

# Gestión de conocimiento para planificar desde el diseño/adquisición el mantenimiento de activos físicos o porque aprender de las malas experiencias es útil

Eduardo Trujillo Hernández

Ingeniero Electromecánico

[eduardotrujillohernandez@gmail.com](mailto:eduardotrujillohernandez@gmail.com) / [ltruji7@eafit.edu.co](mailto:ltruji7@eafit.edu.co) / [letrujilloh@ufpso.edu.co](mailto:letrujilloh@ufpso.edu.co)

## Contenido

1. Introducción..... 1
2. Gestión de conocimiento y el SIM  
1
- 2.1. Histórico de fallas..... 2
3. De errores a tesoros de aprendizaje  
3
4. Diseño hacia la Eficiencia y el  
Mantenimiento ..... 4
5. Conclusiones..... 7
6. Bibliografía..... 7

el conocimiento del contexto operacional en el cual estará el activo. De esto trata este documento, de resumir aspectos fundamentales para evaluar y planificar, en el ciclo de vida de un activo, el mantenimiento desde la gestión del conocimiento con enfoque a la Eficiencia.

Conceptos clave: *Gestión de Conocimiento, OEE, RAM, RCM, Confiabilidad Humana, Confiabilidad Operativa, ACR, Costos, Criticidad de activos Gestión de conocimiento para diseño hacia la Eficiencia y el Mantenimiento.*

## 1. Introducción

En el contexto del ciclo de vida en la Gestión de Activos (GA) las etapas de planificación son determinantes para la etapa de Operación y Mantenimiento (OyM), que es la más extensa en términos de tiempo y la que realmente exige más recursos (energía, repuestos, materiales) y esfuerzos de las personas desde la administración y la ejecución. Por lo tanto, la eficacia en las etapas iniciales es clave para alcanzar los propósitos planteados con el activo a adquirir. No es simplemente con los gastos de capital inicial (CapEx, *Capital Expenditures*), para controlar los gastos de capital en operación (OpEx, *Operative Expenditures*), es considerar aspectos como Eficiencias operativa, energética, de entrenamiento, de confiabilidades humana y del activo, desde

## 2. Gestión de conocimiento y el SIM

La Gestión del conocimiento (GC), es básicamente la forma de como una organización aprende, aprovecha y facilita o promueve eso que aprende para no cometer los mismos errores. Esta gestión incluye desde la aplicación sistemática de técnicas de análisis y sus resultados, la identificación de expertos temáticos independiente de su posición jerárquica, la documentación de procedimientos, las fichas técnicas de equipos y materiales, entre otros aspectos clave, pero más allá de tener documentos, es el uso de éstos por los interesados.

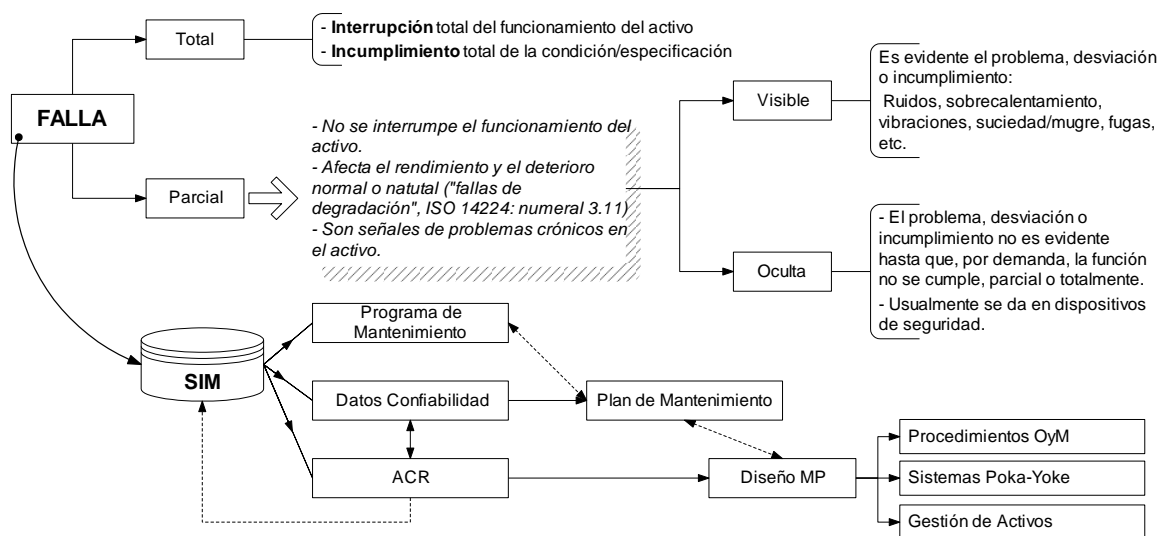
El Sistema de Información de Mantenimiento (SIM) tradicionalmente incluye datos de los equipos, los repuestos, las fallas (totales) y el plan de

mantenimiento de cada activo. Pero hay otra información que suele no ser ni recopilada ni administrada directamente por el proceso de Mantenimiento, si no por otros procesos o inclusive, es invisible porque nadie la registra por desconocimiento o por considerarla irrelevante o innecesaria. En la práctica, para desarrollar un proyecto desde las primeras etapas de este, se suele recopilar algo de información mediante el método DELPHI y evaluando los tres escenarios: el optimista, el probable y el más pesimista.

## 2.1. Histórico de fallas

En el grupo de datos que normalmente maneja directamente el proceso de Mantenimiento se incluyen las fallas de los activos, sin embargo, y de acuerdo a ISO [1], una falla es la “pérdida de la capacidad de realizar lo requerido”, de ahí que a partir de esta definición se incluyan también los casos en los cuales hay disminución en la capacidad conocidas como fallas parciales [1], aunque no se presente detención o paro total del activo. En la ilustración “Clasificación de fallas y su Utilidad para el diseño y el Mantenimiento”, se resumen los aspectos básicos para el tratamiento preventivo de fallas.

Ilustración 1 - Clasificación de fallas y su Utilidad para el diseño y el Mantenimiento.



Fuente: Autor.

Por lo tanto, recopilar datos de este tipo de fallas parciales es fundamental para, entre otras cuestiones:

- Programar intervenciones de Mantenimiento
- Análisis de Causas Raíz (ACR)
- Identificar causas de fallas totales
- Identificar puntos débiles de diseño que ocasionen fallas.

Todo lo anterior es sólo útil cuando se recopilan y registran datos, estructurados y no estructurados, confiables y que ofrezcan utilidad, además, sean interconectados de forma que puedan identificarse relaciones que resulten en algún tipo de problema: accidentes, fallas totales, defectos, etc., en la suficiente

cantidad y la calidad para dar certidumbre al análisis para tomar decisiones [1]

### 3. De errores a tesoros de aprendizaje

Como se mencionó anteriormente, es usual que las fallas simplemente se corrijan y en algunos casos se sometan a un proceso de análisis que, por razones de tiempo de las personas, son muy someros y sin rigurosidad en el uso de datos estructurados, en el dominio de técnicas de análisis y sin el acompañamiento de expertos. A pesar de lo anterior, es posible encontrar muy buena información aplicable para el desarrollo de proyectos, siempre y cuando se registren y consulten posteriormente los diferentes datos recopilados. En la tabla “Etapas e

Tabla 1 - Etapas e información para desarrollo de proyectos

	Método tradicional	Información no estructurada	Información desde ACR y el SIM
<b>Características</b>	Ingenieros de proyectos planificando en sus oficinas de acuerdo con su experiencia.	Entrevistas a jefes del proceso	Consultas en los ACR
	Copiar proyectos anteriores, iguales o con similitudes.	Entrevistas a operadores y mantenedores	Consultas en las bases de datos del SIM
	Método DHELPI Método de los Tres escenarios Etc.	Consultas a otros clientes/usuarios	Consultas en otras bases de datos (Producción, Calidad, Seguridad industrial y salud, GH entre otras)
<b>Etapas</b>			
<b>Etapa I</b>			
<b>Etapa II</b>			
<b>Etapa III</b>			

Fuente: Autor.

El objetivo de recopilar y analizar esta información es aprovecharse de estas experiencias, bajo el concepto de Información MP (Información para el

información para desarrollo de proyectos”, se enuncian para cada una de ellas algunas de las características más relevantes, teniendo en cuenta que es una evolución que no necesariamente se da completamente, salvo en las organizaciones en las cuales las personas se ocupan en aprender, no sólo de los errores, sino también de analizar los casos con buen desempeño para repetir las condiciones que facilitaron el desarrollo exitoso de proyectos [2]. El mejor escenario es crear el contexto y los hábitos para integrar los tres “métodos”, es decir el tradicional, recopilar información no estructurada y gestionar con bases de datos de diferentes Sistemas de Información (SI), así como de los ACR desarrollados en la organización.

Mantenimiento Preventivo), para facilitar y asegurar la gestión del activo, a través de:

- Un arranque vertical: esto es alcanzar y obtener en los niveles definidos para el activo la producción óptima, en el menor tiempo posible desde el momento que se define el inicio formal del proyecto y, para la etapa de instalación, en la puesta a punto ésta sea igualmente breve.
- Facilitar las actividades de operación y las rutinas de mantenimiento, con la definición de los borradores de procedimientos, listas de repuestos, plan y programa de mantenimiento, especificaciones de calidad, condiciones de seguridad, entre otras.
- Mantener el Desempeño, la Calidad y las condiciones de Seguridad del activo durante toda su “vida productiva”, es decir, Facilitar la Gestión en el Ciclo de Vida del Activo.

#### **4. Diseño hacia la Eficiencia y el Mantenimiento**

De acuerdo con la tabla 1, la metodología más conveniente es aquella que integra las características de los tres, sin embargo, el proceso para llegar a esto tomará su tiempo, aunque tenga algún tipo de apalancador o catalizador como metodologías de gestión esbelta (en el caso de la empresa se aplicaba la metodología del pilar de Gestión Temprana de TPM), aunque no significa que se consolide como una cultura para el desarrollo holístico de proyectos con visión a la gestión en todo el Ciclo de Vida del Activo, a través de una GC aplicada para consolidar esta Información como base para construir equipos y/o productos con Diseño MP. Esta información es conocida como MP. Pero,

#### **¿qué es la Información MP?**

El concepto de Información MP es fundamental para la Gestión del Activo, ya que se emplea para desarrollar eficientemente el Diseño MP, que nos otra cosa que aplicar concretamente los conocimientos y experiencias desde las primeras etapas de la planificación y luego en la construcción/instalación del equipo enfocada hacia la Eficiencia y facilitar el Mantenimiento a través de la compilación de la información registrada en los diferentes Sistemas de Información en la organización (ver la tabla “Etapas e información para desarrollo de proyectos”): SIM (Sistema de Información de Mantenimiento), SIP (Sistema de Información de Producción), SIC (Sistema de Información de Calidad), SIGH (Sistema de información de Gestión Humana) y SISS (Sistema de Información de Información de Salud y Seguridad) entre otros. La relación de estos sistemas de información, los ACR y el Ciclo de Vida del Activo desde la etapa inicial del proyecto a través de la GC se esquematiza en la ilustración “Gestión del Conocimiento, Sistemas de Información y Ciclo de Vida del Activo”.

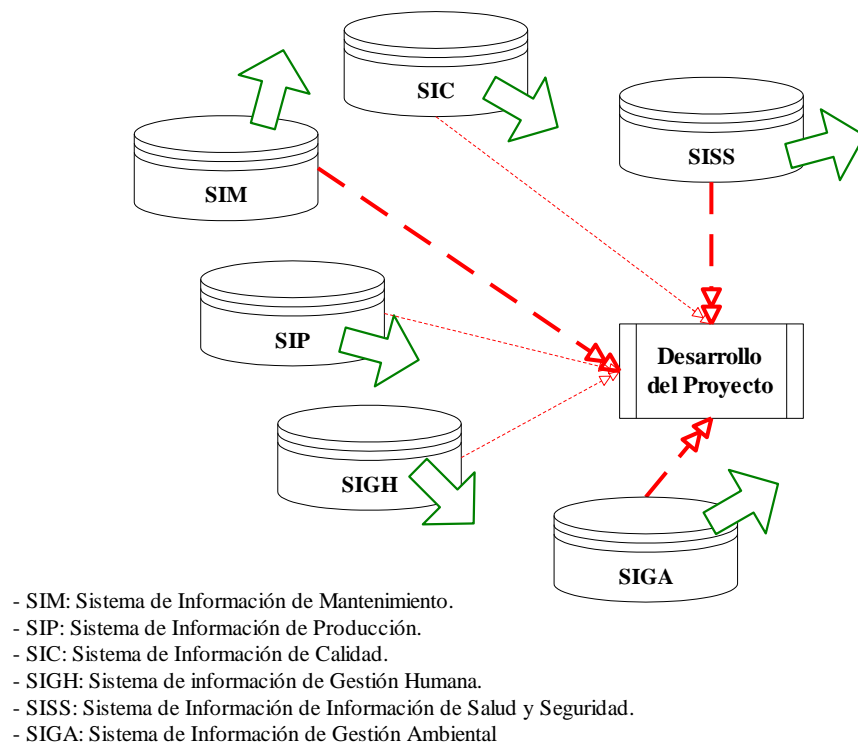
Estas relaciones entre los diferentes Sistemas de gestión de Información son inicialmente aisladas e inconexas y la mayoría de las veces los datos recopilados y gestionados son muy pocos, la evolución hacia un sistema maduro de GC se presenta cuando se van integrando diferentes procesos y la información que éstos administran, lo cual toma tiempo. En la ilustración “Gestión del Conocimiento, Sistemas de Información y Ciclo de Vida del Activo (partes a y b) se observa la situación inicial, con los sistemas “siguiendo por su propio camino” y, luego de varios proyectos (y años), como se fueron integrando y articulando los

diferentes SI e incluyendo todas las correcciones resultantes de los ACR, que además, se han documentado y se han incluido como fundamentales para los proyectos, de manera que se prevengan inconvenientes o fallas que deriven en pérdidas de tiempo, energía, materiales, entre otros, desde el mismo diseño y que

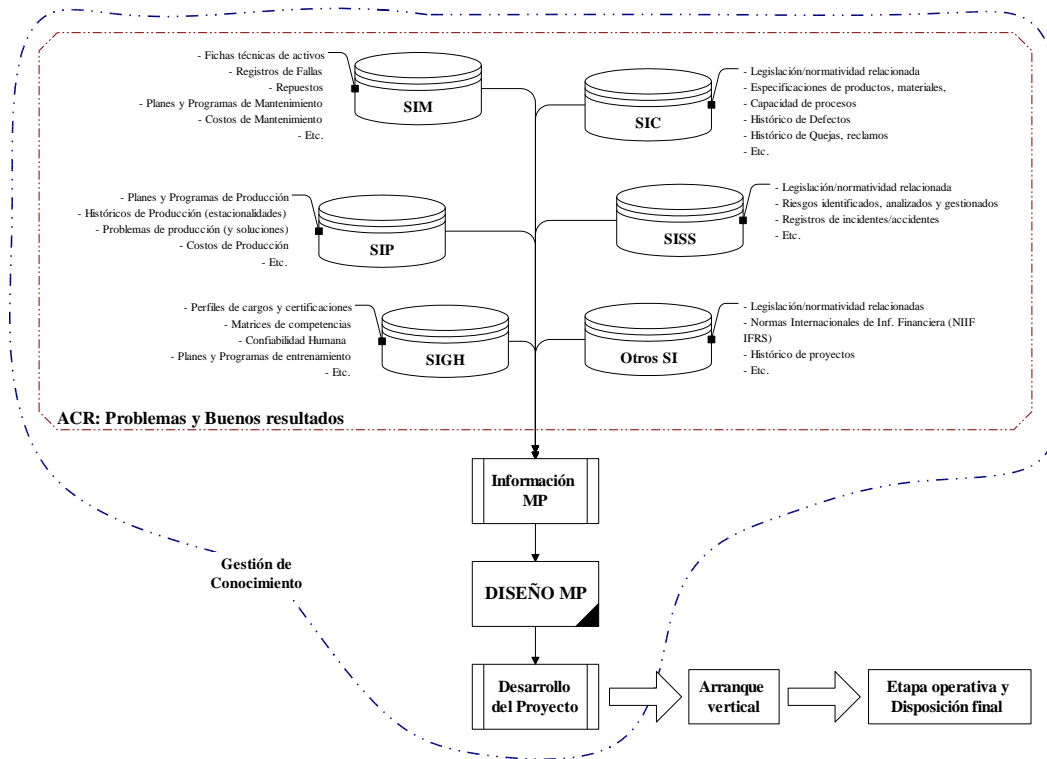
se pueden solicitar directamente al proveedor para que el activo llegue mejorado o que, si no es posible negociar con el o los fabricantes para que lo incluyan, la misma empresa organice los accesorios o aditamentos especiales a agregar cuando llegue el equipo para instalación en la planta.

*Ilustración 2 - Gestión del Conocimiento, Sistemas de Información y Ciclo de Vida del Activo*

a) Situación inicial: Cada proceso con su propio SI y sin mayor participación en los proyectos (líneas más gruesas, mayores participación y aportes a éstos)

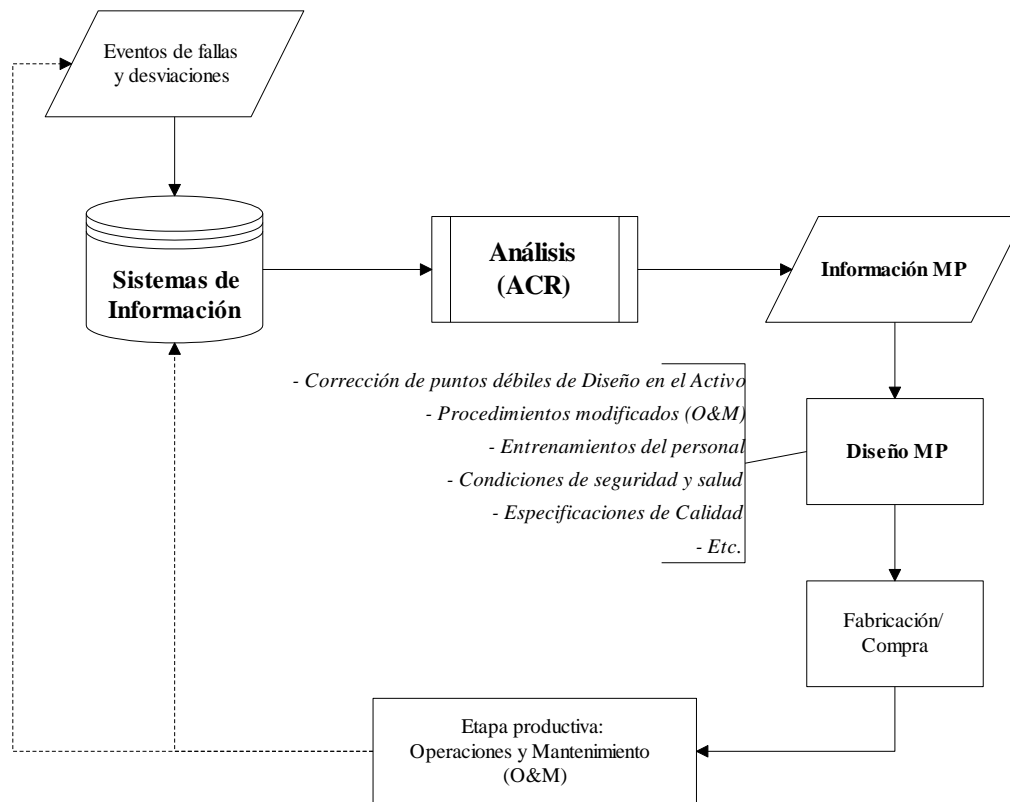


b)



Fuente: Autor.

Ilustración 3 - Ciclo de Gestión de Conocimiento de Datos/Información para el Diseño MP



Fuente: Adaptación del Autor desde ISO 14224:2016

## 5. Conclusiones

Una organización manufacturera que aprende va más allá de tener muchas y voluminosas bases de datos y en sistemas computacionales, ya que éstos son simplemente artefactos que no tienen mayor impacto sin una cultura de aprovechar estos “grandes (y útiles) datos”, la GC es más holística y de mayor alcance, pero exige perseverancia y capacidad de negociación entre procesos para alcanzar participaciones óptimas y plurales.

La gestión de los proyectos no sólo es para desarrollar con equipos productivos, son también para productos, y para ello los aportes de los procesos de Calidad y Producción son esenciales, pues condicionan los materiales, rendimientos, procedimientos, controles, etc.

El tiempo de desarrollo de un proyecto pasó por la evolución hasta lograr, al cabo de unos cuatro o cinco años, reducciones de hasta un 20 ó 25 por ciento e, inclusive, permitió despliegues horizontales de equipos o productos similares de forma casi paralela, es decir, con un mismo proyecto se pueden desarrollar “varias” referencias que tienen sutiles diferencias.

Disponer de información de competencias y experiencia de las personas para operar y mantener, desde las etapas iniciales, facilita el proceso de selección y/o entrenamiento, además de agilizar la gestión del cambio, disminuyendo así mismo los tiempos de entrenamiento se pueden reducir hasta en un 40 ó 50 por ciento.

En resumen, lograr y mantener las Confiabilidades Operativa, Humana, Mantenibilidad con equilibrio y racionalidad en Costos, Riesgos y Desempeño.

Un inconveniente es que los sistemas de administración de datos convencionales se enfocan en la práctica de registrar y recopilar, de la forma acostumbrada, es decir, lo importante es registrar el dato independiente de la relevancia y utilidad relacional del mismo.

## 6. Bibliografía

- [1]ISO, «Industrias de petróleo, petroquímica y gas natural — recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos (ISO 14224:2016),» p. 289, 2016.
- [2]ISO, Root Cause Analysis (RCA) - ISO/IEC 62740, 2015 ed., I. S. O. ISO, Ed., Brussels, Belgium: ISO, International Standard Organisation, 2015, p. 72.
- [3]F. GOTOH y M. TAJIRI, Autonomous Maintenance in Seven Steps: Implementing TPM on the Shop Floor, Portland,: Productivity Press. Inc., 1999, p. 328.
- [4]T. Suzuki, TPM en industrias de proceso, 1 en castellano ed., T. Suzuki, Ed., Madrid: Productivity Press, 1995, p. 404.
- [5]J. Moubrey, RCM II. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (Reliability Centered Maintenance), Edición en español ed., A. Ltd., Ed., Lutterworth, Leicestershire: Industrial Press, Inc., 2004, p. 448.

## **El autor**

Ingeniero en electromecánica, especialista en Mantenimiento Industrial y Msc. en Ingeniería con más de 20 años de experiencia en la aplicación de la metodología TPM y diferentes técnicas de manufactura esbelta; profesor de cátedra

en postgrados de Mantenimiento en diferentes universidades. Miembro de grupo URE en empresa manufacturera (2002-2004). Instructor en Mentorías para la empleabilidad en Mantenimiento Autónomo básico (mecánica, electricidad y gestión de mantenimiento)