equipos, así como también son la base de la confiabilidad de los equipos. De acuerdo a lo anterior, el suministro de repuestos con calidad apoya considerablemente los activos y por consiguiente apoya a todo el sistema de gestión de activos.

La selección del tipo de orden a realizar para el suministro de los repuestos también depende de la capacidad del almacén y de la capacidad de mantener los repuestos en el almacén, se debe considerar que mantener un repuesto en almacén puede llegar a tener un costo extremadamente alto. Por lo tanto, se deben plantear estrategias que permitan definir cuáles y cuantos repuestos mantener en determinado momento y que a su vez puedan apoyar la gestión de activos.

9. CONCLUSIONES

- El análisis de la situación inicial identificó el alto potencial que tiene la universidad para implementar mejoras en la gestión del mantenimiento, sin embargo, si no se cuenta con el ánimo y el compromiso de la parte administrativa de la universidad nada se podrá llevar a cabo y la situación seguirá igual o peor a como se viene presentando.
- La aplicación de la ingeniería de mantenimiento permitió identificar, organizar y jerarquizar la información de los equipos permitiendo plantear acciones a seguir para mejorar la gestión de los activos. Adicionalmente, el análisis técnico comprobó que los diagnósticos realizados mediante la experiencia en la operación en zona de los equipos no están alejados del análisis técnico.
- El sistema de información disponible en la división de mantenimiento tecnológico ha permitido realizar una gestión reducida de las programaciones del mantenimiento. Sin embargo, una implementación de mejoras al sistema permitirá tomar decisiones de carácter técnico en procura de la mejora en la gestión de activos.
- En el proceso de gestión del recurso humano se identificó que no se puede eliminar el Outsourcing ni la contratación directa con la universidad. Ambas modalidades de contratación son necesarias para la universidad con el fin de ir en procura de la mejora considerando los costos que esto implica. Sin embargo, en cuanto a la gestión técnica de los activos se recomienda realizar en lo posible la contratación de personal directo con la universidad.
- Sobre el análisis de la gestión para adquisición de repuestos se identificó que las modalidades de órdenes para adquisición de repuestos son las recomendadas para este tema. Todas las modalidades para compra son necesarias, sin embargo, en lo posible realizar órdenes de suministro por la vigencia normal que es a un año. Adicionalmente, es muy importante implementar estrategias de gestión de repuestos, pues de esta forma se puede definir que repuestos mantener en bodega, cuales incluir en las órdenes de suministro y cuales se van a adquirir cuando sea requerido.
- Un Sistema de Gestión de Activos basado en la norma ISO 55001 tiene una interfaz dinámica dada la estructura de alto nivel con los otros Sistemas de

Gestión, lo cual facilitaría su integración al Sistema Integrado de Gestión de la Universidad Industrial de Santander.

- La Universidad tiene un Sistema Integrado de Gestión, con un alto nivel de madurez, donde los conceptos de riesgos, indicadores y estrategia son asumidos con alto conocimiento, esto crea una base sólida en la integración con la norma ISO 55000.
- Un Sistema de Gestión de Activos no solo vela por la Gestión de Mantenimiento de los activos de una Organización, sino permite la participación de otros procesos para el logro de sus objetivos, esto beneficiaría a la Universidad en cuanto a unir a sus estrategias un nuevo elemento “el activo” y al involucramiento de diferentes áreas como son Contratación, Financiera, Dirección, Sistemas de Información, entre otros.
- El modelo propuesto en la presente monografía, parte de las acciones que se deben ejecutar de acuerdo a cada requisito de la norma, sin embargo, el conocimiento de la Gestión de Activos y del Sistema Integrado de Gestión, junto con el liderazgo de la Alta Dirección, hace una sólida base para el éxito en su implementación.
- Implementar un Sistema de Gestión de Activos en la Universidad Industrial de Santander, sería un avance en su gestión, ya que uniría a su estrategia el velar por sus activos no sólo en las fases de su ciclo de vida “uso – reparación”, sino desde el diseño del activo, su compra o contratación y el seguimiento en su funcionamiento, teniendo así unas bases sólidas en la toma formal de decisiones en el momento de definir el equipamiento para sus procesos misionales.
- En cuanto a la problemática presentada, y respecto al ejercicio desarrollado en la presente monografía, es claro que un Sistema de Gestión de Activos, unido a un Sistema de Información y a un sólido Liderazgo, crea un marco de trabajo que beneficia la gestión de los equipos de laboratorio de la Sede Guatiguará, aportando a eliminar los obstáculos en sus actividades investigativas.
- La integración del Sistema de Gestión de Activos, requiere la identificación de los elementos claves de los dos Sistemas para que su engranaje sea sólido, estos elementos serían: Plan Estratégico Institucional y el Plan Estratégico de

la Gestión de Activos, los Objetivos Estratégicos de la UIS y los objetivos de Gestión de Activos, Indicadores de Seguimiento, y finalmente, la identificación de los procesos claves del ciclo de vida de gestión de activos versus los del Sistema Integrado de Gestión (Contratación, Planeación Institucional, Seguimiento Institucional, Recursos Tecnológicos, Talento Humano, Gestión Documental y Servicios Informáticos y de telecomunicaciones).

RECOMENDACIONES

- Es importante tener en cuenta que el uso de la norma ISO 55001 presenta un gran número de retos para su implementación, la forma de apreciar estos retos depende del nivel de madurez de los Sistemas de Gestión y procesos existentes, ya que para una buena gestión se requiere un alto nivel de integración, coordinación de funciones cruzadas entre la ingeniería, operación o funcionamiento del equipo, mantenimiento, contratación y sistemas de información.
- Dentro de la competencia del Recurso Humano, se debe contemplar la necesidad en la implementación de un Sistema de Gestión de activos de un asesor, consultor o experto en Gestión de Activos, ya que se puede recaer en que el responsable sea sólo el personal de Mantenimiento, y la gestión de activos como se enuncia en la monografía, es la Alta Dirección los líderes naturales de los activos, y no sólo el reparar hace parte de su ciclo de vida.
- De acuerdo cómo sea abordado el reto de la implementación de un Sistema de Gestión de Activos viene su éxito, si se entiende como la profesionalización del mantenimiento o si su punto de partida es tomar el activo como parte de la estrategia, esto depende mucho de la criticidad del activo dentro de los planes institucionales de la Universidad.
- En todo Sistema de Gestión, se habrá de términos de liderazgo, compromiso y mejora continua, sin embargo, en un Sistema de Gestión de Activos estos principios son base de éxito en su implementación, ya que el líder no va a ser sólo el dueño del proceso o del activo, sino quien desde la concepción del activo toma la decisión hasta quien lo da de baja con un balance en sus indicadores de seguimiento para una nueva toma de decisión: compra, sub-contratación, diseño, concepción del activo.
- Los Sistemas de Información tienen una gran participación en la gestión de activos, dado el seguimiento propio del activo, cómo el de su funcionamiento a nivel financiero y estratégico. Por tal razón, un sistema que integre toda la información de su ciclo de vida “Costes de capital financiero en su inversión” y en las operaciones, así como los valores residuales de los mismos, permite una toma adecuada de decisiones, una monitorización eficiente de los activos previniendo fallos prematuros, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

AMS GROUP. Gestión de Activos como estrategia para asegurar la continuidad en la prestación del servicio. Encuentros con el cliente ISA. [en línea]. 2013. Disponible en: www.amsgroup.com.co

ARATA, Adolfo, y Furlanetto, Luciano. Consideraciones Generales de la Gestión de Activos y el Mantenimiento. Manual de Gestión de Activos y Mantenimiento. Santiago de Chile: RIL Editores, 2005. 926 p. ISBN 9562844331.

ARIZA GONZÁLEZ, Cesar Ignacio y JAIMES HERNANDEZ, Carlos Alberto. Plan de gestión de activos para la empresa Proyectos Colombianos PROCOL S.A.S. Tesis de grado ingeniero industrial. Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico-mecánicas, escuela de estudios industriales y empresariales, 2014.

CHACÓN GARNICA, Jenny Yurley y TORRES PINTO, Verónica Andrea. Desarrollo e implementación de la estrategia de gestión de activos en el taller de mantenimiento de envase de BAVARIA S.A. cervecería de Bucaramanga. Tesis de grado para ingeniero industrial. Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico-mecánicas, escuela de estudios industriales y empresariales, 2010.

CAMPBELL, Jhon Dixon; Duffuaa, Salih O.; Raouf A. Sistemas de mantenimiento: Planeación y control. Mexico: Limusa, 2000.

FICEM. XXXI Congreso Técnico. Una mirada hacia el futuro desde el área de mantenimiento. ISO 55000 – Gestión De Activos. [diapositivas] [en línea]. Bedoya, Carlos, Cementos Argos. 2014. 26 diapositivas. Disponible en: <http://ficem.org/boletines/boletines2014>

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Luis Rafael y MIRANDA FRÍAS, Julio Cesar. Diseño de una guía para la implementación de un modelo de gestión de mantenimiento basado en la norma ISO 55000 en el departamento de mantenimiento equipo móvil en la flota de camiones CAT 793 de la empresa DRUMMOND LTD. Monografía para título de especialista en gerencia de mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico-mecánicas, escuela de ingeniería mecánica, 2016.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Gestión de activos. Aspectos generales, principios y terminología. NTC-ISO 55000:2014. Bogotá D.C.: El instituto, 2015. 22 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Gestión de activos. Sistemas de gestión. Requisitos. NTC-ISO 55001:2014. Bogotá D.C.: El instituto, 2015. 15 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Gestión de activos. Sistemas de gestión. Directrices para la aplicación de la ISO 55001. NTC-ISO 55002:2014. Bogotá D.C.: El instituto, 2015. 40 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. NTC-ISO 9001. Bogotá, D.C.: El Instituto, 2015. 33 p

International Copper Association, PROCORE – México. GESTIÓN DE ACTIVOS. Guía para la implementación de la norma ISO 55001 MMX ISO 5501. [en línea]. 2015. Disponible en: https://es.slideshare.net/MXProcobre/gestin-de-activos-gua-de-aplicacin-de-la-iso-55001?from_action=save

LAREZ, Alexis. Sistemas de indicadores (BSC) en la Gestión de Activos (ISO 55001,2014). [en línea]. 2016. Disponible en internet: <https://www.linkedin.com/pulse/por-qu%C3%A9-medir-el-desempe%C3%B1o-del-sistema-de-gesti%C3%B3n-2-l%C3%A1rez-cmrp>

MUÑOZ, Enrique. Sistema de Gestión de Activos ISO 55000 [en línea]. Febrero, 2014. Disponible en: <http://blog.enrimusa.com/sistema-de-gestion-de-activos-iso-55000/>

PMM Institute for learning. Evolución del Mantenimiento a la Gestión de Activos Físicos alineada a normas y Estándares (ISO 55000-1-2). [diapositivas]. [en línea]. Amendola, Luis. 2014. 73 diapositivas. Disponible en: <http://mantenimiento.conferenciasispe.es/key4register/images/client/321/files/Potencia%20Luis%20Amendola%20ISPE%20-%20SIN%20CASOS.pdf>

SOLA Rosique, Antonio, y Crespo Márquez. Adolfo. Principios y marcos de referencia de la gestión de activos. Madrid, ESPAÑA: AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación, 2016. 152 p. ISBN 9788481439250.

The Institute of Asset Management. PAS 55-1:2008. ASSET MANAGEMENT. Part 1: Specification for the Optimized management of physical assets. British Standards. Septiembre, 2008. 40 p.

Universidad Industrial de Santander. Sistema de Gestión Integrado. Disponible en: [www. https://www.uis.edu.co/intranet/](https://www.uis.edu.co/intranet/)

ANEXO A LISTADO DE EQUIPOS

SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO EDIFICIO DE INVESTIGACIONES										
ESPECIFICACIONES										
Equipo	Descripción	Tipo	Capacidad	Marca	Modelo	Serie	Inventario UIS	Localización	Área Servida	Puesta Operación
SISTEMA DE AGUA HELADA										
3021SAH-ENF01	Enfriador de agua por condensación por aire	Chiller	115 TON	YORK	YLAA115, 460/3/60	2LWM0083357	102783	Terraza C	Todo el Edificio UMA's	2012
3021SAH-ENF02	Enfriador de agua por condensación por aire	Chiller	115 TON	YORK	YLAA115, 460/3/60	2LWM008358	102783	Terraza C	Todo el Edificio UMA's	2012
3021SAH-BAF01	Bomba centrífuga vertical	Bomba de agua	268 GPM	ARMSTRONG	4300 IVS4x411,5-10 a 440/3/60	662522	102786	Terraza C	Todo el Edificio UMA's	2012
3021SAH-BAF02	Bomba centrífuga vertical	Bomba de agua	268 GPM	ARMSTRONG	4300 IVS4x411,5-10 a 440/3/60	662523	102785	Terraza C	Todo el Edificio UMA's	2012
3021SAH-BAF03	Bomba centrífuga vertical	Bomba de agua	268 GPM	ARMSTRONG	4300 IVS4x411,5-10 a 440/3/60	662524	102784	Terraza C	Todo el Edificio UMA's	2012
3021SAH-UCH01	Unidad Evaporadora	Cassette Hidronico	37350 BTU/H	YORK	HKH35 a 220V, 2 fase.	1002-00154	102808	Laboratorio 409	Laboratorio 409	2012
3021SAH-UCH02	Unidad Evaporadora	Cassette Hidronico	37350 BTU/H	YORK	HKH35 a 220V, 2 fase.	1009-00650	102809	Laboratorio 409	Laboratorio 409	2012
3021SVF-REC01	Ventilador recuperador de energía de tipo entalpía	Rueda entalpica		LORENCOOK	ERV - 5500 a 220/3/60	270SD35273-00/000701		Terraza B	Laboratorio 401-402	2012
3021SVF-REC02	Ventilador recuperador de energía de tipo entalpía	Rueda entalpica		LORENCOOK	ERV - 5500 a 220/3/60	270SD35273-00/0003001		Terraza B	Laboratorio 403-404	2012
3021SVF-REC03	Ventilador recuperador de energía de tipo entalpía	Rueda entalpica		GREENHECK	ERVE-35-15H	14003020		Terraza C	Laboratorio 405-406	2015
3021SVF-REC04	Ventilador recuperador de energía de tipo entalpía	Rueda entalpica		GREENHECK	ERVE-35-15H	14003021		Terraza C	Laboratorio 407-408	2015
3021SAH-UMA01	Unidad manejadora de aire	UMA Exterior	86370 BTU/H	YORK	solution XTO-33x66 a 220/3/60	CLWMXT0247	102787	Terraza B	Laboratorio 401	2012
3021SAH-UMA02	Unidad manejadora de aire	UMA Exterior	88770 BTU/H	YORK	solution XTO-33x66 a 220/3/60	CLWMXT0234	102787	Terraza B	Laboratorio 402	2012
3021SAH-UMA03	Unidad manejadora de aire	UMA Exterior	88770 BTU/H	YORK	solution XTO-33x66 a 220/3/60	CLWMXT0235	102788	Terraza B	Laboratorio 403	2012
3021SAH-UMA04	Unidad manejadora de aire	UMA Exterior	88880 BTU/H	YORK	solution XTO-33x66 a 220/3/60	CLWMXT0236	102790	Terraza B	Laboratorio 404	2012

3021SAH-UMA05	Unidad manejadora de aire	UMA Exterior	53750 BTU/H	CARRIER	39MW06D023446 11XCS	2115U36922		Terraza C	Laboratorio 405	2015
3021SAH-UMA06	Unidad manejadora de aire	UMA Exterior	54790 BTU/H	CARRIER	39MW06D023446 11XCS	2115U36937		Terraza C	Laboratorio 406	2015
3021SAH-UMA07	Unidad manejadora de aire	UMA Exterior	54790 BTU/H	CARRIER	39MW06D023446 11XCS	2115U36930		Terraza C	Laboratorio 407	2015
3021SAH-UMA08	Unidad manejadora de aire	UMA Exterior	54540 BTU/H	CARRIER	39MW06D023446 11XCS	2115U36925		Terraza C	Laboratorio 408	2015
3021SAH-UMA09	Unidad manejadora de aire	UMA Interior	107300 BTU/H	YORK	YSM25-07X09-VV- L a 220/3/64	50531n09368468	102791	Ducto técnico 301 planta baja	laboratorio 301	2012
3021SAH-UMA10	Unidad manejadora de aire	UMA Interior	76600 BTU/H	YORK	YSM25-07X09-HV- L a 220/3/65	50531n09368469	102792	Ducto técnico 301 Mezanine	Laboratorio 302	2012
3021SAH-UMA11	Unidad manejadora de aire	UMA Interior	76600 BTU/H	YORK	YSM25-07X09-VV- L a 220/3/66	50531n09368470		Ducto técnico 302 planta baja	Laboratorio 303	2012
3021SAH-UMA12	Unidad manejadora de aire	UMA Interior	76500 BTU/H	YORK	YSM25-07X09-HV- L a 220/3/67	50531n09368471	102794	Ducto técnico 302 Mezanine	Laboratorio 304	2012
3021SAH-UMA13	Unidad manejadora de aire	UMA Interior	158300 BTU/H	YORK	YSM25-09X15-HV- L a 220/3/68	50531n09368472	102792	Ducto técnico 303 Mezanine	Laboratorio 305-306	2012
3021SAH-UMA14	Unidad manejadora de aire	UMA Interior	160000 BTU/H	YORK	YSM25-09X15-HV- L a 220/3/69	50531n09368473	102791	Ducto técnico 304 Mezanine	Laboratorio 307-308	2012
3021SAH-UMA15	Unidad manejadora de aire	UMA Exterior	140700 BTU/H	YORK	solution XTO-33x66 a 220/3/60	CNWMXT0237		Terraza D	Laboratorio 309-310	2012
3021SAH-UMA16	Unidad manejadora de aire	UMA Exterior	133100 BTU/H	YORK	solution XTO-33x66 a 220/3/60	CNWMXT0238		Terraza D	Laboratorio 209-210	2012
3021SAH-UMA17	Unidad manejadora de aire	UMA Interior	60300 BTU/H	YORK	YSM25-07X09-VV- L a 220/3/72	50531n09368474	102799	Ducto técnico 201 Planta baja	Laboratorio 201	2012
3021SAH-UMA18	Unidad manejadora de aire	UMA Interior	57600 BTU/H	YORK	YSM25-07X09-HV- L a 220/3/73	50531n09368475	102800	Ducto técnico 201 Mezanine	Laboratorio 202	2012
3021SAH-UMA19	Unidad manejadora de aire	UMA Interior	57600 BTU/H	YORK	YSM25-07X09-HV- L a 220/3/74	50531n09368476	102801	Ducto técnico 202 Mezanine	Laboratorio 203	2012
3021SAH-UMA20	Unidad manejadora de aire	UMA Interior	119500 BTU/H	YORK	YSM25-09X15-HV- L a 220/3/75	50531n09368477	102802	Ducto técnico 203 Mezanine	Laboratorio 205-206	2012
3021SAH-UMA21	Unidad manejadora de aire	UMA Interior	120700 BTU/H	CARRIER	39LA10KA-AN-BLP1A2	2015U30603		Ducto técnico 204 Mezanine	Laboratorio 207-208	2015
3021SAH-UMA22	Unidad manejadora de aire	UMA Interior	130800 BTU/H	YORK	YSM25-09X15-HV- L a 220/3/76	50531n09368478	102803	Ducto técnico 101 Mezanine	Laboratorio 101-102	2012
3021SAH-UMA23	Unidad manejadora de aire	UMA Interior	130800 BTU/H	YORK	YSM25-09X15-HV- L a 220/3/77	50531n09368479	102804	Ducto técnico 102 Mezanine	Laboratorio 103-104	2012
3021SAH-UMA24	Unidad manejadora de aire	UMA Interior	135700 BTU/H	CARRIER	39LA12KA-AB-BKT1A2	2015U30604		Ducto técnico 103 Mezanine	Laboratorio 105-106	2015
3021SAH-UMA25	Unidad manejadora de aire	UMA Interior	128000 BTU/H	CARRIER	39LA10KA-AN-BKP1A2	2015U30613		Ducto técnico 104 Mezanine	Laboratorio 107-108	2015
3021SAH-UMA26	Unidad manejadora de aire	UMA Interior	76400 BTU/H	CARRIER	39LA06KA-AK-BNT1A2	2015U30615		Escalera oriental piso 1	Laboratorio 110	2015
3021SAH-UMA27	Unidad manejadora de aire	UMA Interior	89500 BTU/H	YORK	YSM25-09X09-HH- L a 220/3/78	50531n09368480	102805	Escalera oriental piso 1	Laboratorio 109	2012

3021SVF-VI01	Ventilador de inyección de aire renovación	Ventilador		SOLER & PALAU	220/3/60 CLT 18	5CLTG18MDES	102823	Terraza B	Laboratorio 202-302	2012
3021SVF-VI02	Ventilador de inyección de aire renovación	Ventilador		SOLER & PALAU	220/3/60 CLT 20	5CLTG20MDES	102821	Terraza B	Laboratorio 101-102-201-301	2012
3021SVF-VI03	Ventilador de inyección de aire renovación	Ventilador		SOLER & PALAU	220/3/60 CLT 18	5CLTG18MDES	102825	Terraza B	Laboratorio 203-304	2012
3021SVF-VI04	Ventilador de inyección de aire renovación	Ventilador		SOLER & PALAU	220/3/60 CLT 18	5CLTG18MDES	102817	Terraza B	Laboratorio 103-104-303	2012
3021SVF-VI05	Ventilador de inyección de aire renovación	Ventilador		SOLER & PALAU	220/3/60 CLT 20	5CLTG20MDES	102824	Terraza C	Laboratorio 105-106-205-206-305-306	2012
3021SVF-VI06	Ventilador de inyección de aire renovación	Ventilador		SOLER & PALAU	220/3/60 CLT 20	5CLTG20MDES		Terraza C	Laboratorio 107-108-207-208-307-308	2012
3021SVF-VEX01	Ventilador de extracción de aire	Ventilador		SOLER & PALAU	220/3/60 CLT 20	5CLTG20MDES	102817	Terraza B	Laboratorio 102-202-302	2012
3021SVF-VEX02	Ventilador de extracción de aire	Ventilador		SOLER & PALAU	220/3/60 CLT 18	5CLTG18MDES	102815	Terraza B	Laboratorio 101-201-301	2012
3021SVF-VEX03	Ventilador de extracción de aire	Ventilador		SOLER & PALAU	220/3/60 CLT 18	5CLTG18MDES	102813	Terraza B	Laboratorio 103-203-303	2012
3021SVF-VEX04	Ventilador de extracción de aire	Ventilador		SOLER & PALAU	220/3/60 CLT 20	5CLTG20MDES	102820	Terraza B	Laboratorio 104-304	2012
3021SVF-VEX05	Ventilador de extracción de aire	Ventilador		SOLER & PALAU	220/3/60 CLT 18	5CLTG18MDES	102815	Terraza C	Laboratorio 105-205-305	2012
3021SVF-VEX06	Ventilador de extracción de aire	Ventilador		SOLER & PALAU	220/3/60 CLT 18	5CLTG18MDES	102816	Terraza C	Laboratorio 106-206-306	2012
3021SVF-VEX07	Ventilador de extracción de aire	Ventilador		SOLER & PALAU	220/3/60 CLT 18	5CLTG18MDES		Terraza C	Laboratorio 107-207-307	2012
3021SVF-VEX08	Ventilador de extracción de aire	Ventilador		SOLER & PALAU	220/3/60 CLT 18	5CLTG18MDES		Terraza C	Laboratorio 108-208-308	2012

SISTEMA DE REFRIGERANTE VARIABLE MULTIV II										
3021MVII-C01	Unidad condensadora de refrigerante variable	Unidad condensadora	160000 BTU/H	LG	ARJUV160DT2	001KAHF00001/007KACA00003		Terraza A	Oficinas-salas de juntas-salas de computo-áreas comunes	2012
3021MVII-C02	Unidad condensadora de refrigerante variable	Unidad condensadora	140000 BTU/H	LG	ARJUV140DT2	001KAHF00001/007KACA00003		Terraza A	Oficinas-salas de juntas-salas de computo-áreas comunes	2012
3021MVII-E01	Cassette 4 vías	Cassette techo	28000 BTU/H	LG	ARNU28GTPC2	007KAHG00001	102837	Área de servicios 4to piso	Cafetería 4to piso	2012
3021MVII-E02	Cassette 1 vías	Cassette techo	9000 BTU/H	LG	ARNU09GTJC2	004KAGS00007	102833	Área de servicios 4to piso	Pasillo Área de servicios 4to piso	2012
3021MVII-E03	Cassette 4 vías	Cassette techo	36000 BTU/H	LG	ARNU36GTNC2	005KAYR00010	102841	Sala de computo 3er piso	Sala de computo 3er piso	2012
3021MVII-E04	Cassette 4 vías	Cassette techo	36000 BTU/H	LG	ARNU36GTNC2	010KADT00010	102840	Sala de reuniones 3er piso	Sala de reuniones 3er piso	2012
3021MVII-E05	Cassette 4 vías	Cassette techo	24000 BTU/H	LG	ARNU24GTPC2	010KAGS00007	102836	Área de servicios 3er piso	Cafetería 3er piso	2012
3021MVII-E06	Cassette 1 vías	Cassette techo	7000 BTU/H	LG	ARNU07GTJC2	004KAKN00013		Área de servicios 3er piso	Pasillo Área de servicios 3er piso	2012
3021MVII-E07	Cassette 4 vías	Cassette techo	36000 BTU/H	LG	ARNU36GTNC2	010KASL00006	102839	Sala de computo 2do piso	Sala de computo 2do piso	2012
3021MVII-E08	Cassette 4 vías	Cassette techo	36000 BTU/H	LG	ARNU36GTNC2	006KAP00012	102830	Sala de reuniones 2do piso	Sala de reuniones 2do piso	2012
3021MVII-E09	Cassette 4 vías	Cassette techo	24000 BTU/H	LG	ARNU24GTPC2	010KALC00008	102835	Área de servicios 2do piso	Cafetería 2do piso	2012
3021MVII-E10	Cassette 1 vías	Cassette techo	7000 BTU/H	LG	ARNU07GTJC2	004KAHG00001	102832	Área de servicios 2do piso	Pasillo Área de servicios 2do piso	2012
3021MVII-E11	Cassette 1 vías	Cassette pared	9000 BTU/H	LG	ARNU09GSEL2	008KAGS000015	102827	Recepción EDI	Oficina occidental	2012
3021MVII-E12	Cassette 1 vías	Cassette pared	9000 BTU/H	LG	ARNU09GSEL2	009KA2K00021	102828	Recepción EDI	Oficinas oriental-occidental	2012
3021MVII-E13	Cassette 1 vías	Cassette pared	9000 BTU/H	LG	ARNU09GSEL2	009KA2K00021	102829	Recepción EDI	Oficina oriental	2012
3021MVII-E14	Cassette 4 vías	Cassette techo	48000 BTU/H	LG	ARNU48GTMC2	010KAJL00006	102842	Recepción EDI	Recepción EDI	2012
3021MVII-E15	Cassette 4 vías	Cassette techo	28000 BTU/H	LG	ARNU28GTPC2	007KAYR00002	102834	Área de servicios 1er piso	Cafetería 1er piso	2012
3021MVII-E16	Cassette 1 vías	Cassette techo	7000 BTU/H	LG	ARNU07GTJC2	003KAHF00017	102838	Área de servicios 1er piso	Pasillo Área de servicios 1er piso	2012

SISTEMA DE REFRIGERANTE VARIABLE MULTIV IV										
3021MVIV-C01	Unidad condensadora de refrigerante variable	Unidad condensadora	180000 BTU/H	LG	ARUV180BTS4	502KCGW01M47		Terraza C Oriental	Supercomputo-Laboratorios S01-S02-S03	2015
3021MVIV-C02	Unidad condensadora de refrigerante variable	Unidad condensadora	200000 BTU/H	LG	ARUV200BTS4	409KCVUASL43		Terraza C Centro	Supercomputo-Laboratorios S01-S02-S03	2015
3021MVIV-C03	Unidad condensadora de refrigerante variable	Unidad condensadora	200000 BTU/H	LG	ARUV200BTS4	502KCZP0VK17		Terraza C Occidental	Supercomputo-Laboratorios S01-S02-S03	2015
3021MVIV-E01	Unidad evaporadora	Consola pared	24000 BTU/H	LG	ARNU24GSCL2	410KCT00579		Cuarto UPS Supercomputo	Cuarto UPS Supercomputo	2015
3021MVIV-E02	Unidad evaporadora	Consola pared	24000 BTU/H	LG	ARNU24GSCL2	410KCWC00577		Cuarto UPS Supercomputo	Cuarto UPS Supercomputo	2015
3021MVIV-E03	Unidad evaporadora	Consola pared	24000 BTU/H	LG	ARNU24GSCL2	412KCWC0R481		Cuarto UPS Supercomputo	Cuarto UPS Supercomputo	2015
3021MVIV-E04	Unidad evaporadora	Consola pared	24000 BTU/H	LG	ARNU24GSCL2	410KCCV00563		Cuarto UPS Supercomputo	Cuarto UPS Supercomputo	2015
3021MVIV-E05	Unidad evaporadora	Fancoil	96000 BTU/H	LG	ARNU96GB8A2	412KCCV0K107		Área Supercomputo	Área Supercomputo	2015
3021MVIV-E06	Unidad evaporadora	Fancoil	96000 BTU/H	LG	ARNU96GB8A2	412KCQX0KH08		Área Supercomputo	Área Supercomputo	2015
3021MVIV-E07	Cassette 4 vías	Cassette techo	42000 BTU/H	LG	ARNU483TMC2	501KCNL11B15		Laboratorio S01 Norte	Laboratorio S01	2015
3021MVIV-E08	Cassette 4 vías	Cassette techo	42000 BTU/H	LG	ARNU483TMC2	502KCZP0N237		Laboratorio S01 Sur	Laboratorio S01	2015
3021MVIV-E09	Cassette 4 vías	Cassette techo	42000 BTU/H	LG	ARNU483TMC2	502KCOX0N236		Laboratorio S02 Norte	Laboratorio S02	2015
3021MVIV-E10	Cassette 4 vías	Cassette techo	42000 BTU/H	LG	ARNU483TMC2	501KCUK11B14		Laboratorio S02 Sur	Laboratorio S02	2015
3021MVIV-E11	Cassette 4 vías	Cassette techo	42000 BTU/H	LG	ARNU483TMC2	502KCGW0N239		Laboratorio S03 Norte	Laboratorio S03	2015
3021MVIV-E12	Cassette 4 vías	Cassette techo	42000 BTU/H	LG	ARNU483TMC2	502KCLH0N240		Laboratorio S03 Sur	Laboratorio S03	2015

EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILADORES AUXILIARES										
3011SP-C01.RMN	Equipo de aire acondicionado de precisión - condensadora	Precisión	47000 BTU/H	DATA AIRE	DAAV-0832	2009-3415-F		Terraza laboratorio RMN	Laboratorio RMN	2011
3011SP-UMA01.RMN	Equipo de aire acondicionado de precisión - manejadora	Precisión	47000 BTU/H	DATA AIRE	DAAV-0832	2009-3415-F		Cuarto AA Laboratorio RMN	Laboratorio RMN	2011
3011SC-PAQ01.RMN	Equipo de aire acondicionado tipo paquete	Paquete	90000 BTU/H	LG	LK-C0908C00	3850A24123A		Terraza laboratorio RMN	Oficinas Laboratorio RMN	2011
3021SS-C01.L101	Unidad manejadora de aire	UMA Interior	36000 BTU/H	CARRIER	FB4CNP060	1715A87055		Ducto técnico 101	Laboratorio 101	2015
3021SS-UMA01.L101	Unidad condensadora	Unidad condensadora	36000 BTU/H	CARRIER	24ABB360A520	4014E21278		Costado sur laboratorio 101	Laboratorio 101	2015
3021SS-C01.L204	Unidad manejadora de aire	UMA Interior	72000 BTU/H	CARRIER	39MN06D02344711XGS	2215U37002		Ducto técnico 202 Planta baja	Laboratorio 204	2015
3021SS-UMA01.L204	Unidad condensadora	Unidad condensadora	72000 BTU/H	CARRIER	38AUDA12A0A5-0A0A0	3914C93137		Terraza B	Laboratorio 204	2015
3021SVF-VI01.L204	Ventilador de extracción de aire	Ventilador axial Helicocentrífugo		SOLER & PALAU	TD 2000 SILENT	09TF9560		Ducto técnico 202	Laboratorio 204	2015
3021SMS-MS01.L104	AA auxiliar lab 104	Mini Split Inverter	12000 BTU/H	LG	VM122CENB3	305HAZX00541	109877	Cuarto de almacenamiento laboratorio 104	Cuarto de almacenamiento laboratorio 104	2014
3021SVF-VEX01.L310	Ventilador de extracción de aire	Ventilador		SOLER & PALAU	5SA25/13-10 HP-TW-800C	1100486379000		Terraza D Nivel superior	Laboratorio 310	2015
3021SVF-VEX01.L105	Sistema de extracción laboratorio 105	Ventilador		SOLER & PALAU	CMI 450		117021	Terraza C en Mezanine norte	Laboratorio 105	2015
3021SVF-VEX02.L105	Sistema de extracción laboratorio 105	Ventilador		SOLER & PALAU	CMI 450		117020	Terraza C en Mezanine sur	Laboratorio 105	2015
3021SVF-VEX01.DT102	Sistema de extracción ducto técnico 102	Ventilador axial Helicocentrífugo		SOLER & PALAU	TD 4000	04RS6233		Ducto técnico 102	Ducto técnico 102	2014
3021SVF-VEX01.DT103	Ventilador de extracción de aire	Ventilador axial Helicocentrífugo		SOLER & PALAU	TD1300 SILENT	12TF1533		Ducto técnico 103	Ducto técnico 103	2015
3021SVF-VEX01.DT104	Ventilador de extracción de aire	Ventilador axial helicocentrífugo		SOLER & PALAU	TD1300 SILENT	12TF1529		Ducto técnico 104	Ducto técnico 104	2015
3021SVF-VETH01	Ventilador de extracción de aire	Ventilador		SOLER & PALAU	220/3/60			Terraza A	Baños	2012
3021SVF-TD500-01.BD1P	Ventilador de extracción de aire	Ventilador		SOLER & PALAU	TD350	10X36645		Cielo raso Baños discapacitados piso 1	Baños minusválidos	2012
3021SVF-TD500-02.BD4P	Ventilador de extracción de aire	Ventilador		SOLER & PALAU	TD350	10X36629		Cielo raso Baños discapacitados piso 4	Baños minusválidos	2012

ANEXO B TABLA DE FACTORES PONDERADOS

TABLA DE FACTORES PONDERADOS		
PARÁMETRO	RANGO	PONDERACIÓN
Frecuencia de falla	Mas de 2 fallas al año	4
	Hasta 2 fallas al año	3
	Promedio una falla al año	2
	Menos de una falla al año	1
Impacto operacional	Afecta todas las operaciones	10
	Afecta un grupo de áreas o un área crítica	7
	Afecta solo un área	4
	No afecta las operaciones	1
Flexibilidad	Dificultad para obtener respaldo mayor a 48 horas	4
	Cuenta con respaldo en menos de 48 horas	2
	Cuenta con respaldo inmediato	1
Costo de Mantenimiento	Costo mayor o igual a 3 millones de pesos por año	3
	Costo mayor o igual a 1 millon y menor a 3 millones por año	2
	Costo menor a 1 millon de pesos por año	1
Impacto HSE	Existe un riesgo alto sobre la vida, la salud (muertes o incapacidades permanentes del personal) y/o accidente ambiental catastrófico (excede límites permitidos, representa multas y sanciones a la empresa)	8
	Existe un riesgo medio sobre la vida, la salud (incapacidades temporales o limitaciones del personal) y/o accidente ambiental de difícil control	6
	Existe un riesgo bajo sobre la vida, la salud (recuperable a corto tiempo) y/o accidente ambiental controlable	3
	No existe riesgo a la vida, a la salud ni daños ambientales	1

ANEXO C TABLA DE PRIORIZACIÓN

TABLA DE PRIORIZACIÓN							
EQUIPO	FACTORES					PONDERACIÓN	
	FRECUENCIA DE FALLA	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD	\$ MANTENIMIENTO	IMPACTO HSE	VALOR	NIVEL
3021SAH-ENF01	2	10	4	2	6	96	B
3021SAH-ENF02	2	10	4	2	6	96	B
3021SAH-BAF01	2	10	1	1	3	28	B
3021SAH-BAF02	2	10	1	1	3	28	B
3021SAH-BAF03	2	10	1	1	3	28	B
3021SVF-REC01	1	7	2	1	3	18	C
3021SVF-REC02	1	7	2	1	3	18	C
3021SVF-REC03	1	7	2	1	3	18	C
3021SVF-REC04	1	7	2	1	3	18	C
3021SAH-UCH01	3	4	2	1	3	36	B
3021SAH-UCH02	3	4	2	1	3	36	B
3021SAH-UMA01	2	7	2	1	3	36	B
3021SAH-UMA02	2	7	2	1	3	36	B
3021SAH-UMA03	2	7	2	1	3	36	B
3021SAH-UMA04	2	7	2	1	3	36	B
3021SAH-UMA05	2	4	2	1	3	24	B
3021SAH-UMA06	2	4	2	1	3	24	B
3021SAH-UMA07	2	4	2	1	3	24	B
3021SAH-UMA08	2	4	2	1	3	24	B
3021SAH-UMA09	2	4	2	1	3	24	B
3021SAH-UMA10	2	4	2	1	3	24	B
3021SAH-UMA11	2	7	2	1	3	36	B
3021SAH-UMA12	2	4	2	1	3	24	B
3021SAH-UMA13	2	7	2	1	3	36	B
3021SAH-UMA14	2	7	2	1	3	36	B
3021SAH-UMA15	2	7	2	1	3	36	B
3021SAH-UMA16	2	7	2	1	3	36	B
3021SAH-UMA17	2	4	2	1	3	24	B
3021SAH-UMA18	2	4	2	1	3	24	B
3021SAH-UMA19	2	7	2	1	3	36	B
3021SAH-UMA20	2	7	2	1	3	36	B
3021SAH-UMA21	2	7	2	1	3	36	B
3021SAH-UMA22	2	7	2	1	3	36	B
3021SAH-UMA23	2	7	2	1	3	36	B
3021SAH-UMA24	2	7	2	1	3	36	B
3021SAH-UMA25	2	7	2	1	3	36	B
3021SAH-UMA26	2	7	2	1	3	36	B
3021SAH-UMA27	2	7	2	1	3	36	B
3021SVF-VI01	1	4	2	1	3	12	C
3021SVF-VI02	1	4	2	1	3	12	C
3021SVF-VI03	1	4	2	1	3	12	C
3021SVF-VI04	1	4	2	1	3	12	C
3021SVF-VI05	1	4	2	1	3	12	C
3021SVF-VI06	1	4	2	1	3	12	C
3021SVF-VEX01	1	4	2	1	3	12	C
3021SVF-VEX02	1	4	2	1	3	12	C
3021SVF-VEX03	1	4	2	1	3	12	C
3021SVF-VEX04	1	4	2	1	3	12	C
3021SVF-VEX05	1	4	2	1	3	12	C
3021SVF-VEX06	1	4	2	1	3	12	C
3021SVF-VEX07	1	4	2	1	3	12	C
3021SVF-VEX08	1	4	2	1	3	12	C

3021MVII-C01	3	7	4	1	6	105	A
3021MVII-C02	3	7	4	1	6	105	A
3021MVII-E01	1	4	2	1	3	12	C
3021MVII-E02	1	1	2	1	3	6	C
3021MVII-E03	1	7	2	1	3	18	C
3021MVII-E04	1	7	2	1	3	18	C
3021MVII-E05	1	4	2	1	3	12	C
3021MVII-E06	1	1	2	1	3	6	C
3021MVII-E07	1	7	2	1	3	18	C
3021MVII-E08	1	7	2	1	3	18	C
3021MVII-E09	1	4	2	1	3	12	C
3021MVII-E10	1	1	2	1	3	6	C
3021MVII-E11	1	4	2	1	3	12	C
3021MVII-E12	1	4	2	1	3	12	C
3021MVII-E13	1	4	2	1	3	12	C
3021MVII-E14	1	1	2	1	3	6	C
3021MVII-E15	1	4	2	1	3	12	C
3021MVII-E16	1	1	2	1	3	6	C
3021MVIV-C01	2	10	4	1	6	94	B
3021MVIV-C02	2	10	4	1	6	94	B
3021MVIV-C03	2	10	4	1	6	94	B
3021MVIV-E01	1	7	2	1	3	18	C
3021MVIV-E02	1	7	2	1	3	18	C
3021MVIV-E03	1	7	2	1	3	18	C
3021MVIV-E04	1	7	2	1	3	18	C
3021MVIV-E05	2	10	2	1	3	48	B
3021MVIV-E06	2	10	2	1	3	48	B
3021MVIV-E07	1	7	2	1	3	18	C
3021MVIV-E08	1	7	2	1	3	18	C
3021MVIV-E09	1	4	2	1	3	12	C
3021MVIV-E10	1	4	2	1	3	12	C
3021MVIV-E11	1	4	2	1	3	12	C
3021MVIV-E12	1	4	2	1	3	12	C
3011SP-C01.RMN	2	10	4	1	6	94	B
3011SP-UMA01.RMN	3	10	4	1	6	141	A
3011SC-PAQ01.RMN	1	4	2	1	3	12	C
3021SS-C01.L101	1	10	4	1	6	47	B
3021SS-UMA01.L101	1	10	2	1	3	24	B
3021SS-C01.L204	2	10	4	1	6	94	B
3021SS-UMA01.L204	1	10	2	1	3	24	B
3021SVF-VI01.L204	1	4	2	1	3	12	C
3021SMS-MS01.L104	2	7	2	1	3	36	B
3021SVF-VEX01.L310	1	7	2	1	6	21	B
3021SVF-VEX01.L105	2	10	2	1	8	58	B
3021SVF-VEX02.L105	2	10	2	1	8	58	B
3021SVF-VEX01.DT102	1	1	2	1	3	6	C
3021SVF-VEX01.DT103	1	1	2	1	3	6	C
3021SVF-VEX01.DT104	1	1	2	1	3	6	C
3021SVF-VETH01	1	1	2	1	3	6	C
3021SVF-TD500-01.BD1P	1	1	2	1	1	4	C
3021SVF-TD500-02.BD4P	1	1	2	1	1	4	C
3012PE-PEE01	3	10	4	3	8	153	A
3022PE-PEE01	1	10	4	3	8	51	B
3012UPS-UPS01	1	10	4	3	8	51	B

ENCUESTA SISTEMA DE INFORMACIÓN

ANEXO D ENCUESTA DE INFORMACIÓN

Objetivo: Identificación de fortalezas, debilidades y ausencias del sistema de información de mantenimiento.

Unidad: División de Mantenimiento Tecnológico UIS

GENERALIDADES

¿Con qué tipo de Sistema de Información en mantenimiento cuenta la Unidad?

SIMAT

¿El MMS es manual o computarizado?

Computarizado

¿Cómo se realizó la selección del CMMS?

Se basó en un sistema de información anterior.
Se propusieron módulos para integrar las
diferentes actividades de la División de
Mantenimiento Tecnológico.

¿Qué parámetros se tuvieron en cuenta en la selección del CMMS?

- Observaciones y falencias del SI anterior.
- Módulos: Mantenimiento preventivo, correctivo
asesorías en compras o interventoría en
instalación de equipos.
- Informes de desempeño, reportes.

¿Cómo se realizó la implementación del CMMS?

La programación e implementación se realizó
mediante un proyecto en el plan de gestión
de la División de Mantenimiento Tecnológico en
conjunto con la División de Servicios de Informa.
- Se socializó y se capacitó al personal.

El CMMS cuenta con:

Funcionalidades	SI	NO
• Módulo de Recursos humanos	✓	
○ Planeación y selección de personal		✓
○ Evaluación y desarrollo de talentos de los empleados		✓
○ Control de pagos y ejecución de nomina		✓
○ Actividades a nivel estratégico, táctico y operativo	✓	
• Módulo de ventas		✓
• Módulo de compras		✓
• Módulo de mercadeo o marketing		✓
• Módulo de contabilidad y finanzas		✓
• Módulo de producción		✓
• Módulo de inventarios		✓
○ Relación con compras		✓
○ Relación con producción		✓
○ Relación con sistema financiero		✓
• Módulo de mantenimiento	✓	
○ Apoya a programación de mantenimientos preventivos		✓
○ Apoya a Historial de los trabajos realizados a los equipos	✓	
○ Apoya a codificación de equipos	✓	
○ Apoya a emisión de órdenes de trabajo	✓	
○ Programas de lubricación, inspección, limpieza y aseo	✓	
Existe flujo de información entre el mantenimiento y otras áreas	✓	
Programar el plan de mantenimiento (Cómo, Dónde y Cuando)	✓	
• Mantenimiento de emergencia	✓	
• Mantenimientos basados en un calendario		✓
Programar el mantenimiento		
• Prioridad	✓	
○ Matriz de prioridades		✓
• Disponibilidad de materiales		✓
• Disponibilidad de Recursos/Tiempo estimado		✓
• Disponibilidad del equipo		✓
• Seguridad		
○ Superficies deslizantes		✓
○ Ambientes calientes o fríos		✓
○ Espacios cerrados o confinados		✓
○ Desconexión de equipos eléctricos		✓
○ Desconexión física de líneas		✓
○ Bloqueo de válvulas		✓
○ Ventilaciones forzadas		✓
○ Protección contra fuego		✓
• Información		
○ Equipos	✓	
○ Materiales		✓
○ Personas		✓
○ herramientas		✓

Manual

El sistema permite seleccionar la prioridad
En seguridad solo define si es riesgo biológico

El sistema permite seleccionar el tipo de mtto pero no genera una programación automática. La programación se realiza manualmente.

El CMMS permite:

	SI	NO
Administración de equipos	✓	
Control de órdenes de trabajo	✓	
Administración de las especialidades de mantenimiento	✓	
Abastecimiento y control de materiales		✓
Informes de desempeño	✓	

Informatización técnica del Mantenimiento:

	SI	NO
Archivo de equipos por ubicación		✓
Archivo de equipos/Maquina/aparato por número de Matricula	✓	
Archivo técnico de equipos/Maquinas/Aparatos		✓
Características	✓	
Planos, Referencias		✓
Repuestos		✓

Informatización del sistema de Mantenimiento Preventivo y Correctivo:

	SI	NO
Solicitud de Trabajo	✓	
Orden de Trabajo	✓	
Ejecución del Trabajo	✓	
Solicitud de Pedido	✓	

Informatización del Sistema de Paradas Programadas:

	SI	NO
Calendario de Paradas Programadas a nivel sección con fecha y hora prevista para el paro y puesta en marcha.		✓
Relación de Gamas de Mantenimiento Preventivo a realizar en la parada.		✓
Automáticamente el archivo interactúa con los trabajos pendientes a realizar en paradas programadas		✓

Interface con otras aplicaciones:

	SI	NO
Interface con almacén		✓
Interface con compras		✓
Interface con administración o control presupuestario • Puesto de trabajo • Norma de liquidación		✓

Tiene interface con el sistema de informacion
 - de inventarios físicos de la universidad.
 Es una unidad independiente
 El SIMAT es muy lento debido al servidor

GESTIÓN DE EQUIPOS

Los equipos o activos disponen de la siguiente información en el CMMS:

	SI	NO
Identificación (Normalmente asociada a un código)	✓	
Fabricante	✓	
Fecha de fabricación		✓
Ubicación	✓	
Fecha de instalación		✓
Estado o condición	✓	
Información técnica		✓
Historia del equipo (fallas registradas, tipo de fallas) hoja de vida	✓	
Programa de mantenimiento		✓
Herramientas especiales		✓
Procedimientos de seguridad		✓
Bitácora	✓	

El SI permite conocer el valor del equipo
 No hay registro fotografico de equipos.
 Permite consultar equipos críticos pero se debe
 conocer el # inventario y si el equipo es crítico
 no hay matriz de criticidad, no hay jerarquización.

GESTIÓN DE ORDENES DE TRABAJO

¿El CMMS cuenta con módulo de órdenes de trabajo (OT)? SI ☒ NO ☐

Las órdenes de trabajo cuentan con:

	SI	NO
Numero Consecutivo	✓	
Objeto de mantenimiento	✓	
Intervalo de Tiempo	✓	
Registros del historial	✓	
Fechas de comienzo/finalización y tiempo	✓	
Si los instrumentos de supervisión actuaron correctamente		✓

Si la intervención perjudica la producción o las actividades		✓
Periodo de indisponibilidad del equipo		✓
Duración real del mantenimiento		✓
Estado del trabajo:		
• Seleccionado	✓	
• Iniciado	✓	
• En curso	✓	
• Suspendido	✓	
• Finalizado	✓	
• Cancelado	✓	
Tipo de tarea:		
• Mantenimiento Correctivo MC	✓	
• Mantenimiento preventivo MP	✓	
• Mantenimiento predictivo MPD		✓
• Mantenimiento Basado en Tiempos MBT		✓
• Mantenimiento Basado en Condición CBM		✓
Prioridad del trabajo	✓	
Responsable	✓	
Materiales o repuestos necesarios (debe cumplir con la siguiente estructura: Que es?, Que tipo?, Que dimensiones?, Forma?, otros?)	✓	
Herramientas necesarias		✓
Notificaciones:		
• Descripción del problema	✓	
• Donde ocurre el problema ubicación funcional	✓	
• Autor del aviso	✓	
• Fecha y hora que se produce el aviso	✓	
• Argumentaciones de la OT cancelada o suspendida	✓	
• Observaciones o recomendaciones finales	✓	

El procedimiento para la elaboración de una OT en el CMMS contiene:

	SI	NO
Diagrama de procesos		✓
Actividades relacionadas en la orden de trabajo	✓	
Formatos:		
• Solicitud de mantenimiento	✓	
• Orden de trabajo	✓	
• Histórico mantenimiento correctivo	✓	
• Histórico mantenimiento preventivo	✓	
• Vale de salida de almacén		✓
• Informe de mantenimiento	✓	
• Hoja de vida del equipo	✓	

Manual

Manual

Incompleto

¿El CMMS cuenta con el módulo de liquidación y cierre de la orden de trabajo? SI ☒ NO ☐

- El usuario que realiza la solicitud puede calificar el servicio pero no puede hacer observaciones sobre el mismo

- El SI no permite modificar la prioridad de la orden de trabajo

GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO

El CMMS cuenta con base de datos de los trabajadores que contenga la administración de las especialidades de mantenimiento:

	SI	NO
Nombre del personal	✓	
Fecha de contratación	✓	
Especialidad	✓	
Salario		✓
cargo	✓	
Código de la especialidad		✓
Estado del recurso (asignación, vacaciones, medico, en servicio)		✓
Años de servicio		✓
Grado de instrucción		✓

El SI permite conocer la vigencia del contrato del personal y la especialidad técnica del mismo

Al actualizar la base de datos se pierde información valiosa como la antigüedad.

GESTIÓN DE REPUESTOS

¿El CMMS cuenta con base de datos de materiales y repuestos para mantenimiento?

SI ☐ NO ☒

	SI	NO
Código		✓
Descripción del material o repuesto		✓
Proveedor		✓
Cantidad en existencia		✓
Precio		✓
Clasificación		✓
Consulta de la condición del inventario en el momento		✓
Registra información de los proveedores		✓

¿El CMMS permite la clasificación de los repuestos? SI _____ NO ☒

Responsabilidad dentro del equipo	SI	NO
Piezas sometidas a desgaste		☒
Consumibles		☒
Elementos de regulación y mando		☒
Piezas móviles		☒
Componentes electrónicos (Instrumentación)		☒
Piezas estructurales		☒
Necesidad de stock en planta	SI	NO
Piezas que son necesarias mantener en stock		☒
Piezas que son necesarias tener localizadas con proveedor, teléfono y plazo de entrega		☒
Piezas que no es necesario prever		☒

Al seleccionar el repuesto se tiene en cuenta lo siguiente:

	SI	NO
Criticidad del equipo	☒	
Repuestos críticos	☒	
Consumo	☒	
Plazo de aprovisionamiento		☒
Costo de la pieza	☒	

¿El CMMS cuenta con la optimización del almacén de repuestos?

Optimización en la fase de diseño	SI	NO
Estandarización	☒	
Permita eliminar componentes		☒
Evitar piezas a medida		☒
Piezas en depósito		☒
Sistema de mantenimiento		☒

- La uig tiene un SI con datos de proveedores
- El SI no tiene módulo de gestión de repuestos
sin embargo, se realiza manualmente
- Se requiere un módulo para la gestión de
ingresos y salidas de equipos del taller

SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS PROCEDIMIENTOS

Informatización del Sistema de Seguimiento y Control de la Gestión del Mantenimiento

Seguimiento y control Sistemático (Mensual)

Controles técnicos	SI	NO
Control de horas-hombre		✓
Control de cargas de trabajo		✓
Control de ABC de trabajos más importantes		✓
Control de trabajos pendientes	✓	
Control de averías y causas		✓
Control de equipos con averías repetitivas		✓

Controles económicos	SI	NO
Resumen control de costos (Centro de Costo) comparado con presupuesto		✓
Control de centros de costos desviados respecto del nivel de petición de trabajo		✓

Seguimiento y controles a petición	SI	NO
Consultas a fichas técnicas	✓	
Consultas a fichas históricas	✓	
Listado de trabajos pendientes	✓	
Listado de trabajos terminados	✓	
Consulta de repuestos		✓
Consulta de presupuesto a priori y proyecciones		✓

El CMMS cuenta con reporte de la gestión de mantenimiento como:

	SI	NO
Análisis de prioridad de las ordenes de trabajo		✓
Seguimiento de la planificación		✓
Seguimiento de costos		✓
Seguimiento de materiales		✓
Seguimiento de paradas de equipos		✓
Seguimiento del backlog		✓
Seguimiento de indicadores MTBF, MTTR, TBR, TTR, No. De paradas		✓
Seguimiento de avisos	✓	

El CMMS cuenta con la elaboración del presupuesto anual de mantenimiento que cuente con:

	SI	NO
Mano de obra		✓
Materiales		✓
Medios técnicos		✓
Herramientas		✓
Asistencias externas		✓
Cumplimiento del presupuesto		✓

- No hay un módulo para el control de costos y presupuesto, se realiza manualmente
- Es muy importante realizar un seguimiento del backlog

MODULO DE GESTIÓN

Mediante el código del equipo se pueden realizar consultas tales como:

Saber en el momento	SI	NO
Maquina instalada	✓	
Características	✓	
Maquina igual a la anterior y situación (Ubicación) de las mismas	✓	
Repuestos/Existencias en almacén	✓	✓
Mantenimiento correctivo	✓	
Mano de obra	✓	
Material	✓	
Datos técnicos	✓	
Solicitud de pedidos		✓
Mantenimiento programado	✓	
Programa del trabajo a realizar en una parada programada		✓

Manual

Informes de desempeño

Contiene lo siguiente:

Resultados a mostrar	SI	NO
Indicadores de mantenimiento		✓
Un resumen del trabajo de mantenimiento realizado	✓	
Lista de los gastos de mantenimiento		✓
Informe de trabajos pendientes en términos de horas-hombre		✓
Informe de inspección del mantenimiento preventivo		✓
Tiempos muertos de los equipos principales		✓
Informe de OT's abiertas	✓	
Informe de eficiencia que compara las horas estimadas contra las horas reales		✓
Informe de variación del presupuesto mensual de mantenimiento respecto al consumo, materiales y mano de obra.		✓
Información contenida en los informes		
Fallas		✓
OT's atendidas	✓	
Estadísticas de los tiempos de operación de los equipos		✓
Estadísticas de los tiempos de parada de los equipos		✓
Costos de los materiales y repuestos		✓
Costo de la mano de obra		✓
Estadísticas de los tiempos de reparación	✓	

¿El CMMS permite conocer el estado de las OT's en cualquier momento?

SI ✓ NO

¿El CMMS genera indicadores de desempeño? SI ✓ NO

Entre estos están:

	SI	NO
Tiempo medido entre fallas		✓
Porcentaje de ordenes satisfechas a tiempo	✓	
Disponibilidad		✓
Productividad de la mano de obra		✓
Confiabilidad		✓
Mantenibilidad o MTTR (Tiempo medio entre reparación)		✓
Tiempo medio entre fallas MTBF		✓

Indicadores secundarios:

	SI	NO
Indicadores de efectividad	✓	
Indicadores de accidentabilidad		✓
Indicadores de costo de mantenimiento por facturación		✓
Indicador de mano de obra externa		✓
Indicador de costos de mantenimiento preventivos por mantenimientos totales		✓
Indicadores de ingeniería de mantenimiento		✓

¿El CMMS cuenta con módulo de costos de Mantenimiento? SI___ NO ✓

Costos fijos	SI	NO
Mano de obra directa		✓
Materiales		✓
Alquileres		✓
Seguros, servicios		✓
Costos variables		
Mano de obra indirecta		✓
Materia prima		✓
Energía eléctrica		✓
Mantenimiento		✓
Costos financieros		
Valor de los repuestos de almacén		✓
Amortizaciones de las maquinas duplicadas		✓
Costos de derivados de la falla		
Costo o perdida soportado por la empresa por causas relacionadas directamente con el mantenimiento		✓

- El SI permite obtener indicadores de eficiencia como MP cumplidos, MC cumplidos, bajas de equipos, aborras en compra de equipos, interventorias en instalacion de equipos.

¿Cómo cree que puede apoyar la División de Mantenimiento a la sede Guatiguará de la UIS en cuanto al mantenimiento?

Apoya desde las funciones principales de la División:

1. Programación de mantenimientos correctivos y preventivos.
2. Atención de emergencias sobre los equipos.
3. Asesorías para compras de equipo.
4. Interventoría y supervisión en montaje de equipos.

En la vigencia del año 2017 planea:

1. centralizar todas las actividades de mantenimiento en la DMT.
2. Apoyo en la contratación de mantenimiento outsourcing.

Encuesta realizada por

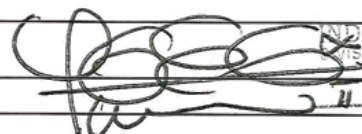
Encuesta atendida por

Carlos Andres Guerra.

Estudiante

Especialización

Gerencia de Mantenimiento



Paola Rueda V.

UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL DE SANTANDER
DIVISION MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO

FIRMA AUTORIZADA