

Evaluación técnico-económica para la implementación de un software de gestión de activos  
en el proceso de mantenimiento basado en RCM en la empresa Grasco Ltda.

Proceso:

Gerencia de mantenimiento

Presentado a:

Luis Humberto Mendieta

UNIVERSIDAD ECCI

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO

Bogotá D.C

2022

Evaluación técnico-económica para la implementación de un software de gestión de activos  
en el proceso de mantenimiento basado en RCM en la empresa Grasco Ltda.

Trabajo final para optar el título de  
**ESPECIALISTA EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO**

Elaborado por:

Buitrago Fonseca Marco Sebastián

Poveda John William

Rodríguez Sánchez Omar Vicente

UNIVERSIDAD ECCI

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO

Bogotá D.C

2022

## CONTENIDO

1.	Introducción.....	4
2.	Problema de investigación.....	5
2.1.	Descripción del problema.....	5
2.3.	Sistematización del problema.....	9
3.	Objetivos de la investigación.....	11
3.1.	Objetivo general .....	11
3.2.	Objetivos específicos .....	11
4.	Justificación y delimitación .....	12
4.1.	Justificación .....	12
4.2.	Delimitación .....	15
4.3.	Limitaciones .....	17
5.	Marco conceptual .....	18
5.1.	Estado del arte .....	18
5.2.	Marco teórico.....	28
5.3.	Marco normativo / legal. ....	32
6.	Marco metodológico.....	34
6.1.	Recolección de la información .....	34
6.1.1.	Tipo de investigación.....	34
6.1.2.	Fuentes de obtención de la información .....	35
6.1.4.	Metodología .....	36
6.1.5.	Información recopilada .....	37
6.2.	Análisis de la información.....	46

6.3.	Propuestas de solución .....	48
7.	Impactos esperados generados .....	54
7.1.	Impactos esperados.....	54
7.2.	Impactos alcanzados .....	58
7.3.	Discusión. ....	60
8.	Análisis financiero.....	61
9.	Conclusiones y recomendaciones.....	65
9.1	Conclusiones.....	65
9.2	Recomendaciones. ....	67
	Bibliografía.....	68

## **1. Introducción**

La evolución de los procesos industriales ha hecho que la tecnología se convierta en una herramienta fundamental para el desarrollo de las actividades diarias, facilitando las operaciones y optimizando la forma de trabajar, por esta razón es importante la implementación de la transformación digital dentro de los procesos de una empresa para integrar esas nuevas tecnologías y cambiar su forma de operar. (zendesk, 2021).

Para GRASCO LTDA, esta transformación ha sido progresiva, desde la gestión administrativa hasta la operativa; sin embargo, para el área de mantenimiento este proceso se ha visto retrasado debido a otras prioridades. Por esta razón y teniendo en cuenta las ventajas competitivas que la transformación digital nos brinda, se plantea la implementación de un software de gestión que incorpore un módulo de mantenimiento, el cual puede ser aprovechado para mejorar la operatividad del área con un manejo administrativo y operativo óptimo, evaluando en la propuesta sus ventajas y beneficios corporativos, así, procesos que hoy día son manuales en su totalidad serán digitalizados y automatizados con el fin de optimizar el recurso humano disponible y evolucionar hacia técnicas modernas de mantenimiento que usen la información y permitan su análisis para incorporar en la gestión de activos.

Este trabajo permite la aplicación de conceptos de mantenimiento como técnicas de TPM y RCM adquiridos durante la especialización en Gerencia de mantenimiento y aplicarlos al estudio propuesto con el fin de presentar ante la empresa GRASCO LTDA una solución a la gestión de mantenimiento actual y que permita evolucionar a una gestión de activos conforme a la normatividad y requerimientos actuales.

## **2. Problema de investigación**

### **2.1. Descripción del problema**

Para la evaluación de las actividades que se realizan en la gestión del departamento de mantenimiento, se hace necesaria la participación de todos los colaboradores del equipo de trabajo para identificar la ruta de gestión desde cada posición del departamento y con esta información proceder a la gestión de mantenimiento según la programación o solicitud de trabajo.

Actualmente, se registra por medio de correo electrónico de manera manual en formatos de Excel. Esta actividad la realiza el ingeniero de planeación, quien después de registrar en la matriz de seguimiento y priorizar la actividad, pasa por vía correo al ingeniero de programación quien se encarga de asignar el personal que hará la intervención, una vez terminada la intervención, el personal técnico diligencia la matriz de actividades y el supervisor de mantenimiento envía los avances al ingeniero de programación, para ser registrado en los historiales correspondientes y cerrar la actividad.

De acuerdo a la metodología que se establece por el departamento, cada ingeniero debe cumplir con actividades propias de su cargo y además aportar en el desarrollo de proyectos y actividades que beneficien el crecimiento de la planta las cuales requieren de tiempo para su ejecución que en la actualidad no se puede disponer en su totalidad por los tiempos muertos que genera la documentación manual.

Grasco al ser una empresa con 70 años de trayectoria cuenta con un importante número de activos de los cuales se debe encargar el departamento de mantenimiento para

garantizar su confiabilidad y disponibilidad, por esta razón todas las actividades realizadas en cada uno de ellos deben ser notificada en una hoja de vida correspondiente a cada activo.

El volumen de información que se maneja en las diferentes hojas de vida de activos es numeroso y debe ser depurada para generar valor de la misma y esto requiere de tiempo de ingeniería que con el tiempo se ha convertido en actividades duplicadas, ya que se generan por los técnicos los reportes de mantenimiento, lo reportan los supervisores y luego se deben depurar por el ingeniero de programación y al ser esta ruta tan larga, resta tiempo a la ejecución de otras actividades prioritarias.

De esta manera, es importante buscar herramientas que se ajusten a la necesidad y capacidad de la gestión en general de la empresa que dentro de sus funciones permita la correlación entre las áreas de administración, operación y gestión de mantenimiento, permitiendo una constante retroalimentación del estado actual de la planta.

Por esta razón surge la pregunta enunciada en el ítem anterior: ¿Debe Grasco evaluar un software de mantenimiento para dar valor a su gestión?, y así, de esta manera desea abarcar con las necesidades generadas en la actualidad, abriendo la mente a una industria moderna con oportunidad de crecimiento basando sus resultados en indicadores que midan el desempeño de la gestión y por medio de ellos buscar oportunidades de mejora día a día.

Basados en la estrategia de mantenimiento actual, en la cual las técnicas de TPM y RCM son pilares dentro de la gestión del área de mantenimiento de la empresa GRASCO LTDA, ¿Debe GRASCO evaluar técnica y económicamente un software de mantenimiento para dar valor a su gestión?

## **2.2. Planteamiento del problema**

En la actualidad, las empresas requieren una mayor la integración de todas las operaciones de la compañía de forma sencilla y fácil de adoptar ofreciendo una visión en tiempo real de todo el negocio, realizando análisis de la información recopilada de los diferentes procesos en la compañía, ayudando a los usuarios para puedan realizar sus funciones de una mejor forma y con mayor organización disminuyendo los reprocesos.

Como se indicó líneas arriba, Grasco Ltda cuenta con un EAM – Soft Expert, el cual no cumple con la integración de todos sus departamentos, es el caso de la gestión de mantenimiento y de activos, en este momento se está consultando con el área encargada (TI), con el fin de determinar si existe licenciamiento completo de este software, o si el módulo de mantenimiento no fue adquirido junto al mismo , o si existe un licenciamiento parcial que impida la operabilidad completa del sistema y basado en ello se analizan otras opciones en el mercado:

SAP Business One es una solución tecnológica que ayuda a la automatización de los procesos, logrando unificar las áreas, ganando competitividad a medida que se optimizan e integran las operaciones de la compañía, mejorando el desempeño puesto que cuenta con información ordenada y disponible en tiempo real, y así garantizar la satisfacción del cliente. El reconocimiento con el que cuenta SAP y su exitosa innovación en un gran número de compañías fueron algunos de los factores por lo que se selecciona como software de implementación para la compañía del presente estudio.

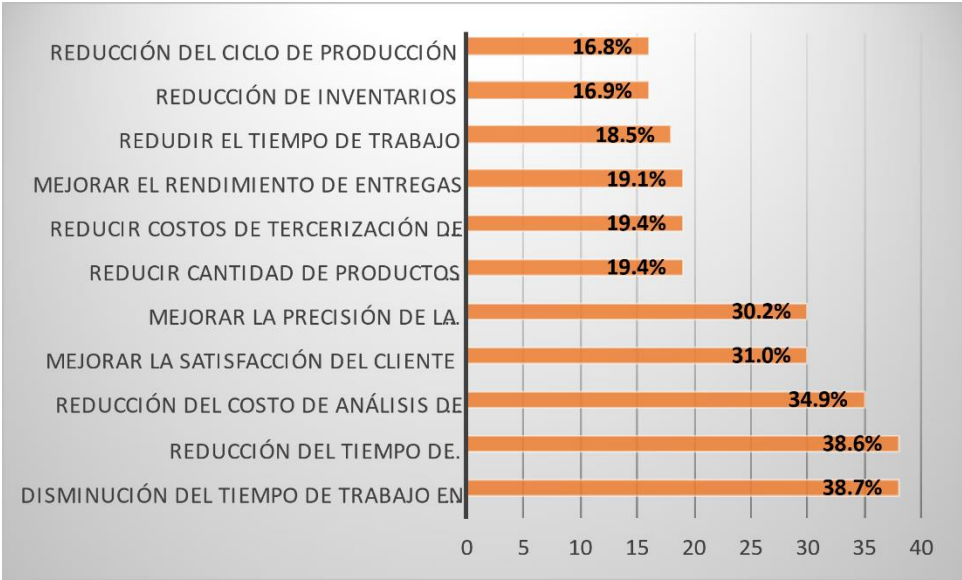
De igual forma, también se explora la opción de Microsoft, un ERP llamado Dynamics el cual es una línea de ERP y CRM, como ventaja permite el análisis de datos,



análisis predictivo e inteligencia artificial para la toma de decisiones, e-commerce entre otros, basados en inteligencia artificial y el Internet de las cosas (Internet of Things).

**Figura 1**

*Efectos de la productividad empresarial a partir de la incorporación de ERP's.*



Nota. Implementación sap business one en la empresa emcicos. Universidad Piloto de Colombia .2018.

Según el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2017) en su caso de éxito para la adopción en tecnologías de la información “ Knowledge Shraing program” , una de las principales ventajas en la adquisición de sistemas de manejo de información además de la disminución de tiempos de trabajo manual en la manipulación de datos (carga , análisis y descarga), se evidencia en la reducción de costos y la mejora en los procesos de los cuales depende esta información, de tal manera que decisiones dependientes del flujo de información se analizan de manera más rápida y con menos opciones de error logrando fiabilidad y agilidad en volúmenes estadísticos considerables

(histogramas, tendencias, entre otros).

Al identificar las necesidades puntuales de la organización, se podrá evaluar cuál es la mejor alternativa de solución, seleccionando el sistema que se va a implementar; para ello se ha analizado que los sistemas de ERP forman parte fundamental de las estrategias de las empresas que quieren tener gran proyección hacia el futuro.

Los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning), integran los procesos relevantes de una empresa, consta de varias aplicaciones cuya integración soportan las operaciones (compras, ventas, inventarios, finanzas, CRM), de manera que se pueda tener un control de todas las actividades.

### **2.3. Sistematización del problema**

Conforme a la necesidad que surge en la empresa Grasco Ltda, se han planteado algunas inquietudes las cuales darán enfoque y permitirán recopilar información para la selección del tipo de software que se necesita implementar:

- ¿Cuáles el alcance del software EAM Soft expert y cuáles son sus diferencias frente al ERP SAP Bussines One y el ERP Microsoft Dynamics?
- ¿Qué información requiere el área de mantenimiento?
- ¿De dónde proviene la información usada por el área de mantenimiento?
- ¿Cómo y para qué se usa esa información?
- ¿Cree usted que la organización es consciente del valor de la información que se genera en su interior?
- ¿Cómo usaría usted la información de la empresa para que se convierta en una fuente de ingreso en la compañía?

También se procede a plantear una serie de desafíos que se tienen que asumir a nivel corporativo para que este proyecto pueda ser aprobado e implementado, entre otros: disuadir a los directivos de la necesidad que se plantea con el proyecto presentando un plan de beneficios al ejecutar; contar con la disponibilidad del recurso económico para la adquisición de un software evaluando la posibilidad de implementar un módulo de mantenimiento en un EAM existente en la empresa, así, se debe realizar el levantamiento de información requerida por el software, como gestión de activos, áreas de la empresa, personal ejecutor, etc. contando con la disposición de un equipo de trabajo dedicado a esta tarea.

Romper el paradigma del equipo de trabajo, dado que la adquisición de un software requerirá la capacitación de los diferentes niveles del personal (técnico, tecnólogo, ingeniería y administrativo), de acuerdo a lo planteado se analizaron las diferentes opciones que se encuentran en el mercado donde encontramos software de gestión gratuitos cuya desventaja principal es no poder asegurar la confidencialidad de la información y los datos que en él se manejen y tampoco ofrecen la flexibilidad requerida para la necesidad planteada. (APLIMEDIA, 2018).

### **3. Objetivos de la investigación**

#### **3.1. Objetivo general**

Evaluar técnica y económicamente la implementación de una aplicación o software que permita la administración integral de la gestión actual de mantenimiento, la gestión de activos y los recursos necesarios, para llevar a cabo las actividades del departamento, con la capacidad de satisfacer las necesidades actuales de la compañía y que incorpore las mejores prácticas aplicadas a mantener la confiabilidad y disponibilidad de los recursos, apoyando el crecimiento y el cumplimiento de los objetivos la compañía.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Realizar una evaluación técnico – económica para la selección de la mejor herramienta digital evaluando la herramienta actual que posee la compañía frente a otras herramientas en el mercado.
- Proponer una alternativa para disminuir y optimizar el tiempo y recurso humano requerido en el ingreso y procesamiento de información al sistema actual de gestión, el cual se realiza hoy en Excel con el fin de mejorar el procesamiento de estos datos y tomar decisiones basados en los utilitarios de la herramienta.
- Establecer metas de mejoramiento continuo de los procesos y productos, fundamentados en el cumplimiento de los indicadores y objetivos del departamento de mantenimiento.
- Analizar comparativamente la gestión actual contra los efectos y beneficios del software de mantenimiento que se requiere en términos de tiempos, costos y optimización de procesos.

## **4. Justificación y delimitación**

### **4.1. Justificación**

Partiendo de la necesidad de mejorar el proceso de gestión de mantenimiento en la empresa, se evalúa la implementación del módulo de mantenimiento de la plataforma Softexpert, la cual es el software de gestión de la compañía. Esta evaluación se hace de la mano de la subgerencia de control, quien facilita el recurso técnico para el manejo de la herramienta.

Teniendo en cuenta que el costo de SAP al igual que los demás software oscila entre los 35000 USD y 50000 USD (Francisco Vacas Aguilar<sup>1</sup>, 2018) y que las prestaciones que los software brindan dependen de la robustez de la información y capacidad de flujo de la misma a través de los diferentes clientes dentro de las compañías, se recurre a evaluar que en la empresa Grasco, se cuenta con el apoyo de la EAM - Softexpert, lo cual liberaría esta inversión, asumiendo simplemente la empresa los costos de implementación, adicional a ello el módulo de mantenimiento que ésta nos brinda reduce los tiempos de inactividad de equipos y activos debido a la buena administración de mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos, reduciendo el tiempo de ejecución de tareas de planeación y asignación de recursos necesarios para la ejecución de las actividades. (SOTFEXPERT, 2021).

Por medio de la metodología SOSTAC se definen los criterios de identificación del problema donde se hace uso de diferentes métodos para el planteamiento de solución del problema.

## **Situación**

Por medio de la herramienta cestones Insight se busca evaluar cuál es la situación actual de la empresa con respecto a la problemática que se presenta:

**WHO:** El área de mantenimiento cuenta con muchos tiempos muertos y acumulación de tareas ya que las solicitudes pasan de forma lenta de manera manual antes de la ejecución de tareas y priorización de las mismas, desde este punto de vista no solo se ve afectada el área de mantenimiento sino también las áreas que necesitan atención técnica y flujo de la información.

**WHY:** Debido a que la gestión de mantenimiento se genera con ayuda de Excel, el flujo de la información pasa por las diferentes áreas manualmente y esta es la principal razón por la que se ve colapsada el área de mantenimiento. También la retroalimentación de trabajo técnico puede perder detalles de las labores realizadas.

**HOW:** El orden en el área de mantenimiento es algo muy importante que facilitaría el trabajo y la eficiencia. También afecta en la priorización de labores críticas que se deben realizar primero que otras y en ocasiones por falta de claridad no se tienen en cuenta.

La fuerza laboral constituye una parte fundamental para el desarrollo de las actividades y la manutención de todo el sistema corporativo y físico de la empresa, teniendo disponible maquinaria y equipos de producción, la estructura de oficinas para desempeñar la gestión administrativa y todo el andamiaje que se requiere para relacionarse en el mercado nacional. Teniendo más de 1500 empleados directos e indirectos se cuenta con un equipo especializado con la gestión de talento humano donde se garantiza que el

personal esté capacitado y motivado para tener una mejora continua en cada uno de los procesos.

Siendo uno de los objetivos de las grandes empresas hoy en día, crear tecnologías que permitan migrar a la industria 4.0 y IoT , GRASCO está trabajando en el desarrollo de sistemas automáticos para los desarrollos productivos, así como también ha invertido en la actualización de los diferentes software para la gestión administrativa (G. Carvajal, 2008). Con nuevas administraciones se ha re direccionado el foco de departamentos como el de mantenimiento para que se optimicen los procesos de ejecución de la mano de una buena gestión administrativa.

La implementación de un software que ayude a gestionar las solicitudes de trabajo del departamento de mantenimiento va a descongestionar la gestión administrativa que esto implica, liberando tiempos de hasta el 40% del tiempo de trabajo del ingeniero de planeación, 50% del ingeniero de programación y 30% de la gestión de los técnicos, permitiendo dar una atención más rápida a los procesos que lo solicitan, pasando de atender procesos en 2 días a una hora máximo. Esto se podrá cuantificar midiendo los resultados de la gestión actual por medio de los indicadores que se tienen y comparándola con la proyección del beneficio del software. Al tener una eficacia superior en el desarrollo de actividades de mantenimiento que por solicitud de trabajo entran, se puede mejorar la confiabilidad de los equipos lo cual se ve reflejado en mayores índices de productividad por disminución de fallas (Herrera, 2016); adicional a esto la disminución de tiempos de intervención para la gestión administrativa representa una reducción de gastos en operaciones que van a requerir menos tiempo.

## **4.2. Delimitación**

GRASCO es una compañía con 70 años de experiencia en el mercado, expertos en la transformación de aceites y grasas comestibles, pionera en Colombia al producir margarinas vegetales con altos estándares de calidad, sustitutas de la tradicional mantequilla.

Esta compañía tiene como objetivo el mejoramiento continuo de los procesos y productos, fundamentados en el cumplimiento de estándares de alto desempeño en aspectos de calidad, inocuidad y sostenibilidad que contribuyen a la satisfacción de clientes, consumidores, proveedores, accionistas, empleados, autoridades y comunidad en general basándose bajo lineamientos de reconocimiento internacional como ISO 9001, HACCP, ISO 22000, ISO/TS 22002-1, FSSC 22000, RSPO SCC MB y KOSHER que permiten demostrar con suficiencia el mejoramiento continuo de los procesos y productos.

GRASCO, actualmente cuenta con más de 600 empleados a nivel nacional, con marcas representativas y presencia comercial a nivel nacional siendo su producto más comercial la margarina la fina que es la preferida por los colombianos. (gerencia GRASCO, 2014).

También se requiere la descripción de la ruta de gestión para elaborar el diagrama de flujo de la documentación y articular desde allí la gestión de activos.

Este proceso se debe llevar e implantar en las plantas de Bogotá y Barranquilla, mejorando el desempeño de los equipos de mantenimiento de las dos unidades de negocio; la evaluación de los beneficios y resultados obtenidos en Barranquilla, serian objeto de análisis en una segunda etapa.



Dentro del sistema de gestión de mantenimiento actual, la información correspondiente se encuentra compilada en archivos y tablas de Excel, por tanto la implementación de un software de mantenimiento se limita a la transcripción de la información previo a una capacitación al grupo de trabajo para tal fin. Dentro de la propuesta de implementación se presenta el cronograma (Tabla 1) para la ejecución del proyecto, con un estimado de 9 meses que incluyen la etapa de evaluación y la etapa final de implementación y seguimiento.

**Figura 2**

*Cronograma de implementación*

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES								
ACTIVIDAD	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO
EVALUACION DE LA NECESIDAD	2							
REVISION DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE	2							
IDENTIFICACION DE CARACTERISTICAS DEL MODULO DE MANTENIMIENTO	5							
ELABORACION DE LA PROPUESTA	5							
PRESENTACION DE LA PROPUESTA A GERENCIA	1							
EVALUACION DE VIABILIDAD	15	15						
IDENTIFICACION DE LA RUTA DE GESTION		10						
DIAGRAMA DE FLUJO		2						
INVENTARIO DE ACTIVOS		3	30	27				
CONFIGURACION DE LA PLATAFORMA DE				3	30	27		
PRUEBAS DE FLUJO Y USUARIOS						30		
CAPACITACION DE GESTION DEL SOFTWARE A INGENIEROS						5		
CAPACITACION DE GESTION DE SOFTWARE A TECNICOS Y USUARIOS						5		
MIGRACION DE LA INFORMACION MANUAL AL SOFTWARE						10		
IMPLEMENTACION EN SECCION 1						20		
IMPLEMENTACION EN SECCION 2 Y 3							20	
IMPLEMENTACION EN SECCION 4 Y 5							20	
SEGUIMIENTO								28
	PROGRAMAD	CUMPLIDO	ATRASADO	APLAZADO				

Nota. Fuente propia

### **4.3. Limitaciones**

La planeación presupuestal, es una tarea que se gestiona con todo el equipo de ingeniería, donde partiendo de la experiencia y la condición de planta, se evalúan las necesidades y de acuerdo a esto se hace una propuesta presupuestal a la gerencia, la cual después de hacer el análisis correspondiente, asigna el presupuesto anual, generalmente por debajo de lo solicitado, por esta razón, se gestiona de la manera más austera pero sin descuidar las responsabilidades de la disponibilidad y confiabilidad de los activos, donde se vería reflejado el costo de esta implementación de este proyecto en el OPEX o el CAPEX dependiendo del monto de la inversión y teniendo una posible resistencia desde la gerencia, ya que los resultados actuales cumplen con los objetivos básicos de la compañía.

El manejo de la implementación y todo lo relacionado con el soporte técnico de la plataforma Softexpert están bajo el dominio de la subgerencia de control, la cual exige un protocolo bastante tedioso para poder compartir información de los componentes del módulo de mantenimiento y su configuración; otros datos como costos de licencias y contactos directos con el proveedor son considerados altamente confidenciales y no están disponibles para los niveles de reporte desde donde se adelanta la gestión del proyecto.

Para que los proveedores puedan realizar una oferta económica formal de este proyecto debe contar con un estudio previo de la empresa y contar con la aprobación directa de gerencia para los procesos de la gestión, ya que se debe evaluar si la madurez de la compañía es apta para las prestaciones del software, complicando los posibles acercamientos que se puedan tener a manera de evaluación de proyecto.

## **5. Marco conceptual**

### **5.1. Estado del arte**

- **MEJORAMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN INDUSTRIAS ESTRA POR MEDIO DEL SOFTWARE AM.**

Universidad EAFIT. Andrea Holguín Valencia,2011. Tesis de grado.

En esta tesis el autor realiza un análisis actual de la situación de la empresa Estra S.A respecto a la gestión de mantenimiento. Se analiza el alcance del software AM y los módulos destinados a gestión y análisis de información usada para el departamento de mantenimiento y establece la estructura en TPM.

El documento permite a la empresa Estra S.A conocer los beneficios de usar un software destinado a gestión de mantenimiento y el uso de las herramientas incluidas, establece presupuestos de implementación y justifica las bondades de la gestión de la información en el desarrollo de una estrategia de mantenimiento.

Se usó como material de consulta en nuestro proyecto, para estructurar un análisis comparativo entre un software dedicado a la gestión de mantenimiento, un CMMS y un ERP. (Holguín Valencia, 2011)

- **GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL MÓDULO DE MANTENIMIENTO PM DE SAP R/3, PARA EL EQUIPO MÓVIL DE LA CANTERA NOBSA EN LA PLANTA DE CEMENTOS HOLCIM.**

Universidad Santo Tomás. Harvey Mauricio Cristancho,2019.

En esta tesis se estructura por medio del software ERP SAP la gestión de mantenimiento para el equipo móvil de la cantera ubicada en NOBSA- BOYACA, en la empresa de cementos HOLCIM S.A. El documento visualiza paso a paso la incorporación del plan de mantenimiento en el módulo PM, dedicado a la gestión de mantenimiento, estructura además los procedimientos de mantenimiento según los manuales de operación del fabricante.

Se usó como material de consulta en nuestro proyecto en tanto es una aplicación real del ERP SAP Business One y permite analizar la manera cómo interactúan los diferentes módulos (PM- MM entre otros) en el manejo de la información que es usada a través del software para la adecuada gestión de mantenimiento de los activos en la compañía. (Cristancho, 2019)

- **IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULO DE MANTENIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE PROCESOS DE UN NEGOCIO A TRAVÉS DE UN PROGRAMA INFORMÁTICO ERP**

(Sistema de información Enterprise Resource Planning).

UPC .EDU.<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/2834/41776-1.pdf> /

Este proyecto describe la implementación del módulo de mantenimiento en un ERP, define las características, la arquitectura, el alcance, las ventajas y limitaciones de un sistema ERP, evalúa los costos, retorno de inversión y demás relacionados en la ejecución del proyecto.

Se usó como material de consulta en nuestro proyecto para la selección y análisis de las características de un ERP, la estructuración de un plan de mantenimiento, el análisis del flujo de información mediante el uso de diagramas de flujo de las diferentes operaciones a realizar por el ERP y el análisis de resultados por medio de las herramientas del módulo PM.

- **IMPLEMENTACIÓN SAP BUSINESS ONE EN LA EMPRESA EMCICOS.**

Universidad Piloto de Colombia. Luis Alejandro Ruiz Pinilla, Vivian Yasnith Escobar Olaya, Yudis Yaneht Palacios (Valverde.2018.)

Este proyecto se basa en la implementación de (un sistema ERP - Planeación de Recursos Empresariales) SAP Business One, para suplir las necesidades de la organización en todo el proceso de negocio. Caso de implementación en la empresa EMCICOS.

Se usó como material de consulta en nuestro proyecto para la estructuración de costos de ejecución e implementación para la gestión de mantenimiento en la empresa EMSICOS. Permitted además dimensionar las características de hardware e infraestructura necesaria para la puesta en marcha del proyecto. (Ruiz Pinilla, Escobar Olaya, & Palacios Valverde, 2018)

- **SISTEMAS DE INFORMACIÓN INTEGRADOS ERP.**

Asociación española de contabilidad y Administración de Empresas AECA. Rafael Bergamín. (España)

Este documento detalla los aspectos generales de los sistemas ERP, realiza una comparación con sistemas MRP y realiza una caracterización de diferentes opciones que ofrece el mercado respecto a estos tipos de soluciones; establece el impacto de implementar este tipo de tecnologías en los procesos de producción y brinda información general acerca de los procedimientos requeridos para aplicarlos a los procesos dentro de las empresas.

En el documento se detalla la evolución y las diferentes etapas en el desarrollo de los procesos de administración, auditoría y contabilidad al interior de las compañías, aportando desde la gestión de negocio conceptos importantes para el entendimiento y creación de estrategias en la implementación al interior de las compañías.

Se usa como referencia en nuestro proyecto para afianzar conceptos relacionados con los sistemas ERP, estrategias de desarrollo e implementación de proyectos que involucran sistemas MRP, ERP y otros relacionados con la gestión de mantenimiento y administración de información relacionada con ello, además establece un análisis técnico que diferencia cada uno del software de gestión de mantenimiento y sistemas ERP. (Sierra Molina & Escobar Perez, 2007)

- **HCMBOK® The Human Change Management Body of Knowledge.**

Third Edition. Vicente Gonçalves Carla Campos. CRC. Press Taylor & Francis group

El HCMBOK® (Human Change Management Body of Knowledge) es una guía de herramientas, metodología y prácticas centrada en la gestión del cambio organización, relaciona el cambio organizacional, la gestión del cambio, la gestión de proyectos. Involucra aspectos comportamentales y cómo para gestionarlos asertivamente se requiere aplicar técnicas implícitas en la gestión de proyectos. El estándar HCMBOK fue desarrollado por Vicente Goncalvez y Carla Campos, y consta de 6 procesos, 38 macro actividades y 142 actividades.

Este libro es usado para el proyecto como base para la gestión, estructuración y la ejecución de proyectos, estructura herramientas administrativas, de gestión, investigación y brinda conceptos que se usan como estándares dentro del desarrollo de actividades.

(Goncalves, 2020)

- **IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE DE GESTIÓN DE ACTIVOS EMPRESARIALES IBM MAXIMO EN LA EMPRESA ENERGÍA ELÉCTRICA DE PEREIRA.**

Universidad de Antioquia, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería

La empresa de energía eléctrica de Pereira (EEP) es una empresa encargada de la generación, distribución y comercialización de energía eléctrica en una amplia región del país, esta empresa cuenta con un número importante de activos los cuales deben garantizar su confiabilidad para dar cumplimiento a la norma CREG 015 de 2018 que vela por

garantizar que la calidad de energía sea la adecuada y por tal razón la EEP tuvo que implementar un proyecto de gestión de activos. (Herrera Cano, 2020)

Con el apoyo del proveedor Solex la empresa EEP desde 2019 dio inicio a el proyecto de la implementación del EAM IBM Maximo el cual dio una gran oportunidad de mejora a la empresa ya que garantiza el adecuado seguimiento a los activos donde se logró restaurar una gran cantidad de activos de la distribución de redes eléctricas dándole un mejor servicio a sus clientes y generando valor a las mismas. (Herrera Cano, 2020)

A finales del 2021 el proyecto de implementación aún no había terminado, pero sí se logró ver los cambios en los resultados operacionales de la empresa con relación a los últimos años, siendo este un caso de éxito para las dos compañías.

- **DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO APLICABLE EN PLANTAS DEL SECTOR CARBONÍFERO.**

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO, 2011. Autor  
ALBERTO LUIS GUTIERREZ ROMERO - JUAN CARLOS DIAZ CARDALES

Aplicación de una estrategia de mantenimiento en el sector extracción de carbón en la cual se hace uso de la matriz de excelencia de mantenimiento como una herramienta para evaluar las actividades de mantenimiento al interior de las compañías y realizar un análisis cuantitativo y cualitativo de la estrategia que debería utilizarse basado en el nivel en que se encuentre la estructura actual de mantenimiento. Este documento permite establecer la estrategia que desde las direcciones de mantenimiento se debe aplicar en el análisis de la información recopilada en los sistemas de gestión y la manera cómo deben



aplicarse en la toma de decisiones para dimensionar los planes y actividades de mantenimiento basados en la estrategia de gestión de las compañías. (Gutierrez Romero & Diaz Cardales, 2011) (Vaca Aguilar, 2018)

Este documento es utilizado en nuestro proyecto para las diferentes estrategias de mantenimiento, para seleccionar y recomendar las que mejor se acomoden a los entornos del mantenimiento programado y correctivo en el sector de grasas específicamente en la empresa sobre la cual estamos estableciendo estrategias de mantenimiento; permite dimensionar a partir del análisis de datos las estrategias que deben aplicarse a la gestión de mantenimiento y cuantitativamente establecer cuál es la mejor metodología a aplicar basados en la matriz de excelencia de mantenimiento mundial.

- **TRANSFORMACIÓN DIGITAL: DEL LIFTING A LA RECONVERSIÓN**  
**AUTOR FRANCISCO VARGAS AGUILAR. TCYE**  
**TECNOLOGÍA CIENCIA Y EDUCACIÓN COM.**

Este artículo establece una comparación entre las tecnologías de la información y comunicación en las empresas tradicionales y la transformación digital que debe realizarse al interior de las compañías para adaptar técnicas modernas de gestión que permitan una transformación en la manera como se aplican estrategias de mantenimiento y se adaptan al tipo de organización en la cual se deben aplicar. (Vaca Aguilar, 2018)

En el proyecto se desarrollan conceptos de modernidad y de estrategias actuales de mantenimiento a procesos que dentro de la compañía GRASCO LTDA se convirtieron en procesos tradicionales que incluso hoy con las herramientas tecnológicas que ofrece el mercado no se aplican debido a la mensualización y recolección de datos y la forma cómo

se realiza la gestión de mantenimiento. Buscamos entender a través de estos documentos la mejor contextualización de las necesidades de incluir tecnologías de la información y comunicación en procesos tradicionales de mantenimiento y entender este conocimiento como base para extraer información recopilada por años pero también establecer la manera como la transformación digital permite hacer uso de esta información y estratégicamente generar una evolución de los procesos dentro de la compañía, esto con el fin de lograr estrategias de clase mundial aplicadas a la gestión de mantenimiento.

- **METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA COMPUTARIZADO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO (CMMS).**

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR .2011.

Este documento realiza un análisis entre las herramientas que deben usarse en la incorporación de técnicas de mantenimiento al interior de las compañías para la incorporación de sistemas de gestión de mantenimiento como CMMS. Justifica la importancia del análisis de datos y trazabilidad de la información en la toma de decisiones en la gestión de mantenimiento, además establece cómo estos software permiten un efectivo manejo en la administración de mantenimiento pero además establece diferencias entre administrar manualmente los procesos y las ventajas de automatizar y administrar la información de manera digital. (Gutierrez Rapalino & Martinez Arteaga, 2011)

Permite establecer e identificar estrategias en la metodología de implementación del software en los procesos actuales de mantenimiento y permite entender conceptos de las estructuras y metodologías a seguir en la selección del software de gestión de

mantenimiento. (Gutierrez Rapalino & Martinez Arteaga, 2011) (Asociacion Colombiana de ingenieros, 2021)

En nuestro proyecto es usado como material de investigación basado en la estructuración de estrategias para la selección de software en pequeñas compañías y procesos de mediana envergadura con lo cual buscamos cuantificar cuál de los software y herramientas actuales de gestión de mantenimiento pueden aplicarse al proceso productivo y de gestión de mantenimiento en la empresa GRASCO LTDA, estableciendo las etapas que deben llevarse a cabo en la implementación de una estrategia basado en medios digitales y estrategias de control dentro del desarrollo del proyecto.

- **DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE ACTIVOS Y DEL MANTENIMIENTO EN COLOMBIA.**

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS ACIEM.2021.

Este documento realizado por la Asociación Colombiana de Ingenieros busca documentar las estrategias aplicadas de las diferentes compañías en Colombia para el estudio del diagnóstico del mantenimiento y a través del análisis de datos mostrar las buenas prácticas de ingeniería en el campo de gestión de activos y analizar las diferentes estrategias de mantenimiento usadas por las compañías a través de los niveles de gestión, ejecución, formación costos y entorno. El documento se genera a través de una comisión integrada por profesionales del sector académico, empresarios y consultores quienes hacen parte de los diferentes grupos de investigación que conforman la asociación. Busca establecer a través del análisis de información cómo las pequeñas medianas y grandes empresas en Colombia realizan la gestión de activos y mantenimiento basado en la

interacción con grupos de interés líderes de mantenimiento y gerentes de grandes compañías. Por último argumenta la necesidad de la academia y la formación constante de los profesionales al interior de la compañía relacionados con la gestión de mantenimiento y cómo se debe enfocar la estrategia al interior de las compañías para realizar acciones sobre los activos garantizando la confiabilidad y disponibilidad de los mismos entre otros beneficios. (Asociación Colombiana de ingenieros, 2021)

En nuestro proyecto usamos la información presentada en este documento para entender cómo es la gestión de activos y las estrategias de mantenimiento a nivel de las compañías en Colombia, a través del análisis y estadísticos que muestre el informe buscamos entender cómo la gestión de activos es una herramienta fundamental en la gestión empresarial y entender cómo debe aplicarse para mejorar la productividad y competitividad empresarial. (Asociación Colombiana de ingenieros, 2021)

Permite entender a través de datos estadísticos qué recursos son necesarios al interior de las compañías para establecer estrategias destinadas a la implementación de sistemas de gestión de mantenimiento, además de entender y actualizar conceptos como ISO 55000 impulsan el desempeño de las empresas y logran que esos activos agreguen valor a sus procesos. Permite también entender las tendencias actuales de la industria en la automatización y optimización de los costos y desarrollo industrial y las competencias requeridas por el personal de mantenimiento en todos sus niveles para establecer estrategias adecuadas en la gestión de mantenimiento al interior de las compañías.

## 5.2. Marco teórico

**Transformación digital:** Es el enfoque que pueden dar las empresas para poder integrar nuevas tecnologías que están en el mercado a disposición de todos de tal manera que haciendo uso de ellas se pueda tener una mayor competitividad y desempeño, dando un valor agregado al producto que se ofrece al cliente, así como el nuevo manejo que se da a la información haciendo uso de la nube. (Francisco Vacas Aguilar<sup>1</sup>, 2018).

Por medio de la transformación digital se busca mejorar la eficiencia de los procesos permitiendo nuevas oportunidades de negocio donde se le puede dar una nueva experiencia al cliente y basarse en el análisis de datos que mejoraría la operación corporativa. (zendesk, 2021)

**Software de mantenimiento:** Es una herramienta digital la cual permite dar orden y control de manera eficiente a la gestión de mantenimiento de modo que por medio de indicadores de gestión se pueda hacer análisis de datos correspondientes a las labores ejecutadas, identificar fallas, y optimizar tiempos de trabajo según el tipo de mantenimiento que se ejecute. (Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", Michael; Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Yoenia, 2016)

Estos softwares se pueden clasificar en dos tipos:

**Cmms:** Los cmms son sistemas de gestión de mantenimiento los cuales permiten hacer un seguimiento a los activos según las rutinas de mantenimiento establecidos y el seguimiento de los mismos con el fin de garantizar el buen estado de los equipos certificando la optimización de tiempos y control de los inventarios y presupuestos. (Tracy S. Smith, 2018)

**Eam:** Los eam son sistemas de gestión de activos empresariales los cuales permiten hacer seguimiento unificado de la gestión de los activos físicos, no solamente desde el área de mantenimiento sino a su vez interactúa con la parte administrativa y financiera dando un mejor detalle de manera global del manejo de los activos. (Tracy S. Smith, 2018)

La ventaja de hacer uso de una eam estriba en tener en esta plataforma la opción de gestionar proyectos, operaciones, mantenimientos contabilidad de tal manera que esta información se retroalimente y pueda ser utilizada con el fin de garantizar el mejor desempeño de la compañía que con relación a los cmms permite obtener mayor cantidad de beneficios en temas de datos y de gestión en general. (Tracy S. Smith, 2018)

**Softexpert:** Es una eam que busca la optimización de procesos y operaciones internas de la empresa haciendo uso de buenas prácticas de gestión basada en la organización de datos sin barreras entre las diferentes áreas y con la posibilidad de no hacer uso de todas sus aplicaciones de manera inmediata sino permitir que el sistema crezca y se retroalimente gradualmente. (Yolimar Nohemi Delgado, 2020)

Por medio de softexpert se puede analizar datos como desempeño, procesos, seguimiento de productos, proyectos, análisis de riesgos, calidad, y todo esto se logra gracias a la información que cada usuario establezca y filtre bien sea por áreas o departamentos. (SOTFEXPERT, 2021)

Con base a la experiencia softexpert ha tenido grandes resultados en empresas líderes a nivel mundial como lo es Mitsubishi y Farindustria a los cuales les generó una

mayor confiabilidad y la unificación del lenguaje de gestión entre los miembros de la empresa. (Yolimar Nohemi Delgado, 2020)

**Grasco Ltda.:** es una compañía con 70 años de experiencia en el mercado, expertos en la transformación de aceites y grasas comestibles, pionera en Colombia al producir margarinas vegetales con altos estándares de calidad, sustitutas de la tradicional mantequilla.

Esta compañía tiene como objetivo la suficiencia el mejoramiento continuo de los procesos y productos, fundamentados en el cumplimiento de estándares de alto desempeño en aspectos de calidad, inocuidad y sostenibilidad que contribuyen a la satisfacción de clientes, consumidores, proveedores, accionistas, empleados, autoridades y comunidad en general basándose bajo lineamientos de reconocimiento internacional como ISO 9001, HACCP, ISO 22000, ISO/TS 22002-1, FSSC 22000, RSPO SCC MB y KOSHER que permiten demostrar con suficiencia el mejoramiento continuo de los procesos y productos.

GRASCO, actualmente cuenta con más de 600 empleados a nivel nacional, con marcas representativas y presencia comercial a nivel nacional siendo su producto más comercial la margarina la fina que es la preferida por los colombianos. (gerencia GRASCO, 2014)

**Gestión de activos:** Se define como el proceso de planeación estratégica organizacional como táctica empleada para optimizar recursos de tal manera que se haga el mayor aprovechamiento de los recursos para generar una mayor productividad generando seguridad en los trabajadores y procesos productivos ya que interrelaciona las diferentes áreas o departamentos de las empresas con el fin de alcanzar los objetivos planteados.

Dentro de estos activos se encuentran diferentes tipos como lo pueden ser los activos humanos, financieros, intangibles, informáticos y/o físicos de tal manera que siempre se busca de manera integral dar valor a estos activos desde el momento en que ingresa a la compañía hasta que sale de operación. (International organization of standardization, 2014)

**ERP:** Se define como la planificación de recursos empresariales que busca tener un sistema de información común en los diferentes departamentos de la compañía como requisito indispensable para dar respuestas coordinadas según la estrategia de la organización.

Por medio de las ERP se da soporte a la gestión empresarial de manera conjunta donde no solamente se tienen en cuenta los procesos productivos o de un departamento en específico sino la unión de los mismos y cómo de manera conjunta se pueden ver los resultados de toda la organización de manera que se encadenan los procesos dependientes entre sí para el cumplimiento de metas corporativas. (Andonegui Martinez y otros, 2005)

**PMO:** Se define como la optimización del mantenimiento preventivo, y es la metodología que busca identificar los requerimientos de mantenimiento por medio de la información recopilada en historiales de las fallas ocurridas e información técnica de los activos buscando tener un valor agregado en la información que se obtenga para generar valor al activo por medio del aumento de la confiabilidad.

En esta estrategia se busca por medio de las herramientas de gestión, optimizar el mantenimiento de tal manera que se garanticen las actividades necesarias en el



mantenimiento sin exceder ni dejar detalles sobre el activo y permitiendo ajustar los planes de mantenimiento a lo largo de cada ejecución. (García Palencia, 2007)

RCM: se define como mantenimiento basado en confiabilidad, y es la técnica organizacional que busca desarrollar programas de mantenimiento desde una perspectiva mayor de tal manera que se garantice la confiabilidad original de los activos y conservarla a lo largo de su vida útil.

Esta metodología puede ser combinada con otras estrategias de mantenimiento ya que sus principales objetivos son buscar las oportunidades de mejora en el mantenimiento de los activos complejos identificando causas de falla potencial y las causas de las mismas para buscar un posible efecto a corto y mediano plazo para buscar planas de acción que puedan solucionar o prevenir dichas situaciones. (Campos Lopez y otros, 2018)

### **5.3. Marco normativo / legal.**

- Sobre Derecho de Autor en Colombia, en la Oficina Nacional de Derecho de Autor: <http://www.derechodeautor.gov.co/>
- Sobre Propiedad Industrial, en la Superintendencia de Industria y Comercio: <http://www.sic.gov.co/propiedad/propiedad.php>
- Sobre la Organización Mundial de Propiedad Intelectual: <http://www.wipo.int>

- Colombia, Congreso de la República. (1982, enero 28). Ley 23 de 1982: sobre derechos de autor. Bogotá: Diario oficial. Consultado en abril de 2012, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/>
- Colombia, presidencia de la República. (1989, Junio 23). Decreto 1360 de 1989: Por el cual se reglamenta la inscripción de soporte lógico (software) en el Registro Nacional del Derecho de Autor. Bogotá: Diario oficial. Consultado en abril de 2012, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/>
- Colombia, Congreso de la República. (1994, diciembre 28). Ley 178 de 1994: Por medio de la cual se aprueba el "Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial". Bogotá: Diario oficial. Consultado en abril de 2012, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/>
- Sobre el registro y tramite de patentes: Superintendencia de Industria y Comercio ([sic.gov.co](http://sic.gov.co)). <https://www.sic.gov.co/patentes>.

## 6. Marco metodológico

### 6.1. Recolección de la información

#### 6.1.1. Tipo de investigación

Para el desarrollo de la investigación se identifica los diferentes paradigmas y tipos de investigación descritos en la siguiente tabla:

**Tabla 1**

*Modelo de investigación.*

MODELO DE INVESTIGACION	PARADIGMA DE INVESTIGACION	TIPO DE INVESTIGACION
	CUANTITATIVO	INV. EXPERIMENTAL
		INV. CUASI EXPERIMENTAL
		INV. EXPOST FACTO
		INV. HISTORICA
		INV. DESCRIPTIVA
	CUALITATIVO	ESTUDIO DE CASO
		ETNOMETODOLOGIA
		GRUPOS DE DISCUSION
		HISTORIA ORAL
		INV. DOCUMENTAL
		INV. PARTICIPANTE
	INV. ACCION PARTICIPATIVA	
CRITICO SOCIAL	METODO INDUCCION	
	METODO DEDUCCION	
	METODO TRASDUCCION	

Nota. Fuente propia

Evaluando los tipos de investigación para este documento se tienen matices cuantitativos donde se define la investigación histórica y descriptiva de los datos recolectados dentro de la gestión actual del departamento de mantenimiento por medio de indicadores y cualitativos donde se describe a través de la investigación documental de las herramientas que ofrecen los diferentes proveedores del software de gestión de activos y

casos de estudio donde se encuentran las especificaciones requeridas para la implementación del software EAM.

### **6.1.2. Fuentes de obtención de la información**

#### **Fuentes primarias:**

La fuente primaria utilizada es la información que reposa en la gestión documental de la compañía Grasco LTDA a la que tienen acceso los colaboradores; se da mayor relevancia a los informes de gestión del departamento de ingeniería y mantenimiento donde se encuentran indicadores (datos reales recopilados desde el año 2018 hasta la actualidad), descripción de la metodología utilizada en la actualidad (diagramas de flujo y manuales de funciones), planes estratégicos y oportunidades de mejora.

Los proveedores de gestión documental basada en plataformas digitales son un gran apoyo ya que por medio de consultorías guían el proceso de entendimiento de dicha implementación.

#### **Fuente secundaria:**

Dentro de la información interna relacionada a la necesidad, se cuenta con archivos con información específica de los activos y recomendaciones de fabricantes para su mantenimiento.

Adicionalmente se cuenta con la ayuda de información extraída de las páginas web de los proveedores de Software EAM evaluados, repositorios de casos de estudio similares al proyecto y publicaciones de interés.

### **6.1.3. Herramienta**

Para el desarrollo de este documento se hace uso de herramientas y metodologías vistas a lo largo de la especialización que son medibles en la actualidad, como lo son:

- Estrategia RCM (mantenimiento basado en confiabilidad).
- Taxonomía de equipos.
- Indicadores de mantenimiento.
- También se cuenta con herramientas internas como lo es el módulo de gestión documental de Softexpert donde encontramos información sobre la gestión de mantenimiento y su estrategia aplicada.

### **6.1.4. Metodología**

Para el desarrollo del objetivo N° 1 “Realizar una evaluación técnico – económica para la selección de la mejor herramienta digital evaluando la herramienta actual que posee la compañía frente a otras herramientas en el mercado” se realizará la comparación de las diferentes propuestas comerciales de 2 proveedores de Software EAM donde describen el alcance de los servicios y las condiciones financieras para su adquisición y con relación a estos criterios buscar la rentabilidad del proyecto.

Para el desarrollo del objetivo N° 2 “Proponer una alternativa para disminuir y optimizar el tiempo y recurso humano requerido en el ingreso y procesamiento de información al sistema actual de gestión, el cual se realiza hoy en Excel con el fin de mejorar el procesamiento de estos datos y tomar decisiones basados en los utilitarios de la herramienta” se da a conocer la estrategia usada por medio de los procedimientos

realizados en las diferentes actividades de mantenimiento según la información documentada.

Para el desarrollo del objetivo N° 3 “Establecer metas de mejoramiento continuo de los procesos y productos, fundamentados en el cumplimiento de los indicadores y objetivos del departamento de mantenimiento” por medio de los indicadores de gestión actuales buscar establecer metas de cumplimiento e identificar los beneficios que esta implementación reflejaría para el departamento de mantenimiento.

Para el desarrollo del objetivo N° 4 “Analizar comparativamente la gestión actual contra los efectos y beneficios del software de mantenimiento que se requiere en términos de tiempos, costos y optimización de procesos” por medio de un cuadro comparativo se identifica el alcance de cada propuesta y las prestaciones que brinda para identificar de manera cualitativa los beneficios frente a la gestión actual.

#### **6.1.5. Información recopilada**

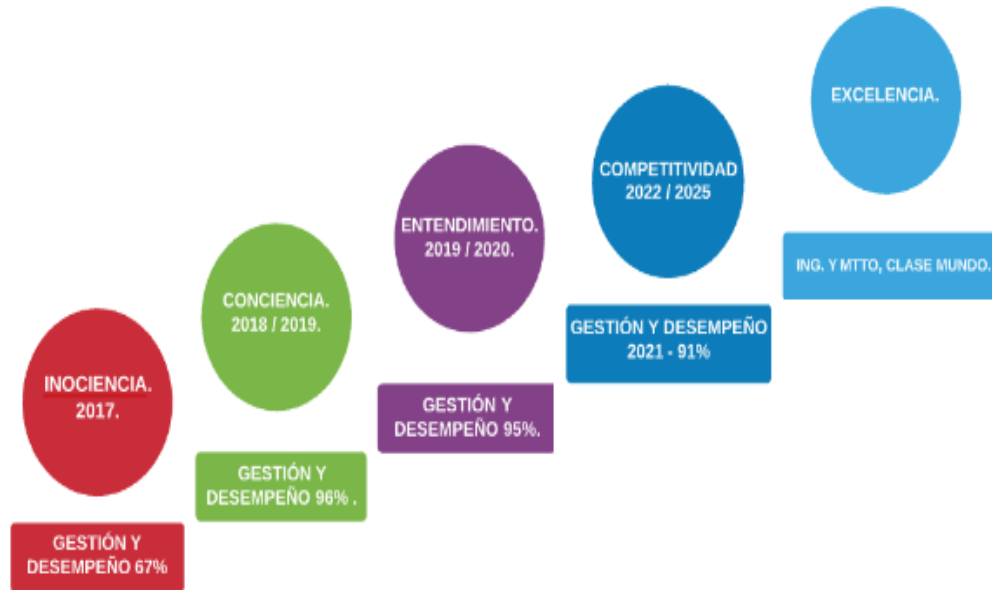
GRASCO LTDA es una empresa de alimentos que cuenta con una gran infraestructura industrial y por esta razón el mantenimiento de los activos es crítico y fundamental para la producción. Para la atención de los requerimientos se cuenta con dos talleres de mantenimiento mecánico, un taller de metalmecánica, dos talleres de electricidad, un laboratorio de automatización y un laboratorio de metrología y un recurso humano de aproximadamente 45 integrantes entre técnicos, supervisores e ingenieros.

Hasta el año 2017 en Grasco el mantenimiento se manejaba sin ninguna estrategia definida a pesar del volumen de sus activos y la gran demanda productiva; a partir del 2018 se trazaron nuevas metas y se inició con la evaluación de diferentes metodologías para

implementar la gestión de activos donde se optó por la implementación de la metodología del RCM estableciendo una ruta de crecimiento basada en la evaluación de la madures del proceso.

### Figura 3

*Evolución de la gestión de mantenimiento en Grasco.*



Nota. Fuente propia

En la figura 3 se muestra la ruta establecida y cómo a lo largo de 5 años se ha progresado y se sigue con la mejora continua.

En la actualidad el proceso ha tenido un crecimiento considerable pero aún se está trabajando hasta el mantenimiento preventivo teniendo oportunidad de hacer un análisis con las herramientas del RCM para implementar los mantenimientos predictivos con los beneficios que estos ofrecen.

Dentro del proceso de mejora continua se implementan nuevas herramientas que ofrecen una visual diferente de la madurez de la gestión de ingeniería y mantenimiento, en este caso en particular, la matriz de clase mundo (**Anexo 1**) aterriza las fortalezas y falencias que tiene la gestión.

Desde el análisis de la información registrada en dicha matriz las decisiones a tomar estarán basadas en la madurez que tiene la gestión para mejorar hasta alcanzar los niveles trazados como objetivo.

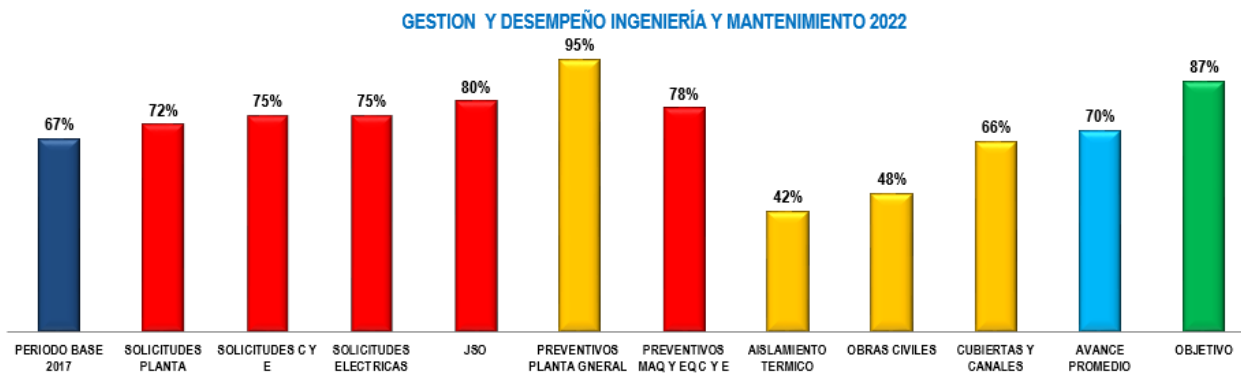
En esta matriz del anexo 1, se describen los criterios de Estrategia de Mantenimiento, Administración y Organización, Planeación y Programación, Técnicas de Mantenimiento, Medidas de Desempeño, Tecnología de información y su uso, Equipos de Mejoramiento, Análisis de Confiabilidad, Análisis de Procesos e Información sobre infraestructura e instalaciones, donde se establece con ayuda de una línea naranja los del estado actual donde se encuentra la gestión y con una línea azul se plantea los objetivos a los que desea llegar el departamento de mantenimiento.

De acuerdo a los criterios vistos anteriormente se verifican el estado de la ejecución en lo recorrido del año 2022 donde se tiene un objetivo del 87% para el cumplimiento de la gestión netamente de mantenimiento, sin tener en cuenta los proyectos y mejoras que se tienen en ejecución dentro del departamento; a pesar de las ejecuciones obtenidas, el promedio de estas actividades está ligeramente por encima de la base tomada del 2017 como se muestra la Figura 4.



**Figura 4**

*Gestión y desempeño del departamento de ingeniería y mantenimiento año 2022 en Grasco Ltda.*



Nota. Fuente propia

Al tener el CMMS en Excel demanda una dedicación más aplicada a la gestión de la información en esta herramienta, dando pie a la incertidumbre por fallas humanas y distorsión en la información; también dentro de esta gestión se ven retrasadas las ejecuciones que afectan directamente a los indicadores al hacer tedioso el aseguramiento de los recursos y coordinación con los demás procesos, ya que se requiere una comunicación directa que en este momento se puede tardar al estar en espera de respuestas vía correo electrónico o llamadas telefónicas; por esta razón, se busca hacer uso de herramientas que permitan la interacción en tiempo real y la fácil coordinación de las actividades donde se tengan en cuenta los criterios históricos de los activos a intervenir y que faciliten la toma asertiva de decisiones.

Utilizando la metodología RCM se han disminuido la cantidad de mantenimientos correctivos desde 2017, teniendo un impacto importante donde se redujo la ejecución presupuestal y las horas de parada por intervención de mantenimiento, dando espacio a la

ejecución de proyectos y mejoras que benefician al crecimiento de la planta, pero a pesar de esta buena gestión aún siguen en pie las siguientes debilidades:

- Demora en gestión de compras de repuestos importados por los diferentes tramites que se tienen que hacer con el área encargada.
- Manejar inventarios críticos según lo previsto en las hojas de vida de cada equipo.
- Establecer actividades específicas para cada área del departamento.
- Establecer tiempos predeterminados para actividades rutinarias.
- Implementar un software dónde se realice un seguimiento de las actividades de mantenimiento.
- Hacer uso de las herramientas digitales para los reportes de mantenimiento para tener un desempeño óptimo.
- Seguimiento y monitoreo en tiempo real de las máquinas y procesos.

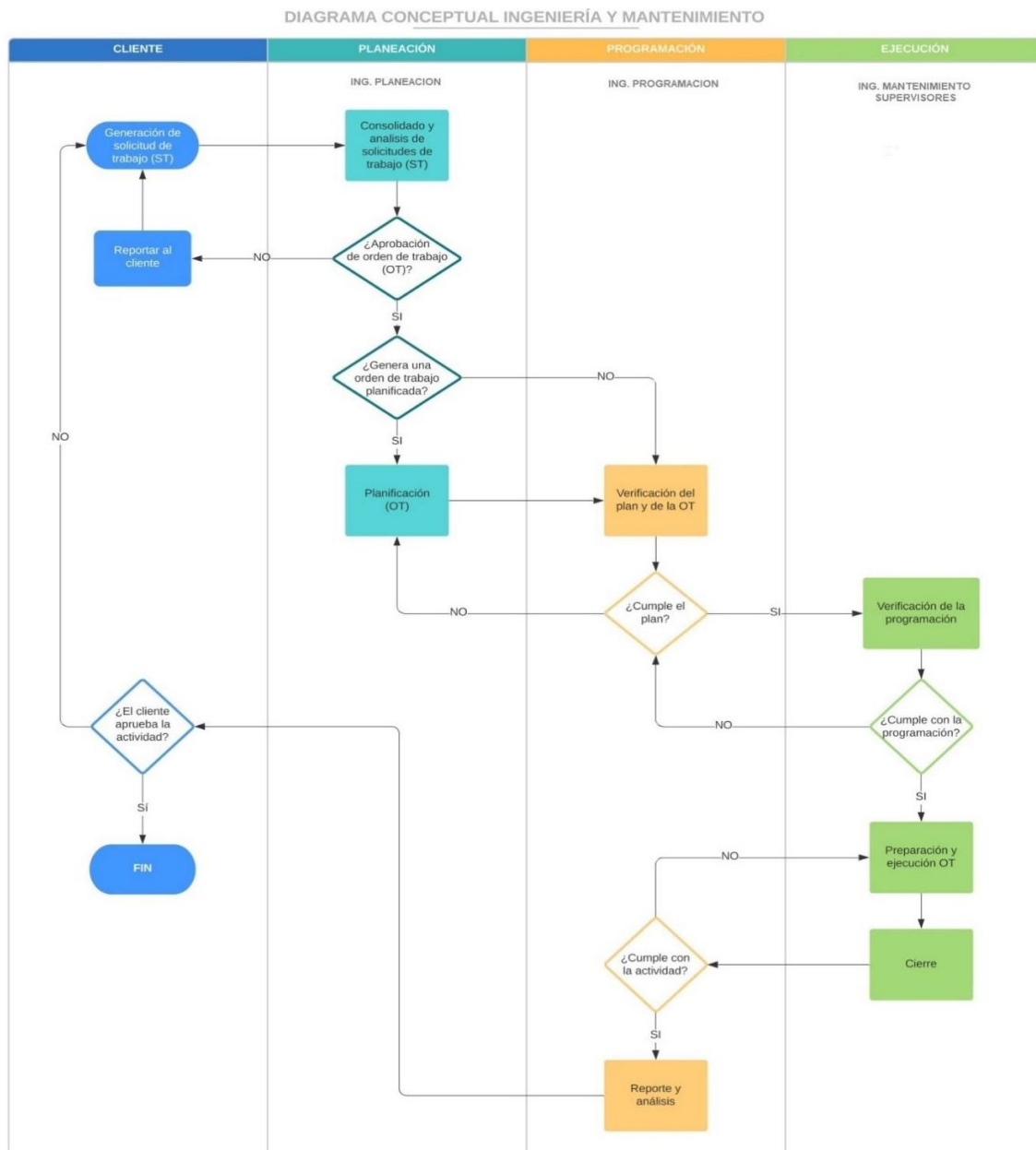
En esta etapa se hará el levantamiento de la información y se evaluará por medio de indicadores la efectividad de la gestión de mantenimiento preventivo el cual consiste en realizar acciones anticipadas a la falla, mantenimientos correctivos que se ejecutan al identificar una falla que afecta el funcionamiento del activo y el mantenimiento predictivo que se ejecuta periódicamente con el fin de identificar posibles amenazas de falla según la gestión actual en la empresa Grasco LTDA.

Para la evaluación de las actividades que se realizan en la gestión de mantenimiento, se hace necesaria la participación de todos los colaboradores del departamento de mantenimiento, para identificar la ruta de gestión desde cada posición y con esta

información proceder a la elaboración del diagrama de flujo de la gestión del mantenimiento. Figura 5.

**Figura 5**

*Diagrama de flujo de la gestión de mantenimiento en Grasco Ltda.*



Nota. Fuente propia

De acuerdo con el diagrama de la figura 5 el departamento atiende 3 tipos de mantenimientos los cuales tienen un procedimiento establecido descrito a continuación.

El procedimiento para gestionar un mantenimiento correctivo es el siguiente:

- El ingeniero de planeación control y ejecución de mantenimiento, recibe las solicitudes de trabajo vía correo electrónico y las registra en el formato control de solicitudes de trabajo.
- En las reuniones de gestión y control de mantenimiento se priorizan las solicitudes de trabajo de acuerdo con la criticidad de los procesos.
- El ingeniero de planeación realiza el plan de trabajo a las solicitudes que lo requieran y lo entrega al ingeniero de programación.
- El programador coordina y asegura los recursos para la ejecución.
- Los técnicos ejecutan las actividades y entregan reporte para cerrar las solicitudes realizadas.

El procedimiento para gestionar un mantenimiento preventivo es el siguiente:

- Realizar programa mensual de mantenimiento a los activos críticos tales como maquinaria industrial que interviene en el proceso e infraestructura de la planta según frecuencias establecidas.
- Hacer un plan de trabajo de las actividades correspondientes para el mantenimiento de cada activo.

- La ejecución es realizada por los técnicos según el plan entregado.
- Se entrega reporte en el formato de mantenimiento preventivo diligenciado por los técnicos donde reportan las fallas encontradas al finalizar la actividad de mantenimiento para ser programada su corrección.
- Entregar los activos a el encargado de los mismo para que quede a su disposición.

El procedimiento para gestionar un mantenimiento predictivo es el siguiente:

- Identificar equipos críticos las cuales requieren de inspección en su estructura, calibración y confiabilidad con el fin de reducir amenazas de riesgo.
- Establecer frecuencias y un cronograma de las inspecciones a realizar.
- Realizar un plan de trabajo de las actividades a realizar.
- Programar las actividades con los diferentes procesos para la ejecución.
- Toma de muestras y datos con el fin de certificar que estos equipos cumplen con los estándares necesarios.
- Entrega de informes de cumplimiento.

Para la gestión anterior se realiza el diligenciamiento manual en Excel de los formatos de gestión debido a que en este momento no se cuenta con otra herramienta más eficiente, estos documentos son:

- Solicitud de trabajo.
- Control y gestión de solicitudes de trabajo.

- Formato de recepción y entrega de mantenimientos.
- Hojas de vida por equipo.
- Programa anual de mantenimiento preventivo.
- Programa mensual de mantenimiento preventivo.
- Programa semanal de mantenimiento.
- Planificación de mantenimiento preventivo.
- Reporte trimestral de fallas.
- Programa anual de mantenimiento predictivo.
- Planificación de mantenimiento predictivo.

Los informes recolectados luego de la ejecución de cualquiera de las actividades se deben registrar con el fin de cuantificar indicadores de gestión, estos indicadores cumplen con los objetivos de la gestión de mantenimiento ya que están enfocados a los activos, pero haciendo un análisis de gestión de tiempos la gestión administrativa requiere más del 50 % del tiempo del personal del departamento, los indicadores de gestión utilizados en mantenimiento son 4:

- Confiabilidad.
- Disponibilidad.
- Cumplimiento del programa preventivo.

- Correctivos vs preventivos.

## 6.2. Análisis de la información

Para el seguimiento y toma de decisiones en la gestión de mantenimiento, se requiere recolectar información de las diferentes actividades que se realizan en la planta y cada una de ellas genera un valor al desempeño, en la tabla [3], podemos ver la información requerida y su uso.

**Tabla 2**

*Optimización de la información.*

INFORMACION OPTIMA PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INFORMACION REQUERIDA	USO DE LA INFORMACION
<ul style="list-style-type: none"> <li>• conocer el programa productivo</li> <li>• conocer el estado de las maquinas</li> <li>• hojas de vida de equipos</li> <li>• taxonomía de equipos</li> <li>• fallos frecuentes</li> <li>• posibles fallas</li> <li>• frecuencia de mantenimiento preventivo</li> <li>• personal disponible</li> <li>• stock óptimo de repuestos</li> <li>• stock existente</li> <li>• proveedores</li> <li>• registros de operación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hacer programación de intervenciones de mantenimiento preventivo</li> <li>• identificar fallas potenciales</li> <li>• garantizar el stock de repuestos</li> <li>• análisis de fallas recurrentes</li> <li>• programación de actividades de los técnicos</li> <li>• tener bases para los indicadores de mantenimiento</li> <li>• análisis presupuestal</li> <li>• optimización de costos de mantenimiento</li> </ul>

Nota. Fuente propia

Al haber una conciencia de la importancia de la información en cualquier tipo de gestión se pueden obtener beneficios importantes que generan valor a la compañía como:

- Reducción de tiempos de gestión administrativa.
- Optimizar el recurso económico invertido en inventario de repuestos.

- Ampliar las frecuencias de mantenimiento preventivo.
- Proponer mejoras a los sistemas de los equipos para incrementar su confiabilidad y productividad.

La empresa cuenta con un importante número de activos el cual necesita un software de mantenimiento gama alta que se ajuste a los requerimientos y capacidad de la gestión en general de la empresa, que permita la correlación entre las áreas de administración, operación y gestión de mantenimiento, permitiendo una constante retroalimentación del estado actual de la planta.

En esta parte se identifica la metodología de operación del área de mantenimiento con el fin de entender cuál es el procedimiento al momento de ejecutar cualquiera de los diferentes mantenimientos y así definir las responsabilidades de los diferentes puestos estratégicos tales como la planeación, programación y supervisión.

Por medio de un diagrama de flujo se muestra cuál es el procedimiento que se ejecuta donde se da inicio con la solicitud de un cliente y termina en la entrega satisfactoria al mismo y esto lo podemos evidenciar en el anexo 2 (diagrama conceptual ingeniería y mantenimiento).

En el mercado hay dos grandes tipos de plataformas las cuales nos dan aplicaciones similares con enfoques diferentes, y estas diferencias las identificamos en la tabla 3.



**Tabla 3***Tipo de software.*

Sistemas de Gestión de Activos Empresariales (EAM)	Sistemas Computarizados de Gestión de Mantenimiento (CMMS).
Sistema computarizado de gestión de mantenimiento	plataformas unificadas para gestionar activos físicos empresariales
Funciones empresariales	Orientado al mantenimiento
Suscripción basada en la nube	Suscripción basada en la nube
Ofrecen herramientas para el manejo de inventario y registro de activos	Ofrecen herramientas para el manejo de ordenes de trabajo y registro de equipos
Rastrea todo el ciclo de vida del producto incluyendo diseño e instalación	Rastreo después que se compró e instalo un equipo
Funciones extensas para gestionar múltiples empresas	Gestiona una sola ubicación soporte limitado
Diseño robusto	Diseño básico
Funciones sistema de gestión de inventario, sistema de gestión de compras, sistema de gestión de documentos, sistema de contabilidad, sistema de gestión de proyectos herramientas de gestión de desempeño.	Funciones: gestión de inventario, plataforma móvil, gestión de compras y requisitos, ordenes de trabajo
Costo más elevado comprado cmms	Bajo costo
Plataforma digital	Plataforma digital

Nota. Fuente propia

Para el uso corporativo se ve la necesidad de utilizar un software tipo EAM de manera que permita la retroalimentación de los diferentes procesos, con la intención de dar valor a los resultados obtenidos.

### 6.3. Propuestas de solución

Para la evaluación del software ideal para la compañía se evalúan 3 proveedores, los cuales brindan un portafolio descriptivo de los alcances de la plataforma donde se plantea generar una ponderación de los resultados para de manera cuantitativa identificar cuál es el que mejor se ajusta a la necesidad.

Los proveedores elegidos son SAP Business One, Softexpert y Microsoft Dynamics, los cuales se ven describen sus funciones en la siguiente tabla:

**Tabla 4**

*Análisis técnico software de mantenimiento.*

REQUERIMIENTOS	SAP BUSINESS ONE	SOFTEXPERT	MICROSOFT DYNAMICS
<b>1. Requerimientos</b>			
Adquisición de licencias	SI	SI	SI
Traspaso de datos	SI	SI	SI
Formación de usuarios	SI	SI	SI
Puesta en marcha	SI	SI	SI
Mantenimiento y actualizaciones	SI	NO	SI
Módulo tesorería	SI	SI	SI
Módulo de gestión de inventarios	SI	SI	SI
Módulo de gestión de personal	SI	SI	SI
Módulo de gestión de comercial	SI	SI	SI
Módulo de gestión Compras	SI	SI	SI
Módulo de gestión SAMM - Aplicación especializada para el manejo de mantenimiento de equipos	SI	NO	NO
Módulo de gestión de ventas	SI	SI	SI
Módulo de gestión de nómina y finanzas	SI	SI	SI
<b>2. Requerimientos generales</b>			
Instalación y mantenimiento	SI	SI	SI
Requerimientos de hardware y software	SI	SI	SI
Documentación	SI	SI	SI
Compatibilidad con MS Office	SI	SI	SI
<b>3. Requerimientos documentales</b>			
Documentos nuevos y plantillas	SI	SI	SI
Sistemas de almacenamiento, guardado	SI	SI	SI

<b>4. Requerimientos contabilidad y gestión económica</b>			
Tiempo real	SI	SI	SI
Descentralizado	SI	SI	SI
Validación y confiabilidad de transacciones	SI	SI	SI
Extracción de datos	SI	SI	SI
Carga de datos externos	SI	SI	SI
Mecanismos de seguridad y autonomía en caídas de sistema	SI	SI	SI

<b>5, Módulos contables</b>			
Caja	SI	SI	SI
Gastos	SI	SI	SI
Endeudamiento	SI	SI	SI
Gestión presupuestaria	SI	SI	SI
Registro Facturas	SI	SI	SI
Tesorería	SI	SI	SI
Informes	SI	SI	SI
Cierre ejercicio	SI	SI	SI
Administración del sistema	SI	SI	SI
Backup	SI	SI	SI
<b>5. Requerimientos de creación, registro y seguimiento de pedidos</b>	SI	SI	SI
<b>6. Requerimientos de mantenimiento de datos</b>	SI	SI	SI
<b>7. Requerimientos de gestión de inventarios</b>			
Inventario de los Ingenieros	SI	NO	NO
Inventario de los clientes	SI	SI	SI
Inventario por seriales de cada equipo	SI	SI	SI
Control de documentos de inventarios Salidas, Entradas, Traslados	SI	SI	SI
<b>8. Requerimientos de gestión de personal</b>	NO	NO	NO
<b>9. Requerimientos de gestión Comercial</b>			
Proceso de venta directa	SI	NO	SI

Implementación de CRM	SI	NO	SI
Manejo de información de los clientes	SI	NO	NO
Creación de actividades comerciales	SI	NO	NO
Seguimiento de ofertas comerciales por vendedor por líneas de negocio	SI	NO	NO
Manejo de múltiples listas de precio, descuentos, ofertas	SI	NO	SI
<b>10. Requerimientos de gestión de ventas y recaudo</b>			
Trazabilidad al proceso de ventas	SI	NO	SI
Facturación	SI	NO	SI
Análisis de ventas por línea de producto	SI	NO	NO
informe de previsiones en ventas	SI	NO	NO
<b>11. Requerimientos de gestión compras</b>			
Información actualizada del negocio	SI	NO	NO
Planeación de pedidos y de stock de inventarios	SI	NO	SI
Control y trazabilidad de los documentos de compra	SI	NO	SI
Manejo de anticipos a proveedores	SI	NO	NO
<b>12. Requerimientos de gestión SAMM (Sistema especializado de gestión y administración de mantenimiento )</b>			
Servicio de mantenimiento, planeación de equipos	SI	NO	NO
Asignación el equipo de trabajo y los recursos físicos	SI	NO	NO
Imputación o registros de tiempos a un proyecto	SI	NO	NO
Informes para la planeación de las compras	SI	NO	NO
<b>13. Requerimientos de gestión de nómina y finanzas</b>			
Manejo de centros de costo	SI	SI	SI
Manejo de bancos: tesorería	SI	SI	SI
Contabilización de las importaciones	SI	SI	SI
Control de costo real del inventario	SI	SI	SI
Depreciaciones y amortización	SI	SI	SI
<b>Total puntuación (si=1)</b>	<b>64</b>	<b>43</b>	<b>51</b>
<b>TOTAL</b>	<b>98%</b>	<b>66%</b>	<b>79%</b>

Nota. Fuente propia

De los datos evaluados se obtiene que SAP es la plataforma con mayores prestaciones y a la vez con mayor respaldo en el mercado, por esta razón es la opción mejor vista desde la parte técnica y Softexpert es el más viable económicamente considerando que se cuenta con el módulo en la compañía.

Con las características de las herramientas tecnológicas para la gestión de activos, de forma cualitativa se pueden evaluar las posibilidades de mejora en dicha gestión en Grasco, permitiendo la visualización global de las ventajas de la transformación digital; en la figura 6 se puede apreciar la evaluación cualitativa de la gestión.

**Figura 6**

*Gestión de mantenimiento actual y esperada*

Gestión de mantenimiento	Actual	Esperada
Hojas de vida de equipos	Manual	Automático
Taxonomía de equipos	Manual	Semiautomático
Análisis de fallas recurrentes	Manual	Semiautomático
Identificar fallas potenciales	Manual	Semiautomático
Frecuencia de mantenimiento preventivo	Manual	Manual
Personal disponible	Manual	Automático
Stock optimo de repuestos	Manual	Semiautomático
Stock existente	Automático	Automático
Proveedores	Manual	Semiautomático
Hacer programación de intervenciones de mantenimiento preventivo	Manual	Semiautomático
Programación de actividades de los técnicos	Manual	Semiautomático
Bases para los indicadores de mantenimiento	Manual	Automático
Análisis presupuestal	Manual	Automático
Optimización de costos de mantenimiento	Manual	Automático
Reducción de tiempos de gestión administrativa	Bajo	Alto
Optimizar el recurso económico invertido en inventario de repuestos	Medio	Alto
Ampliar las frecuencias de mantenimiento preventivo	Manual	Semiautomático
Proponer mejoras a los sistemas de los equipos para incrementar su confiabilidad y productividad	Manual	Manual

Nota. Fuente propia

Teniendo en cuenta el concepto de confiabilidad cuyo objetivo es evitar las paradas de los equipos por las fallas, con la implementación de un software de gestión de activos se tendría la información certera y actualizada en tiempo real ofreciendo la posibilidad de diferentes análisis enfocados a aumentar esa confiabilidad en los equipos.

Otra ventaja que se tendría al implementar el software sería la liberación de tiempos de gestión administrativa, permitiendo al cuerpo de ingeniería enfocar sus esfuerzos en las mejoras de procesos y equipos, pudiendo establecer estrategias de trabajo para el análisis de la información que reposa en las bases de datos del software tales como patrones de falla, fallas potenciales, identificación de fallas ocultas y rediseño de piezas o de materiales.

Con la información consignada en los diferentes historiales y hojas de vida de los hallazgos en intervenciones de los diferentes mantenimientos correctivos, preventivos y predictivos se puede tener una base de datos de lecciones aprendidas, que facilitarían la identificación de fallas futuras y aportarían al fortalecimiento de la capacidad técnica de los colaboradores del área.

Teniendo organizada la gestión de activos, la sincronía con los demás procesos de la empresa, almacén de repuestos, compras, contabilidad, área financiera, producción y demás, se puede garantizar un stock óptimo de repuestos para que las intervenciones de mantenimiento sean lo más cortas posibles disminuyendo los tiempos de parada, también se tendría un dato de vida útil de los activos que permitirá hacer una evaluación de inversión ya sea en el overhall y/o la adquisición de nuevos equipos de acuerdo a las necesidades de la empresa.

Organizando la gestión de mantenimiento con hechos y datos consignados en los diferentes módulos del software, también se hace una ejecución más efectiva en la parte técnica ya que el software brinda la posibilidad de priorizar, planificar, programar y ejecutar más eficientemente independiente del modelo de gestión que se tenga, aplicando el ciclo PHVA.

La organización presupuestal para la operación del departamento de mantenimiento será la apropiada ya que se tendría un registro de actividades y necesidades que permitirían el dimensionamiento de dicho presupuesto permitiendo conocer los alcances de la ejecución de mantenimiento.

## **7. Impactos esperados generados**

### **7.1. Impactos esperados**

En los retos que ofrece el mercado no solo nacional sino mundial, con las nuevas realidades que nos ofrecen temas como la pandemia y sus consecuencias en comercio y logística y el conflicto bélico entre Rusia y Ucrania, para Grasco ha sido nuevo lineamiento en sus políticas y se ha re direccionado el objetivo general al sostenimiento en el mercado con una productividad más competitiva.

Esto implica la sinergia entre los diversos procesos de la compañía, donde los operativos son fundamentales para llegar a los niveles competitivos que exige el mercado y la gestión de activos en responsabilidad de producción y mantenimiento, es una necesidad apremiante para la sostenibilidad del negocio.

En el proceso natural de la gestión de activos, a mantenimiento le corresponde el seguimiento, mantenibilidad, documentación y aseguramiento de la confiabilidad y disponibilidad de los mismos; para esta gestión se tiene proyectado la implementación de un módulo de mantenimiento de un EAM y contribuir a la mejora continua.

- **Gestión documental.**

Teniendo un alto volumen de activos entre críticos y no críticos, la gestión documental requiere una inversión importante de tiempo, el cual deberá disminuir con el EAM en un 30% aproximado del ingeniero de planeación, el 40% aproximado del ingeniero de programación, 20% aproximado de los técnicos y supervisores; teniendo en cuenta la automatización de la mayoría de las operaciones de diligenciamiento a mano de los reportes de mantenimientos correctivos y preventivos en los respectivos historiales de los equipos, adicional de la gestión de cierre de dichas actividades por medio de correo electrónico, dando respuesta al proceso solicitante.

- **Análisis de información.**

El objetivo de documentar la gestión de activos es tener la información de los hallazgos en los diferentes mantenimientos para tomar decisiones sobre los mismos; para esto las herramientas que ofrece un EAM facilitan estos análisis cuando actualmente por el volumen de actividades no es posible tener el alcance asertivo a dichos análisis. Se espera poder tener los indicadores que faciliten la identificación de posibles fallas ocultas, fallas recurrentes y establecer la evaluación de los ciclos de vida de los equipos.



- **Tiempos de intervención.**

Con los indicadores de tiempo medio para reparar (MTTR) , tiempo medio entre fallas (MTBF) y tiempo medio para la falla (MTTF), se podrá tener una visual más adecuada de las ejecuciones del personal técnico, donde se pueden optimizar esos tiempos de intervención, disminuyendo el costo de los mantenimientos en un 10%, adicional a esto, se pueden evaluar las frecuencias de los mantenimientos preventivos ampliándolas o disminuyéndolas según sea el caso y optar por la implementación de más mantenimientos predictivos y menos preventivos.

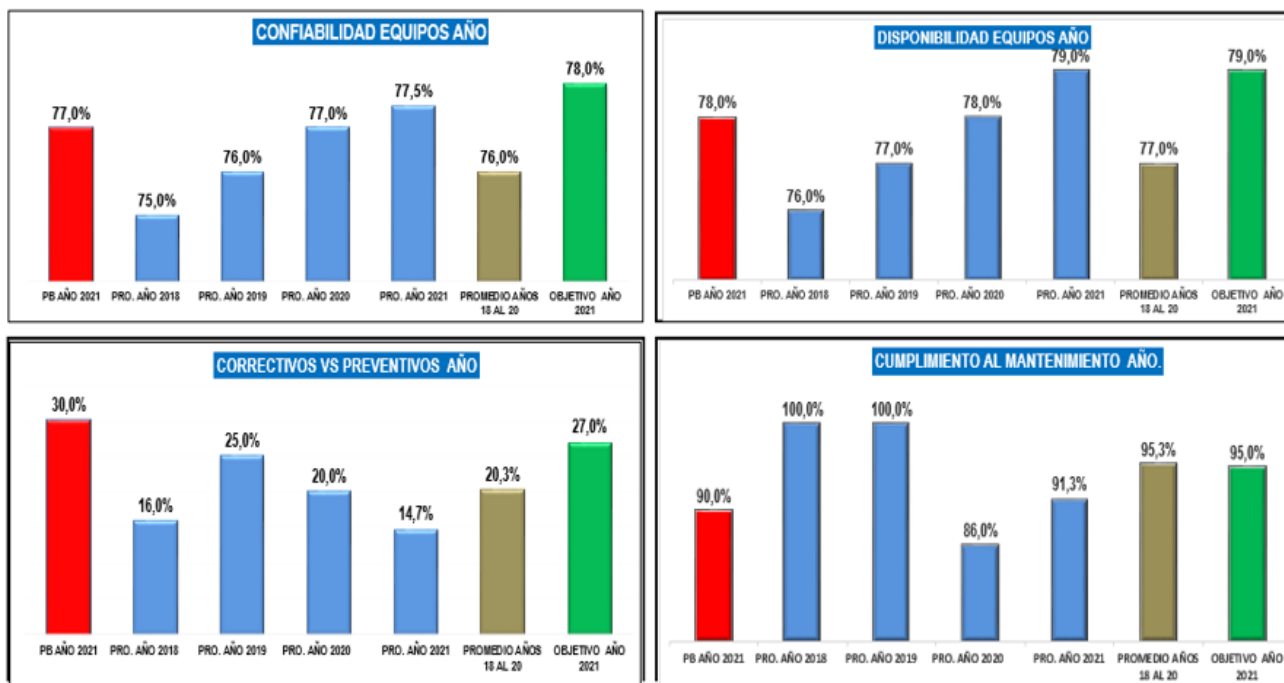
- **Indicadores de gestión**

Los indicadores de gestión utilizados en mantenimiento son 4: Confiabilidad, Disponibilidad, Cumplimiento del programa preventivo y Correctivos vs preventivos.

Estos indicadores cumplen con los objetivos de la gestión de mantenimiento ya que están enfocados a los activos, en la figura 7 se ve la tendencia a mejorar el comportamiento de los indicadores año a año en un punto porcentual.

**Figure 7**

*Indicadores de gestión Actuales*



Nota. Fuente propia

Con la implementación del proyecto aparte de mejorar la tasa porcentual por año del 1% al 3% también se espera hacer la implementación de los indicadores de tiempos relacionados anteriormente.

- **Gestión de proyectos.**

Como el equipo de ingeniería y mantenimiento de Grasco, también tiene que dar alcance a los proyectos y mejoras, la implementación del EAM abre espacios efectivos para dar gestión a estas actividades, aportando al crecimiento de planta y a la renovación de tecnologías y equipos que den más valor a la compañía.

- **Impacto ambiental.**

Aun cuando la gestión de mantenimiento se ha migrado en una transformación digital al manejo en Excel, siguen existiendo documentos en físico que implican el consumo de papel, tintas y energía en la elaboración de estos; también la contaminación digital que genera la circulación y almacenamiento de información de correos electrónicos, esto en cuanto a la gestión administrativa, esperando que las ejecuciones de mantenimientos en los activos disminuya la generación de residuos de todo tipo, tanto repuestos como consumibles.

También el manejo que se tiene sobre el stock de repuestos críticos es más eficiente ya que se espera que por medio de los mantenimientos predictivos se optimice el consumo de repuestos innecesarios y se garantice su tiempo de vida útil, también se espera poder garantizar el mantenimiento a equipos no críticos que tras su daño suelen ser dados de baja aun cuando tienen manera de ser reparados y puestos en marcha, sin arriesgar la confiabilidad de la producción.

## **7.2. Impactos alcanzados**

En la pretensión de mejorar la gestión de mantenimiento de los activos de Grasco Ltda. Se han ejecutado cambios significativos en el proceso, con el fin de alcanzar la madurez adecuada para la implementación de un EAN.

Se han construido herramientas en Excel que se alinean a las estrategias de un mantenimiento basado en el modelo RCM donde se establecieron los procedimientos de los diferentes mantenimientos nombrados anteriormente, esto con el fin de hacer una migración más efectiva y práctica.

Los historiales de los equipos críticos se han articulado de tal manera que el registro lo hagan los técnicos de manera práctica en un computador disponible en el taller y dichos registros puedan ser validados rápidamente por el ingeniero de programación de mantenimiento.

Algo muy importante es la gestión que se ha realizado para cambiar la cultura en el equipo, el cual está acostumbrado a la gestión a mano y no existía la claridad de la necesidad de manejar la información de manera clara y concisa aportándole valor a la gestión de mantenimiento. Esto se ha conseguido con capacitaciones cortas y en lenguaje sencillo donde se aterrizan los conceptos más relevantes y se ha enseñado a diligenciar de manera efectiva los historiales, solicitudes de trabajo y mantenimientos preventivos.

Se ha podido abrir espacios para implementar nuevas metodologías a las cuales no había sido posible darles alcance como los RCA, dando resultados importantes en las decisiones que se han tomado en algunos activos donde las mejoras son evidentes.

Con la planeación y programación adecuada de actividades, se han disminuido los tiempos muertos y con ello las ejecuciones de mantenimientos en tiempos extra y dominicales, quedando sólo para necesidades de producción y casos urgentes.

Por medio del conocimiento de los activos desde el levantamiento de su taxonomía se manejan cuadros de gestión donde se tiene en cuenta la visual para dar seguimiento a cada uno de ellos y así poder ejecutar los mantenimientos correspondientes en los que según la frecuencia estipulada y por medio del seguimiento se evalúa el comportamiento de cada activo facilitando la toma de decisiones, ejecución de mantenimientos predictivos y disminución de las frecuencias de mantenimiento preventivo.

### **7.3. Discusión.**

Se pone como tema de discusión si la necesidad de implementar un software EAM es la mejor opción para el crecimiento del departamento de mantenimiento, donde se evidencia que en la estrategia del departamento está la evaluación e implementación de proyectos y las mejoras en planta. Es notorio que los tiempos que se requieren para esto por parte del personal de ingeniería es bastante, y que los tiempos de seguimiento a las actividades ordinarias de mantenimiento a cargo de algunos ingenieros consume hasta el 70% del tiempo destinado para dar cumplimiento a todas las obligaciones que el cargo requiere, por tal razón se ve que el beneficio que genera esta implementación está dado en el aprovechamiento del recurso humano y el crecimiento tecnológico y de infraestructura de la planta, dándole también mayor eficiencia a los procesos productivos, reflejado en la calidad, cantidad productiva, menores tiempos y con una menor inversión.

Con los anteriores argumentos se tiene que la propuesta es algo que se requiere para alcanzar los objetivos corporativos de llevar el departamento a ser competitivo a nivel clase mundo según la matriz expuesta en el punto 6; también se debe tener en cuenta que la visión de las empresas actualmente están puestas en la eficiencia tecnológica y que cada oportunidad de mejora va a traer resultados tangibles ante el mercado nacional e internacional permitiendo cumplir con estándares de calidad basados en auditorías que dan como requerimiento los clientes para el cierre de negociaciones importantes y de las cuales el departamento de mantenimiento debe dar respuesta a el cumplimiento de dichos requerimientos.

## 8. Análisis financiero

Para tener una estimación más cercana al valor agregado de la propuesta, se ha hecho una evaluación presupuestal donde se visualiza el costo aproximado de la inversión y el ahorro aproximado mensual, teniendo la posibilidad de proyectar el tiempo de retorno de inversión, como se muestra en la tabla 5:

**Tabla 5**

*Recursos gestión actual de mantenimiento.*

AHORRO ESTIMADO				
ITEM	CARGO	% TIEMPO AHORRADO O DIA	SUELDO MES	AHORRO MES
1	INGENIERO DE PLANEACION DE MANTENIMIENTO	30%	\$3.200.000	\$960.000
2	INGENIERO DE PROGRAMACION DE MANTENIME	40%	\$2.900.000	\$1.160.000
3	SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	20%	\$2.200.000	\$440.000
4	TECNICOS DE MANTENIMIENTO (16)	20%	\$1.800.000	\$5.760.000
<b>TOTAL MES</b>				<b>\$8.320.000</b>
INVERSION REQUERIDA				
ITEM	CARGO	TIEMPO INVERTIDO EN DIAS	SUELDO MES	INVERSION
1	INGENIERO DE PLANEACION DE MANTENIMIENTO	156	\$3.200.000	\$16.640.000
2	INGENIERO DE PROGRAMACION DE MANTENIME	156	\$2.900.000	\$15.080.000
3	INGENIERO DE SOPORTE E IMPLEMENTACION	200	\$3.200.000	\$21.333.333
4	INGENIERO DE GESTION DE MANTENIMIENTO	208	\$2.900.000	\$20.106.667
5	TECNICO DE MANTENIMIENTO	126	\$1.800.000	\$7.560.000
6	CAPACITACION	15	\$200.000	\$3.000.000
7	INPREVISTOS		\$8.400.000	\$8.400.000
8	SOFTWARE DE MANTENIMIENTO		\$0	\$0
<b>TOTAL</b>				<b>\$92.120.000</b>
<b>RETORNO DE INVERSION ESTIMADO</b>				<b>12 MESES</b>

Nota. Fuente propia

Esta estimación de retorno de inversión, esta evaluada netamente en el costo de los tiempos de intervención de los técnicos e ingenieros; podríamos evaluar los beneficios que traería a la compañía en actividades de desarrollo de proyectos y optimización de procesos, pero por el momento son intangibles, ya que los planes estratégicos de la compañía son confidenciales.

Este ROI, esta evaluado con la opción de utilizar el módulo de mantenimiento de SoftExpert, ya que el costo de adquisición es cero por tenerlo implementado la empresa: cualquier opción adicional debe tener una evaluación más a fondo de los beneficios que ofrece y el ROI con la cobertura de dichos beneficios.

Como referencia para dicha evaluación, se tienen los datos de los costos de los 3 modelos de software, en la figura 8 se evidencia la relación de costos con SAP.

## Figura 8

### Propuesta económica SAP.

<i>A continuación, se mostrarán las ofertas económicas de las empresas consultoras interesadas en el desarrollo de la ERP para GRASCO LTDA:</i>			
<b>Tabla 1. Presupuesto SAP Business ONE</b>			
CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANT	TOTAL
<b>BASE DE DATOS</b>			
HANA engine (hasta 64 GB memoria)	US \$16,000	2	US \$ 32,000
<b>LICENCIAS</b>			
Usuario Profesional on HANA	US \$21,200	4	US \$ 84,800
Usuario Limitado SAP (opción de funcionalidad CRM, limitado o financiero)	US \$11,200	20	US \$ 224,000
<b>SUBTOTAL (TRM DÓLAR\$ 3.924, 83 COP)</b>			US \$308,800
<b>SUBTOTAL PESOS (TRM DÓLAR\$ 3.924, 83 COP)</b>			<b>\$1.211'987.504</b>
<b>SERVICIOS PROFESIONALES SAP BUSINESS ONE</b>			
CONCEPTO	CANTIDAD	TIPO	TOTAL
Valor implementación SAP Business One (COP\$), Incluye: Activos Fijos y parametrización NilF según modelo Heinsohn.	1	PREMIUM	\$107,000,000
<b>SUBTOTAL PESOS COLOMBIANOS</b>			<b>\$107,000,000</b>
<b>CONTRATO DE MANTENIMIENTO 2022 SAP BUSINESS ONE</b>			
CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANT	TOTAL
Mantenimiento Licencias SAP	US \$6,691	12	US \$ 73,597
Mantenimiento Localización SAP Colombia	US \$933	12	US \$ 10,267
<b>SUBTOTAL DÓLARES</b>			US \$ 83,864
<b>SUBTOTAL PESOS (TRM DÓLAR\$ 3.924, 83 COP)</b>			\$ 329'151.943, 12
<b>TOTAL PROYECTO SAP (Licencias, implementación y mantenimiento resto año 2022)</b>			<b>\$ 1.541'139.447,12</b>

Nota. Fuente propia

La inversión con esta propuesta, está sujeta al beneficio que obtenga el proceso de ingeniería y mantenimiento y la aplicación del mismo a soluciones de gestión transversal de la empresa.

Para el caso de la propuesta con Softexpert, la relación de costos se puede ver en la figura 9.

### Figura 9

*Propuesta económica SOFTEXPERT.*

A continuación, se mostrarán las ofertas económicas de las empresas consultoras interesadas en el desarrollo de la EAM para GRASCO LTDA:			
Tabla 2. Presupuesto SOFT EXPERT			
CONCEPTO	VALOR UNIT	CANT	TOTAL
<b>BASE DE DATOS</b>			
SERVIDOR BD	US \$10,000	2	US\$20,000
LICENCIAS			
Usuario Limitado	US \$1,800	20	US \$36,000
SUBTOTAL			US \$56,000
SUBTOTAL PESOS (TRM DÓLAR \$ 3.924, 83 COP) contrato de mantto 2022			\$ 219'790.480
<b>SERVICIOS PROFESIONALES</b>			
<b>CONTRATO DE MANTENIMIENTO 2022</b>			
Mantenimiento	US\$7,000	12	US \$ 84,000
SUBTOTAL DÓLARES			US \$84,000
SUBTOTAL PESOS (TRM DÓLAR \$ 3.924, 83 COP)			\$ 329'685.720
<b>TOTAL PROYECTO SOFT EXPERT (Licencias, Implementación y mantenimiento año 2022)</b>			<b>\$ 549'476,200</b>

Nota. Fuente propia

Este acercamiento presupuestal, refiere al momento de tener que comprar la licencia completa, lo cual para el caso de Grasco estaría relacionado con complementos para los módulos existentes.

Cerrando el análisis presupuestal de las 3 propuestas planteadas a continuación en la figura 10 se relacionan los costos de la propuesta de Microsoft Dynamics.



## Figura 10

*Propuesta económica MS Dynamics.*

<b>A continuación, se mostrarán las ofertas económicas de las empresas consultoras interesadas en el desarrollo de la EAM para GRASCO LTDA:</b>			
<b>Tabla 3. PRESUPUESTO MICROSOFT DYNAMICS</b>			
CONCEPTO	VALOR	UNITARIO	TOTAL
<b>BASE DE DATOS</b>			
SERVIDOR BD	US \$25,000	2	US\$50,000
LICENCIAS			
Usuario Limitado (opción de funcionalidad CRM, limitado o financiero)	US \$15,000	20	US \$300.000
SUBTOTAL			US \$ 350,000
SUBTOTAL PESOS (TRM DÓLA R\$ 3.924, 83 COP) contrato de mantenimiento 2022			\$ 1.373'690.500
<b>SERVICIOS PROFESIONALES</b>			
CONTRATO DE MANTENIMIENTO 2022			
Mantenimiento Licencias SAP	US \$ 10,000	12	US \$ 120,000
Mantenimiento Localizacion Colombia	US \$ 1,000	13	US \$ 12,000
SUBTOTAL DÓLARES			US \$ 132,000
SUBTOTAL PESOS (TRM DÓLAR \$ 3.924, 83 COP)			\$ 518'077.560
<b>TOTAL PROYECTO MICROSOFT DYNAMICS (Licencias, Implementación y mantenimiento año 2022)</b>			<b>\$ 1,923'166.700</b>

Nota. Fuente propia

En este punto de la evaluación, ya se tienen los datos suficientes para hacer una propuesta a gerencia, donde se argumenta el beneficio y el costo que son razones de peso para estimar el retorno de inversión con la opción más viable.

En la figura 11, se pueden ver en síntesis los datos más relevantes de dicha evaluación.

**Figura 11**

*Datos de evaluación.*

	SAP	SOFTEXPERT	MICROSOFT
CUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS	98%	66%	79%
INVERSION	\$ 1.531.139.447	\$ 549.476.200	\$ 1.923.166.700
ADICIONALES	\$		92.120.000
AHORRO ESTIMADO MES MANO DE OBRA	\$		8.320.000

Nota. Fuente propia

Por costos Softexpert es la opción más viable, por prestaciones SAP es la mejor posicionada. La decisión definitiva estará centrada en el análisis de la madurez de la gestión y la capitalización de los beneficios adyacentes que son hasta el momento intangibles.

## **9. Conclusiones y recomendaciones**

### **9.1 Conclusiones**

Las estrategias de mantenimiento definidas, para las compañías grandes como Grasco, son una herramienta de mejora continua que tienen como objeto mejorar la rentabilidad que ofrecen los activos y por consiguiente el nivel competitivo de la organización.

Para que los resultados sean óptimos, es indispensable contar con un sistema de gestión acorde a las necesidades y al volumen de activos que se deben administrar, con esto se convierte en un sistema efectivo para asegurar la confiabilidad y disponibilidad de los mismos.

De manera técnica se puede identificar que hay herramientas que brindan soluciones con respuestas importantes, pero son implementaciones que requieren de un gran músculo financiero que a corto plazo no genera retorno de la inversión y son demasiado robustos para la gestión requerida, pero se evidencia cómo se puede hacer uso de los recursos que cuenta la empresa para darles el máximo aprovechamiento de acuerdo a las necesidades de la planta y requiere un nivel de inversión menor.

Esta gestión de activos, agregará valor de acuerdo a su practicidad y a la analítica de la información que se recolecta en los diferentes mantenimientos, contando con las competencias de cada miembro del equipo de trabajo para la toma de decisiones que apunten a disminuir los tiempos de intervención, evitar sobre mantenimientos, asegurar los repuestos críticos y demás acciones de la gestión propia de mantenibilidad de activos dejando un reporte histórico de manera automática que facilita la gestión disminuyendo tiempos operativos.

Los indicadores de gestión, en la visualización gráfica y numérica, sirven para establecer los objetivos de cumplimiento de metas, las cuales se pueden alcanzar de una manera más ágil con la puesta en marcha del proyecto. Estas metas aun cuando parecen bajas, requieren de esfuerzo e inversión de todo el equipo de trabajo por la magnitud y la longevidad de los activos instalados en la planta.

Un proceso de gestión de activos, en una empresa medianamente grande, requiere estrategia, infraestructura y recursos, por esta razón se requiere de un análisis más a fondo por parte de los proveedores de software EAM para identificar el alcance que cada uno de ellos puede cumplir y a su vez se identifica que la reducción de actividades totalmente

manuales pueden ser reemplazadas y/o agilizadas con actividades semiautomáticas o automáticas en tiempo real, disponiendo de los datos cada vez que se requieran, dinamizando la gestión de todo el equipo de trabajo.

## **9.2 Recomendaciones.**

La información recopilada en la investigación y desarrollo de la propuesta del proyecto es la base para el análisis de mejoras adicionales al proceso, las cuales sería importante tener en cuenta.

En los procesos de mejora continua las estrategias son importantes para asegurar dicha mejora. Para el proceso de ingeniería y mantenimiento de Grasco, debería definir con mayor detalle la estrategia de RCM ya que aun cuando el proceso arroja resultados importantes, puede tener una estructura más simplificada.

Para las dos recomendaciones anteriores, en definitiva, es muy importante contar con una herramienta tecnológica que simplifique las operaciones y organice la información, de tal manera que su analítica sea práctica y eficiente para la toma de decisiones asegurando la prolongación de la vida útil de los activos, su confiabilidad y disponibilidad.

La ejecución y puesta en marcha del proyecto debe llevarse a cabo a corto plazo para asegurar los resultados estimados en la investigación y dinamizar las actividades del proceso de ingeniería y mantenimiento, no solo en mantenibilidad de activos sino en desarrollo de proyectos que apuntan al crecimiento de la compañía.

## Bibliografía

- Andonegui Martinez, J. M., Casadesus Fa, M., & Zamanillo Elguezabal, I. (2005). Evolucion historica de los ERP de la gestion de materiales a la empresa digital. *Revista de direccion y administracion de empresas*, 12.
- APLIMEDIA. (15 de OCTUBRE de 2018). *APLIMEDIA*. Obtenido de <https://aplimedia.com/CUANTO-CUESTA-UN-ERP-PARA-PYMES/>
- Asociación Colombiana de ingenieros. (2021). Diagnóstico de la gestión de activos en Colombia. *ACIEM*, 1, 49.
- Campos Lopez, O., Tolentino Eslava, G., Toledo Velazques , M., & Tolentino Eslava, R. (2018). Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) Considerando taxonomia de equipos, base de datos y criticidad de efectos. *Revista científica Politecnico Nacional*, 23(1), 10.
- Cristancho, H. M. (2019). GESTION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL MODULO DE MANTENIMIENTO pm DE sap R/3, PARA EL EQUIPO MOVIL DE LA CANTERA NOBSA EN LA PLANTA DE CEMENTOS HOLCIM. *Universidad Santo Tomas*, 10-12.
- G. Carvajal, A. R. (2008). DESARROLLO DE UN SOFTWARE PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO, APLICABLE A LOS SECTORES DE MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS EN COLOMBIA. *40*, 6-7.
- García Palencia, O. (2007). *Optimizacion integral de mantenimiento: Hacia la tecnología de clase mundial*.
- gerencia GRASCO. (2014). *FÁBRICA DE GRASAS Y PRODUCTOS QUÍMICOS LIMITADA-GRASCO LIMITADA MANUAL DE POLITICAS SISTEMA DE AUTOCONTROL Y GESTIÓN DEL RIESGO PARA LA PREVENCIÓN DEL LAVADO DE ACTIVOS Y LA FINANCIACIÓN DEL TERRORISMO DICIEMBRE DE 2014*. Obtenido de <https://www.grasco.com/>
- Goncalves, V. (2020). HCMBOK. En V. Goncalves. Simplissimo livros ltda.
- Goula, M. (2005). IMPLEMENTACION DE UN MODULO DE MANTENIMIENTO PAR LA GESTION DE UN PROCESO DE UN NEGOCIO A TRAVES DE UN

PROGRAMA INFORMATICO ERP. *Sistema de información Enterprise Resource Planning (UPC).*

- Gutiérrez Rapalino, A., & Martínez Arteaga, J. (2011). Metodología para la implementación de un sistema computarizado de gestión de mantenimiento (CMMS). Universidad tecnológica de Bolívar.
- Gutiérrez Romero, A., & Díaz Cardales, J. (2011). Diagnóstico y diseño de una estrategia de mantenimiento en planta del sector carbonífero. Universidad tecnológica de Bolívar.
- Herrera Cano, D. (2020). Implementación del software de gestión de activos empresariales IBM Máximo en la empresa Energía Eléctrica de Pereira. Universidad de Antioquia.
- Herrera, M. (2016). METODOLOGÍA E IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE GESTION DE MANTENIMIENTO.
- Holguín Valencia, A. (2011). *MEJORAMIENTO DE LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO EN INDUSTRIAS EXTRA POR MEDIO DEL SOFTWARE AM.*
- International organization of standardization. (2014). *ISO 55000*. ISO.
- Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", Michael; Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Yoenia. (2016). *Ingeniería industrial*. (Vol. 37). Facultad de Ingeniería Industrial, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59362016000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362016000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Ruiz Pinilla, L. A., Escobar Olaya, V. Y., & Palacios Valverde, Y. (2018). IMPLEMENTACION SAP BUSSINES ONE EN LA EMPRESA EMCICOS. *Universidad Piloto de Colombia*.
- Sierra Molina, G., & Escobar Perez, B. (2007). Sistemas de información integrado ERP. *Asociación Española de contabilidad y administracion de empresas*, 6, 15 - 40.
- SOTFEXPERT. (2021). *softexpert módulo de mantenimiento*.
- Tracy S. Smith. (2018). *Los sistemas EAM y CMMS*. Obtenido de <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/eam-and-cmms-know-the-difference>

Valencia, A. H. (2011). MEJORAMIENTO DE LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO EN INDUSTRIAS ESTRA POR MEDIO DEL SOFTWARE AM. *UNIVERSIDAD EAFIT*.

Vacas Aguilar, F. (2018). *Digital transformation: from a simple lifting to reorganizing companies*. Obtenido de [www.tecnologia-ciencia-educacion.com](http://www.tecnologia-ciencia-educacion.com)

Yolimar Nohemi Delgado. (2020). *Exceda los niveles de desempeño y conformidad con SoftExpert Excellence Suite*. Obtenido de [https://www.softexpert.com/es/solucao/softexpert\\_excellence\\_suite/](https://www.softexpert.com/es/solucao/softexpert_excellence_suite/)

zendesk. (2021). *Qué es la transformación digital y por qué es necesaria para cualquier negocio*. Obtenido de <https://www.zendesk.com.mx/blog/que-es-software-mantenimiento/>

## ANEXOS

**Anexo 1. Matriz de evaluación del diagnóstico de mantenimiento para la empresa Grasco Ltda.**