



**USO DEL BIG DATA Y RECURSOS CLOUD EN EL PROCESO DE
MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA EN LA EMPRESA FERROMOTORES**

AUTORES:

Andrés Alberto Romero Betancur - Código: 1512011654

Jorge Mario Cujar Montes - Código: 1822010208

ASESOR: MSC Giovanni Alexander Baquero Villamil

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO
FACULTAD DE INGENIERÍA, DISEÑO E INNOVACIÓN
ESCUELA DE OPTIMIZACIÓN PRODUCCIÓN INFRAESTRUCTURA Y
AUTOMATIZACIÓN
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS EN INTELIGENCIA DE
NEGOCIOS
BOGOTÁ, D.C. 2019**

TABLA DE CONTENIDO

1	Título	3
2	Resumen	3
3	Tema	3
4	Dedicación	3
5	Fundamentación del proyecto	4
5.1	Marco contextual	4
6	Problema	5
7	Justificación	6
7.1	Objetivo General	6
8	Marco conceptual	7
9	Estado del arte	8
10	Objetivos Específicos, actividades y cronograma	13
10.1	Metodología	14
10.2	Presupuesto General del Proyecto	15
11	Viabilidad financiera	16
12	Plan de actividades – Cronograma	19
13	Plan de adquisiciones, plan de riesgos, plan de interesados, plan de interesados.	20
13.1	Plan de Adquisiciones	20
13.2	Plan de Interesados	21
13.3	Plan de riesgos	22
14	Conclusiones y Recomendaciones	23
15	Referencias	23

1 Título

Uso del Big Data y Recursos Cloud en el Proceso de Mantenimiento de Maquinaria en la Empresa Ferromotores.

2 Resumen

En la actualidad las organizaciones deben velar por el correcto funcionamiento de los procesos, bien sea desde el punto de vista administrativo o productivo, para con ello optimizar los recursos con los que cuenta y lograr ventajas económicas, por ende, las herramientas gerenciales basadas en la inteligencia de negocios, forman un pilar fundamental para la mejora continua, buscando así rentabilidad en la ejecución de las tareas basadas en los procesos, para la producción de bienes y/o servicios.

3 Tema

Se busca la implementación de una herramienta de inteligencia de negocios, que consolide datos del estado de la maquinaria, tiempos e históricos de mantenimientos, que permitan adelantar procesos de mejora, para evitar la pérdida de tiempo y así subir de manera considerable el volumen de producción.

4 Dedicación

TIPO DE ACTIVIDAD	SUB – ACTIVIDAD	% DE DEDICACION
LEVANTAMIENTO DE INFORMACION	HISTORICO MANTENIMIENTOS	10%
	HISTORICO DE FALLAS	10%
	IDENTIFICACION TENDENCIAS	10%
ESTUDIO DE HERRAMIENTAS DESARROLLO	NA	10%
DISEÑO DEL PROYECTO	NA	20%
DESARROLLO	PROPUESTA	10%
	PRUEBAS	20%
	PUESTA EN MARCHA	10%

Fuente: Elaboración propia 2019.

5 Fundamentación del proyecto

5.1 Marco contextual

Por estos días, la correcta gestión y el flujo de los datos al interior de la compañía, se ha convertido en una actividad estratégica para con ello lograr el éxito organizacional y el sostenimiento en el tiempo en un mercado tan competitivo como el de las pinturas, esto debido al gran auge de empresas que han enfocado esfuerzos en explotar este sector económico, así mismo, la transacción de la información referente al aprovechamiento de las horas máquina y a la organización de los mantenimientos, es fundamental para evitar paradas no programadas y retrasos en la producción que pueden causar pérdidas de clientes por incumplimientos en las entregas programadas.

La presente investigación surge de la necesidad de identificar una herramienta que permita analizar datos históricos de funcionamiento, mantenimiento y operatividad de las maquinas, para que facilite a los gerentes y líderes de procesos la toma de decisiones, basados en la administración y datos históricos de las maquinarias, permitiendo hacer un seguimiento efectivo y en tiempo real, evitando perdidas de clientes, económicas y de tiempo, por ende, para la empresa Ferromotores se empleará la Inteligencia de Negocios como el Big Data y Recursos Cloud, como componentes críticos para obtener ventajas y beneficios en pro del mejoramiento del modelo de mantenimiento programado, para las maquinas utilizadas en el proceso de producción, permitiendo con ello un mejor desempeño de la empresa, ya que, se espera contar con información más precisa de cada equipo para la toma de decisiones gerenciales y operativas, para el beneficio interno organizacional.

Así mismo, se pretende a través de la investigación identificar los usos potenciales de herramientas tecnológicas como el Big Data y Recursos Cloud para ser aplicados en el ámbito de la programación de los mantenimientos de los equipos, asignados al proceso de pinturas de Ferromotores, propendiendo por que se identifiquen escenarios realistas de aplicación específicamente, tomando como base de consideración la aplicación de estas tecnologías en las entidades en general y cómo pueden interrelacionarse con los procesos.

Para esto, se realiza una aproximación al estado del arte de la temática, así como a los aspectos legales, teóricos y conceptuales que interfieren directamente con las herramientas de Big Data y Cloud Computing. Finalmente se realiza un análisis desde la base teórica para determinar la posible viabilidad de estas herramientas a un entorno real, dando cumplimiento a los objetivos establecidos y a la problemática establecida.

6 Problema

En la actualidad las organizaciones dedicadas a la producción y comercialización de pinturas, cuentan con falencias en la parte operativa de las maquinas utilizadas en el proceso productivo, ya que, en muchos de los casos y en especial en Ferromotores, el mantenimiento programado bien sea preventivo o correctivo, está pasando a segundo plano restándole la importancia real para la compañía, puesto que los gerentes y líderes de proceso, se han enfocado en analizar las entregas acordadas con los clientes sin establecer posibles fallas a los equipos.

Por consiguiente, al no contar con un programa de mantenimiento preventivo, basado en alguna herramienta de inteligencia de negocios, Ferromotores está incurriendo en fallas potenciales en los procesos productivos, ventas y comercialización, que se ven directamente afectados por interrupciones al interior de la empresa, de la misma manera, se están incurriendo en pérdidas monetarias al tener que cubrir mantenimientos correctivos, que no estaban contemplados en el presupuesto.

Al establecer un análisis al área de mantenimiento de Ferromotores, dependencia en la cual se ejecutan los mantenimientos de tipo correctivo y por sagacidad de los operarios, ya que no se cuenta con un programa basado en alguna herramienta de inteligencia de negocios, se estipula que las fallas correctivas se presentan en mayor número que la programación de algún mantenimiento preventivo, dado que, los gerentes y líderes de procesos no cuentan con una organización y plan de mantenimiento, lo que conlleva a que se presenten fallos latentes en las maquinarias, por ende, se presenta un comparativo de los mantenimientos ejecutados en la compañía.

En un estudio realizado en el año 2018, algunos datos muestran que se redujeron en un 9,7% las reparaciones por fallas imprevistas esto se debe a que los jefes de mantenimiento implementaron una guía básica para hacer seguimiento a los equipos con los que cuenta la planta, pero que no ha logrado el impacto necesario para reducir las actividades de mantenimiento correctivo, esto contrarresta con el aumento significativo de las reparaciones programadas las cuales tuvieron un incremento del 9,7%, lo que puede significar ahorros económicos derivadas de una correcta asignación de mano de obra, herramienta y equipos para el mantenimiento de la maquinaria.

Si se analiza el problema desde la parte de costos, se evidencia que en una reparación mayor por fallas imprevistas versus un mantenimiento programado, pueden ser del orden de \$120.000.000, el costo se debe a que las fallas imprevistas preceptivamente terminan siendo de daños catastrófico, estas averías implican de manera directa el cambio de componentes estructurales importantes, los cuales no se encuentran contemplados dentro de la programación de mantenimiento preventivos ejecutados a tiempo, sino en el momento preciso que se presenta la falla mecánica, los que se podrían realizar como reparaciones programadas.

7 Justificación

En un entorno empresarial cada vez más globalizado e invadido por las distintas herramientas tecnológicas, la capacidad de almacenar grandes cantidades de información, analizarla e interpretarla, así como de poder realizar un seguimiento continuo de los diferentes procesos se ha convertido en un aspecto vital en el funcionamiento de las empresas, independiente de su sector económico, apoyando continuamente las actividades de mejora y la toma de decisiones (Tamayo, 2001).

Tomando en consideración lo anterior, se hace necesario investigar acerca de la pertenencia en la aplicación de nuevas tecnologías como el Big Data y Recursos Cloud, en el ámbito de las empresas industriales específicamente en la parte de mantenimiento industrial, con el fin de optimizar este proceso y mejorar los resultados obtenidos, en lo referente a costo, velocidad y calidad de la información y aseguramiento del mantenimiento.

Es evidente que la aplicación de herramientas tecnológicas en los distintos procesos de las organizaciones, han permitido agilizar una gran cantidad de trámites que previamente requerían de un mayor esfuerzo y un tiempo mucho mayor. Para Ferromotores la correcta gestión de la información de los equipos productivos asociados a los procesos, representan un baluarte fundamental en el compromiso adquirido con los clientes, en la disposición de productos y servicios ofertados por dicha organización, por ende, la implementación del Big Data y de Recursos Cloud es imprescindible para que la organización mejore sustancialmente la programación y verificación de las futuras intervenciones referentes a mantenimiento de las diferentes maquinas el proceso productivo.

La inclusión de nuevas herramientas tecnológicas en el mantenimiento, se podrían realizar al interior de las entidades una mayor cantidad de mantenimientos con mayor efectividad y con un mayor alcance, menos tiempo y mayor calidad en comparación con la forma tradicional, permitiendo a las organizaciones que decidan implantar estas herramientas realizar un control permanente a sus operaciones y logrando obtener mejores resultados. Las altas direcciones de las respectivas entidades financieras obtendrían beneficios en cuanto una mejor gestión de su organización y por ende un aumento de utilidades; los trabajadores en cuanto a laborar en entornos con menor incertidumbre; y los usuarios, obtener procesos seguros en donde sus recursos y datos personales estén a salvo de cualquier riesgo.

7.1 Objetivo General

Desarrollar una propuesta para la aplicación de herramientas tecnológicas como Big Data y Recursos Cloud en el desarrollo de mantenimiento en la empresa Ferromotores Sede Sincelejo.

8 Marco conceptual

Dado que durante el desarrollo de la propuesta se hará uso de determinados términos técnicos, relacionados con Big Data y Recursos Cloud, es necesario preliminarmente conocerlos a fin de estar en la capacidad de comprender el objeto de la investigación y su desarrollo. A continuación, se presentan algunos de los principales términos relacionados con la temática.

Big Data: Gartner (2012) define este término como “activos de información caracterizados por su alto volumen, velocidad y variedad, que demandan soluciones innovadoras y eficientes de procesado para la mejora del conocimiento y toma de decisiones en las organizaciones”.

Business Intelligence: “Conjunto de estrategias para la creación de conocimiento a partir del análisis de datos recopilados en la empresa” (IGN, 2016). No se trata sólo de recopilar y analizar la información; sino de entender cómo y por qué, para adaptar las acciones destinadas a la mejora de la rentabilidad y productividad de la empresa.

Cloud Computing: Según NIST (2011), el Cloud Computing o computación en la nube es un “modelo para permitir, de manera conveniente, el acceso ubicuo a la red bajo demanda a un conjunto de recursos informáticos configurables que puede ser aprovisionado y liberado rápidamente con un esfuerzo mínimo de gestión de un proveedor de servicios”.

Data Mining (Minería de datos): Es la “exploración y el análisis -por medios automáticos o semiautomáticos- de grandes cantidades de datos con el fin de descubrir patrones con significado” (Clinic-Cloud, s.f.).

Data Scientist (Ciencia de Datos): Es la “evolución de lo que hasta ahora se conocía como Analista de datos, pero a diferencia de éste que sólo se dedicaba a analizar fuentes de datos de una única fuente, el Data Scientist debe explorar y analizar datos de múltiples fuentes” (Obiols, 2015).

Machine Learning (Aprendizaje Automático): El aprendizaje automático es un tipo de “inteligencia artificial (AI) que proporciona a las computadoras la capacidad de aprender, sin ser programadas explícitamente. El aprendizaje automático se centra en el desarrollo de programas informáticos que pueden cambiar cuando se exponen a nuevos datos” (TechTarget, 2017).

Mantenimiento: El mantenimiento se define como la realización de actividades mutuamente relacionadas entre sí, que conllevan a ejecutar tareas propias para garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas e instalaciones que conforman el proceso productivo, permitiendo que éste alcance su máximo rendimiento para alcanzar las metas empresariales (Olarte, Botero y Cañón, 2010).

MapReduce: “Es un framework que proporciona un sistema de procesamiento de datos paralelo y distribuido” (SolidQ, 2012). El nombre se debe a sus funciones principales de Map y Reduce, y fue diseñado para la resolución de algunos problemas que pueden ser paralelizados.

NoSQL (No solo SQL): “Son un enfoque hacia la gestión de datos y el diseño de base de datos que es útil para grandes conjuntos de datos distribuidos” (TechTarget, 2017). Abarca una amplia gama de tecnologías y arquitecturas, busca resolver los problemas de escalabilidad y rendimiento de Big Data que las bases de datos relacionales no fueron diseñadas para abordar.

PageRank: “Es un algoritmo de análisis de hipervínculos para medir la popularidad de las páginas web en la WWW”. Su función principal es la de evaluar la importancia de determinada página web dentro del total (Alegsa, 2016).

SQL (Structured Query Language): “Es un lenguaje de programación estándar e interactiva para la obtención de información desde una base de datos y para actualizarla” (TechTarget, 2012). Las consultas toman la forma de un lenguaje de comandos que permite seleccionar, insertar, actualizar, averiguar la ubicación de los datos, y más.

TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones): “Son todas las tecnologías que permiten acceder, producir, guardar, presentar y transferir información” (En TIC confío, 2017). Evidencia de las TIC son las películas, los videos, la música, los videojuegos, los amigos, las noticias, el conocimiento.

World Wide Web (WWW): “Es una red informática mundial accesible a través de Internet. Está formada por páginas web interconectadas que ofrecen diversos tipos de contenido textual y multimedia” (FotoNostra, s.f.).

9 Estado del arte

Optimización de la cadena de suministro

Dentro de la gestión de la cadena de suministro Big Data ha contribuido a manera provocando grandes transformaciones en la gestión empresarial y permitiendo grandes optimizaciones gracias al uso de datos cada vez más exactos.

Ha permitido mejoras en la optimización de stocks, planificación y programación de la producción realizando un exhaustivo análisis de datos de inventarios de productos almacenados e históricos de ventas de cada producto y cliente para identificar periodos donde se va a producir un incremento en las ventas de un determinado producto.

Mejoras en la planificación de la demanda de los clientes ya que con el análisis de datos históricos podemos predecir el comportamiento de cada cliente y material.

Incluso se consigue mayor visibilidad sobre el estado de una orden, material o transporte en tiempo real y permite adelantarse en la toma de acciones en caso de que se prevea alguna falla en alguno de estos procesos.

Con el análisis de los datos en cada una de estas operaciones podemos identificar las pérdidas o fallos y tomar decisiones para corregirlo. (Deusto Formación 2019)

Industria Manufacturera - Proceso De Mecanizado – Equipo De Corte

Procesos de mecanizado en la industria manufacturera representan una situación altamente dinámica y compleja para el mantenimiento basado en la condición (Mantenimiento predictivo).

Las estrategias tradicionales de mantenimiento son poco efectivas para optimizar el funcionamiento del equipo. Sin embargo un mantenimiento basado en la recolección y análisis de datos del equipo, puede evaluar de mejor manera el estado de sus componentes críticos y mejorar aún más la eficiencia general del equipo y confiabilidad, prediciendo fallas futuras y programando su mantenimiento.

Hay algunas empresas que han conseguido incrementar su rentabilidad en un 10% con técnicas basadas en Big Data para el rediseño de los procesos de almacenamiento, producción y distribución y optimización de la cadena de suministro. (linkedin 2019, Francisco Muga).

Transformación digital en el sector industrial

Cada vez se habla más acerca de la transformación digital de las empresas como una acción imprescindible para adaptarse a los cambios del mercado y a las nuevas posibilidades que brinda la tecnología. No obstante, el sector industrial no suele ser demasiado receptivo a la hora de adaptarse a esta tendencia.

La transformación digital va a ser, en un futuro muy cercano, un elemento clave que va a proporcionar oportunidades de estrategia en los negocios.

Pero no estamos hablando de utilizar solamente herramientas, la transformación digital implica un cambio de pensamiento y de actuación. La transformación digital supone una evolución del modelo de negocio para adecuarse a las necesidades del cliente digital.

La empresa que solo adapte una serie de herramientas pero que no sea entienda el sentido de diseñar una estrategia y de crear una nueva cultura de trabajo, estará condenada al fracaso.

Por otra parte, la transformación digital también significa pura supervivencia, los tiempos cambian y es necesario adaptarse, en caso contrario se corre el riesgo de desaparecer. (Mantenimiento & Mentoring Industrial, 2019)

Ventajas de usar big data en la gestión mantenimiento

En la actualidad, expertos aseguran que el Big Data es una fuente muy importante para la administración de datos relacionados con la empresa, llegando incluso a pensar que, en un futuro no muy lejano, cambiará la forma de manejar las empresas. La utilidad del Big Data aún está cuestionada por algunos, aunque se espera que genere grandes beneficios a las empresas. Los

expertos, para corroborar su afirmación sobre la importancia del Big Data, se remiten a un análisis llevado a cabo con 179 empresas, donde los resultados obtenidos reflejaban que las empresas que utilizan Big Data tienen entre un 5% o 6% más de crecimiento, frente a las que no disponían de esta tecnología.

Ante la necesidad de digitalizarse para seguir estando en los mercados, es donde aparece el Big Data, ya que es la herramienta idónea para tener la oportunidad de generar, capturar y almacenar grandes cantidades de información sobre todo lo vinculado con la actividad de nuestra empresa y analizarlo automáticamente.

Una de las muchas actividades en las que podemos obtener beneficios con la utilización de Big Data, es en la gestión de mantenimiento. Mediante la utilización de Big Data podemos juntar los tres tipos de mantenimiento que se llevan a cabo: **Correctivo, Preventivo y Predictivo.** (Aeromarine, Big Data, Industria, Mantenimiento, 2014)

Entorno Cloud, Software colaborativo y Big Data

Por una parte, estamos viendo que hay empresas que están sustituyendo servidores físicos por sistemas de almacenamiento en la nube, encargados de realizar backups de seguridad de los datos, ofreciendo además encriptación para asegurar la seguridad de los datos. Esto permite eliminar en las empresas costosos equipos y su mantenimiento.

Por otra parte, también se están sustituyendo licencias de software por licencias por la utilización de software en la nube. Con esto se consigue que nos olvidemos de las actualizaciones y también permite conectarse en remoto desde cualquier lugar.

Además, se está utilizando nuevo software colaborativo, que permite, tanto al cliente como al proveedor, que interactúe directamente con nuestro software, compartiendo proyectos y permitiendo una participación más activa, facilitando también el seguimiento de los procesos.

También se habla cada vez más del concepto de Big Data. En el sector industrial hace mucho tiempo que se recogen datos de producción, calidad, mantenimiento. No obstante, ¿se utilizan adecuadamente después esos datos? ¿Se hace algo con ellos? ¿Se analizan? Desgraciadamente en muchos casos no es así, la respuesta suele ser “*no disponemos de tiempo*”. Entonces ¿para que se recopilan los datos?

Actualmente, nuevas aplicaciones de tratamiento del Big Data y nuevos profesionales especializados nos permiten aprovechar el potencial del análisis de los datos recopilados, lo que nos puede ayudar en la toma de decisiones.

En definitiva, el entorno cloud, el software colaborativo y el Big Data nos facilita ser más flexibles y poder adaptarnos fácilmente a los cambios continuos que suceden y van a suceder en el mercado. (Mantenimiento & Mentoring Industrial, 2019)

Soluciones industriales en la nube

Una de las grandes aplicaciones que tiene la tecnología *cloud* en los entornos industriales es la implementación de los sistemas SCADA en la nube. Estos sistemas son desarrollados con un modelo “*as a Service*”, es decir, un modelo de distribución de software donde, tanto el soporte lógico, como los datos manejados son alojados en servidores a los que se accede por Internet desde un cliente. La empresa encargada del alojamiento de los servidores también realiza el mantenimiento y soporte diario del software utilizado por el cliente. En este ámbito, existen 2 modelos a la hora de implementar un SCADA con tecnología *cloud*:

- Aplicación SCADA almacenada de forma interna y datos publicados externamente. Con esta opción, la parte de supervisión y control se mantiene dentro de la red industrial de la empresa, mientras que los datos son almacenados en la nube para ser analizados. Tanto los comandos utilizados, como las mediciones en tiempo real o los datos del histórico se mantienen en la red de supervisión. (INCIBE, 2019)

El Cloud Computing en la Industria 4.0

En la industria 4.0 tendrá un papel fundamental, pues podrá utilizarse de dos formas:

Plataforma como servicio (PaaS): Aquí, los desarrolladores de software y aplicaciones podrán crear herramientas para los usuarios quienes podrán utilizar estas plantillas para que sean ellos mismos quienes adaptan el software de acuerdo con sus necesidades.

Software como servicio: (SaaS): Estará contenido dentro del PaaS, en donde los usuarios simplemente se conectarán a aplicaciones en la nube a través de internet y las podrán usar. La diferencia radica en que en el SaaS el usuario no podrá adaptar el software a sus necesidades, si no que ya estará precargado. Un claro ejemplo de esto es Office 365 o la suite de herramientas de Google: Docs, Sheets and Presentations.

En ambos casos, los usuarios ahorran costos en infraestructura y software, pues desde un simple dispositivo podrá acceder a un archivo o software, sin necesidad de que todas las computadoras de una oficina tengan instalado el mismo programa o que la empresa misma sea quien tenga que invertir en grandes servidores para almacenar la información. Además, cada empresa o usuario podrá elegir qué es lo que quiere consumir y de esa forma pagar solamente por lo que usa.

Como resultado de todo lo anterior, en las fábricas 4.0 habrá diferentes tipos de nubes:

- Nube de sensores: para recopilar los datos de todos los dispositivos que se conectan entre sí y hablan a través de internet.
- Nubes de control: para mantener los datos de forma segura y definir qué dispositivos tienen más permisos para acceder a más datos. Así también, para mantener al día los accesos que los usuarios humanos pueden hacer.

- Nube de análisis: aplicando la ciencia de datos para encontrar formas de prevenir errores y aumentar la eficiencia.

En consecuencia, el surgimiento de empresas que ofrezcan sus servicios de renta de cloud computing permitirá a las demás empresas 4.0 adquirir diferentes paquetes de acuerdo con sus propias necesidades de almacenamiento y software. (Profesionistas, Jorge Montiel Romero, 2018)

El Cloud Computing en la Industria 4.0

Un ejemplo simple pero reconocible de Cloud Computing son los servicios de correo electrónico como Gmail o Hotmail. No tenemos nada instalado en nuestro ordenador y tan solo hay que entrar en la web, introducir un nombre de usuario y contraseña y ya podemos trabajar. En el caso de las empresas y de la Industria 4.0 los servicios de computación en la nube son más complejos.

Un reciente estudio de Deloitte destaca que en los dos últimos años las empresas españolas han apostado por tecnologías como Cloud Computing, en la que ya han invertido el 76% de las compañías del país. Según otro estudio de la consultora Quint Wellington Redwood, centrado en el sector de la nube en España, el gasto en Cloud Computing de las cien principales empresas del país pasará de 280 millones de euros en 2017 a 1.600 millones en 2020. La consultora Gartner predice que para 2025, el 80% de las organizaciones de todo el mundo habrán migrado de los centros de datos locales al Cloud Computing. (podcastindustria40, Enrique Rodal, 2019)

El efecto del Cloud Computing en los procesos industriales

El Cloud Computing es sólo uno de los componentes de las implementaciones de Big Data en procesos e instalaciones industriales. Aunque puede ser particularmente eficaz para las aplicaciones de monitorización remota, los datos primero deben ser recopilados y empujados a la nube, luego almacenados y analizados para crear información utilizable.

Esto usualmente implica varios pasos, comenzando en el dispositivo de borde y terminando con la entrega de información a los usuarios finales. Las modernas interfaces hombre-máquina (HMIs) juegan un papel crucial, haciendo conexiones con dispositivos y controladores inteligentes y filtrando los datos antes de empujarlos a la nube.

Por ejemplo, los datos pueden ser enviados a la nube, y los patrones resultantes pueden ser usados para hacer predicciones. Con los datos apropiados en este espacio, el Software como Servicio (SaaS) y la Infraestructura como Servicio (IaaS) a menudo se utilizan para proporcionar servicios con el fin de almacenar y analizar datos. La información devuelta o los resultados de los análisis pueden ser utilizados por la HMI en la planta de producción o por cualquier dispositivo con conexión a Internet, como un portátil, un smartphone o un tablet. (infoPLC.net-Atomatizacion Industrial, Robótica e Industria 4.0, 2019)

El Cloud Monitoring en la industria. Integración de técnicas y tecnologías predictivas.

La aplicación al mantenimiento industrial de las nuevas tecnologías de monitorización de maquinaria que siguen el modelo Cloud está irrumpiendo con fuerza. El concepto establecido por Preditec/IRM "Cloud Monitoring" es fruto de la aplicación de las tecnologías del Cloud Computing al Condition Monitoring. Las tecnologías de la nube o Cloud Computing están ya, desde hace algunos años, haciéndonos la vida un poco más fácil en el día a día. Pero estas tecnologías son aplicables a muchos ámbitos de nuestra vida, incluso son aplicables a la industria, puesto que las ventajas que aporta este nuevo modelo generan importantes beneficios a quienes lo aplican en la monitorización de su maquinaria industrial más crítica.

Técnicas predictivas para la monitorización

Las técnicas predictivas reconocidas por la norma ISO 18436 son vibraciones, análisis de aceites (en taller y en laboratorio), emisiones acústicas, termografía y ultrasonidos. Pero existen otras técnicas predictivas muy efectivas que todavía no se han visto reflejadas en esta norma, como son MCA (análisis del circuito de motores), análisis de la presión dinámica, medida del entrehierro (en grandes máquinas eléctricas).

Panel de estado de la maquinaria crítica

Sin información no es posible gestionar un conjunto de activos. El conocimiento del estado de la maquinaria y las prioridades para la programación de intervenciones de mantenimiento es clave para conseguir la mayor disponibilidad de los equipos críticos a un coste óptimo. (Preditec/IRM, 2014)

10 Objetivos Específicos, actividades y cronograma

Dado el objetivo general presentado, se deben postular y presentar una serie de objetivos específicos que permitan su cumplimiento. Cada uno de estos objetivos estará conformado por determinadas actividades las cuales deberán ser contempladas en un cronograma de ejecución. A continuación, se presentan los objetivos específicos de la investigación.

- Identificar los procesos, actividades, equipo y maquinaria relacionadas con el requerimiento de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Analizar la información relacionada con actividades de mantenimiento.
- Facilitar a la empresa Ferromotores la toma de decisiones en el desarrollo de mantenimiento de maquinaria asignada al proceso.
- Identificar la adecuada gestión de recursos informáticos en el desarrollo de mantenimientos de la maquinaria.

10.1 Metodología

Una vez identificada la problemática, y habiendo determinado la justificación de la investigación y sus respectivos objetivos, se procedió a realizar una recolección de información pertinente y verás que permitiera la redacción del documento, por tanto, se establece que se usó una metodología documental-descriptiva, en la que con base a unos referentes teóricos se procedió a realizar una evaluación de aplicabilidad de las herramientas tecnológicas ya mencionadas para los procesos de mantenimiento al interior de Ferromotores y la optimización de sus operaciones productivas.

Los datos para considerar son tanto cuantitativos como cualitativos (Investigación mixta), dado que se contemplan variables de ambos tipos a fin de lograr un mejor análisis y llegar a resultados más verídicos. A pesar de que se toman datos históricos y presentes referentes a la problemática identificada, el estudio corresponde a un corte transversal dado que se toma la información en un momento específico de tiempo y no se realiza un seguimiento a ninguna variable. En la siguiente figura, se observa de forma más dinámica y resumida la metodología a emplear durante el desarrollo de la investigación.

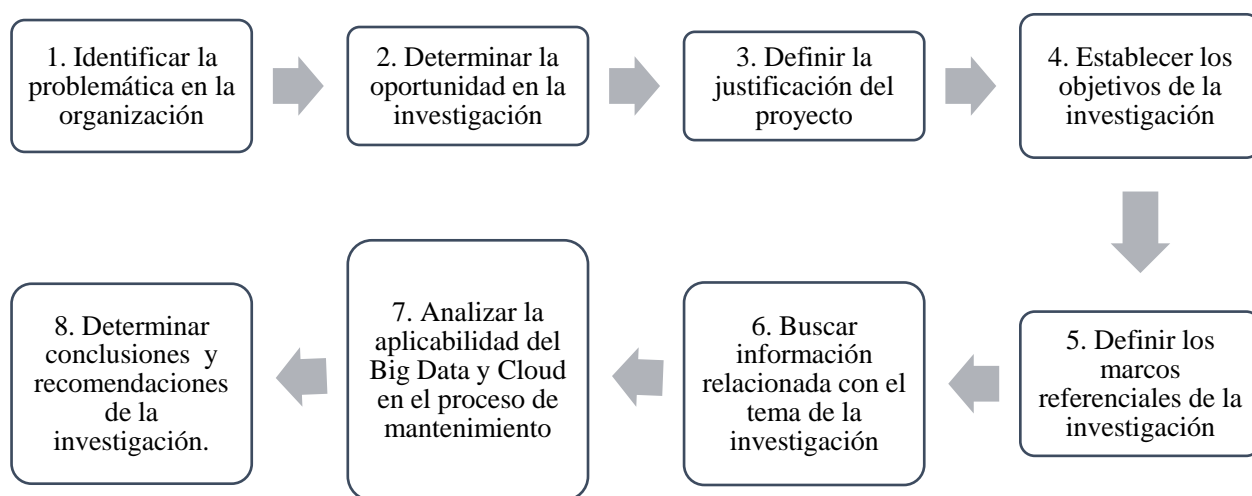


Figura 1. Metodología. Fuente: Elaboración propia, 2019

Adicionalmente, y con relación a cada uno de los objetivos específicos planteados, es necesario determinar las actividades a realizar para dar cumplimiento a cada uno de ellos, los cuales deben contar con una asignación en el tiempo para su desarrollo. Dado esto, se elabora un cronograma de actividades donde para cada objetivo se establecen las actividades relacionadas y se determina el momento en que se deben realizar.

10.2 Presupuesto General del Proyecto

Este presupuesto se basa en las necesidades iniciales para la implementación de la solución en el área de mantenimiento, los costos de servicio de ingeniería y desarrollo, licencias y servicios públicos, se mantendrá durante la ejecución de este.

Para conocer la rentabilidad se analizarán 2 escenarios, esto con el fin de manejar opciones que nos permitan tomar decisiones y soluciones más ajustadas para iniciar el proyecto, cada escenario lo diferencia en el insumo adquirido y en el alquiler de los insumos.

Escenario 1

Presupuesto						
INSUMOS OPERATIVOS Y TECNOLOGICOS						
Ítem	Insumos	Descripción	Apoyo financiero	Cantidad	Costo aproximado	Costo total
1	Instalación de equipos	Costo por el servicio de instalación de equipos	Ferromotores	1	\$ 800.000	\$ 800.000
2	Recurso humano	Ingeniero de sistemas	Ferromotores	1	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
3	Licencia o permiso	Licencia o permiso para estar colgado en la nube mensual	Ferromotores	1	\$ 300.000	\$ 300.000
4	Servicios públicos	Hace referencia a los consumos adicionales, generados a causa de la implementación.	Ferromotores	1	\$400.000	\$ 400.000

Escenario 2

Presupuesto						
SUBCONTRATACION DE INSUMOS OPERATIVOS Y TECNOLOGICOS						
Ítem	Insumos	Descripción	Apoyo financiero	Cantidad	Costo aproximado	Costo total
1	Instalación de equipos	Costo por el servicio de instalación de equipos	Ferromotores	1	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
2	Recurso humano	Ingeniero de sistemas	Ferromotores	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
3	Licencia o permiso	Licencia o permiso para estar colgado en la nube mensual	Ferromotores	1	\$ 500.000	\$ 500.000

11 Viabilidad financiera**Escenario 1**

Costos por fallas imprevistas al año	\$ 120.000.000
Fallas presentadas 2018	15
Proyección fallas 2019	13,5
Porcentaje de decrecimiento por implementar mantenimientos preventivos	9,70%
Costo mensual por fallas imprevistas	\$ 8.859.358
Costo mensual licencia	\$ 300.000
Sueldo profesional	\$ 2.000.000

mes	inversión	ingresos	costos
0	\$ 8.500.000	\$ -	\$ -
1	\$ -	\$ 8.559.357,7	\$ 300.000,0
2	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
3	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
4	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
5	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
6	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
7	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
8	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
9	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
10	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
11	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
12	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
totales	\$ 8.500.000	\$ 80.712.292,4	\$ 25.600.000,0

Relación costo beneficio

(RBC = Suma total de ingresos – Suma total de costos – Inversión inicial)

RCB	\$ 46.612.292,4
Ahorro primer año en reducción de costos	39%

Al realizar el análisis podemos concluir que en tan solo el primer año la empresa se estaría ahorrando el 39% en el costo de fallas imprevistas, sin tener en cuenta que el margen de este indicador (fallas imprevistas que necesitan mantenimientos correctivos) se reduciría exponencialmente con la implementación del proyecto.

Escenario 2

Costos por fallas imprevistas al año	\$ 120.000.000
Fallas presentadas 2018	15
Proyección fallas 2019	13,5
Porcentaje de decrecimiento por implementar mantenimientos preventivos	9,70%
Costo mensual por fallas imprevistas	\$ 8.859.358
Costo mensual licencia	\$ 300.000
Sueldo profesional	\$ 2.000.000

mes	Inversión	ingresos	costos
0	\$ 12.000.000	\$ -	\$ -
1	\$ -	\$ 8.559.357,7	\$ 300.000,0
2	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
3	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
4	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
5	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
6	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
7	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
8	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
9	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
10	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
11	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
12	\$ -	\$ 6.559.357,7	\$ 2.300.000,0
totales	\$ 12.000.000	\$ 80.712.292,4	\$ 25.600.000,0

Relación costo beneficio

(RBC = Suma total de ingresos – Suma total de costos – Inversión inicial)

RCB	\$ 43.112.292,4
Ahorro primer año en reducción de costos	36%

Al realizar el análisis podemos concluir que en tan solo el primer año la empresa se estaría ahorrando el 36% en el costo de fallas imprevistas, sin tener en cuenta que el margen de este indicador (fallas imprevistas que necesitan mantenimientos correctivos) se reduciría exponencialmente con la implementación del proyecto.

12 Plan de actividades – Cronograma

Tabla 1.
Cronograma de actividades

Objetivo	— Actividades	Periodo							
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Identificar los procesos, actividades, equipo y maquinaria relacionadas con el requerimiento de mantenimiento preventivo y correctivo.	Definir los procesos productivos de la organización	■							
	Establecer la maquinaria requerida para cada etapa productiva	■							
	Determinar los requerimientos de mantenimiento correctivo y preventivo de cada uno de los equipos y/o maquinaria identificada		■						
Analizar la información relacionada con actividades de mantenimiento.	Plasmar la información recolectada en herramientas de Big Data y/o Cloud Computing.		■						
	Interpretación de la información suministrada a través de las herramientas correspondientes			■	■				
Facilitar a la empresa Ferromotores la toma de decisiones en el desarrollo de mantenimiento de maquinaria asignada al proceso.	Establecer cronograma de mantenimiento preventivo.					■			
	Determinar condiciones para realizar mantenimiento correctivo.						■		
Identificar la adecuada gestión de recursos informáticos en el desarrollo de mantenimientos de la maquinaria.	Establecer procedimientos de mantenimiento a través del uso de Big Data y Cloud Computing							■	
	Desarrollar programa de mantenimiento correctivo y preventivo con base a los resultados obtenidos								■

Fuente: Elaboración propia, 2019

13 Plan de adquisiciones, plan de riesgos, plan de interesados, plan de interesados.

13.1 Plan de Adquisiciones

Escenario 1

PLAN DE ADQUICIONES COMPRA SERVIDOR				
Ítem	Insumos	Descripción	Cantidad	Costo aproximado
1	Procesador	Intel® Xeon® E3-1225 v5, 3.3 GHz, 8M Cache, 4C/4T (80W)	1	\$5.000.000
2	Disco	1TB 7.2K RPM SATA 6 Gbps 3.5in Cabled Hard Drive	1	
3	RAM	8GB Memory (1x8GB), 2400MT	1	
4	Memoria	MEMORIA 4 ranuras DIMM hasta 64 GB DDR4 2133 MT/s	1	
5	Ranuras	RANURAS DE E/S 1 x PCIe x16 Gen 3,1 x PCIe x16 Gen 3 (x4 speed),1 x PCIe x1 Gen 3,1 x PCI, 10 total external USB	10	
6	Controlador raid	CONTROLADOR RAID de software Intel de almacenamiento rápido 12.0 (admite SATA 6 Gb/s o SATA 3 Gb/s)	1	
7	Unidades ópticas	UNIDADES ÓPTICAS SATA DVD +/- RW	5	
8	NIC Integrada	NIC INTEGRADA LAN Ethernet 10/100/1000 Intel I219-LM Gigabit, 1 puerto	1	
9	Fuente de alimentación	FUENTE DE ALIMENTACIÓN 290 W	1	

Escenario 2

PLAN DE ADQUICIONES ALQUILER MENSUAL DE SERVIDOR EXTERNO				
Ítem	Insumos	Descripción	Cantidad	Costo aproximado
1	SERVIDOR EXTERNO	Servidor HTTP Apache	1	\$9.000.000

13.2 Plan de Interesados

Ítem	Proceso	Nivel operativo	Departamento	Descripción	Nivel de afectación
1	Estratégicos	Alta gerencia	Socios - Inversionistas	Solicitud de bancos e informes cuantitativos	MEDIO
			Gerencia	Toma de decisiones	ALTO
			Planeación estratégica	Toma de decisiones	ALTO
2	Misionales	Operativo	Producción	Afectación directa con la disponibilidad de equipos	MUY ALTO
			Comercial	Retrasos e incumplimiento con los clientes	MUY ALTO
			Talento humano	Contratación de servicios y horas extras de personal	MEDIO
			Compras	Compra de repuestos y costos de mantenimientos no planeados	ALTO
3	Apoyo	Asistencial	Seguridad y salud en el trabajo	Velar por la seguridad de los colaboradores en cuanto a equipos y maquinaria apta para trabajar	BAJO
			Contabilidad	Contabilización de las compras realizadas	MEDIO
			Mantenimiento	Aumento de trabajo de su departamento	MUY ALTO
4	Seguimiento y control	Asistencial	Control interno	Afectación en los indicadores de todos los departamentos de la empresa	BAJO

13.3 Plan de riesgos

MATRIZ PARA REVISIÓN DE RIESGOS

Ítem	Riesgo	Detalle	Tipo	Probabilidad
1	Mantenimientos correctivos	Altos costos por mantenimientos correctivos	Riesgos generados por no contar con el proyecto	MUY ALTA
2	Reprocesos	Productos de mala calidad provocarían reiniciar las piezas o arreglarlas	Riesgos generados por no contar con el proyecto	ALTA
3	Impacto comercial	Perdida de clientela por incumplimiento en pedidos, pérdida de posicionamiento de marca, mala popularidad	Riesgos generados por no contar con el proyecto	MUY ALTA
4	Materia prima	Incremento en adquisición de materias primas	Riesgos generados por no contar con el proyecto	ALTA
5	Actos intencionales	Ataques a la red, software malicioso, acceso no autorizado a información confidencial	Riesgos contemplados con el proyecto implementado	BAJA
6	Actos no intencionales	Entada inadvertida o inválida de datos, comandos mal ejecutados por administradores y operadores	Riesgos contemplados con el proyecto implementado	MEDIA
7	Amenazas naturales	Inundaciones, terremotos, tornados, avalanchas, deslizamientos de tierra.	Riesgos contemplados con el proyecto implementado	BAJA
8	Amenazas ambientales	Falla de energía, polución, contaminación química.	Riesgos contemplados con el proyecto implementado	MEDIA

14 Conclusiones y Recomendaciones

Realizando un análisis costo beneficio de cada rubro, como primera instancia sabemos que todas las empresas deben incurrir en ciertos costos o erogaciones de carácter físico, operativo y financiero, con el fin de incrementar la rentabilidad o la utilidad del proyecto, pero de igual forma se llega a la conclusión que es mejor no realizar inversiones sobre subcontrataciones, ya que se reflejara en la disminución en las utilidades, así como se pudo evidenciar en escenario 2.

A través del desarrollo de este proyecto se concluye que dar un manejo adecuado de los datos, es un activo de vital importancia para el área de mantenimiento, poder transformar esos datos en información contundente, que en la mayoría de los casos le permitirá a la compañía, tomar decisiones precisas en el momento indicado.

Evidentemente tener un conocimiento total de el estado de la maquinaria, en todos sentidos, para que ferromotores es una ventaja de grandes proporciones y que lo pondrá seguramente a la vanguardia de los desarrollos tecnológicos, que, para estas áreas, han venido creciendo de una manera importante, les permitirá en todo caso ser mas competitivos y con seguridad cumplirá a cabalidad con objetivos trazados y con las expectativas de sus clientes.

De igual forma se le recomienda a la compañía, que si bien esta implementación se enfoco en dar soluciones en problemas específicos de un área como la de mantenimiento, este modelo puede servir como punto de partida para posibles mejoras en procesos de muchas de las áreas que existan en la compañía, que tal vez en este momento no tengan muy claro el poder que se tiene al transformar de una manera indicada y dirigida, todos los datos generados por la actividad que se desarrolla.

15 Referencias

- Alegsa (2016). Definición de PageRank. Recuperado de:
<http://www.alegsa.com.ar/Dic/pagerank.php>
- Anónimo (s.f.). La auditoría: Concepto, clases y evolución.
- Barrionuevo, R. (2010). Mantenimiento industrial clásico. Recuperado de
http://fing.uncu.edu.ar/catedras/planeamiento/archivos/2012%20Mantenimiento_Industrial.pdf/view
- Camargo, J., Camargo, JF y Joyanes, L (2014). Conociendo Big Data. Revista Facultad de Ingeniería (Fac. Ing.), Enero-Abril 2015, Vol. 24 (38), 63-77
- Clinic-Cloud (s.f.). ¿Qué es el Data Mining? Recuperado de: <https://clinic-cloud.com/blog/data-mining-que-es-definicion-mineria-de-datos/>
- Duquino, M (2017). Big Data a través del Cloud Computing en los Negocios (Monografía pregrado). Universidad Libre de Colombia. Bogotá.

En TIC confío (2017). ¿Qué son las TIC? Recuperado de: <http://www.enticconfio.gov.co/que-son-las-tic-significado>

FotoNostra (s.f.). Páginas en la World Wide Web. Recuperado de:
<https://www.fotonostra.com/digital/paginasweb.htm>

García, S. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento: manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial*. Madrid. España: Ediciones Díaz de Santos.

Gartner. (2012). The Importance of Big Data.
Hurwitz, R., Bloor, M., Kaufman y F. Halper (2009). *Cloud Computing For Dummies*, Wiley Publishing, Inc.

IBM (2012) ¿Qué es Big Data? Disponible en: <http://www.ibm.com/developerworks/ssa/local/im/que-es-big-data/index.html>.

IGN (2016). ¿Qué es Business Intelligence? Recuperado de: <https://ignsl.es/que-es-business-intelligence/>

López, D (2012). Análisis del uso del Big Data en las organizaciones. Universidad de Cantabria.

NIST (2011). The NIST definition of Cloud Computing. Special Publication 800-145

Obiols, A (2015). ¿Qué es un Data Scientist? Recuperado de:
<https://inlab.fib.upc.edu/es/blog/que-es-un-data-scientist>

Olarte, W., Botero, M., & Cañón, B. (2010). Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. *Scientia et Technica*. 16(44), 354 – 356.

Russom, P (2012). Big Data Analytics, TDWI (The Data Warehousing Institute).

SolidQ (2012). ¿Qué es MapReduce? Recuperado de: <http://blogs.solidq.com/es/big-data/que-es-mapreduce/>

Tamayo, A (2001). Auditoría de Sistemas: Una visión práctica. Universidad Nacional de Colombia. ISBN 958-9322-66-2. Pág. 7-25.

TechTarget (2017). Machine Learning. Recuperado de:
<https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Aprendizaje-automatico-machine-learning>

Valdivieso, J. (2010). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Extruplas S.A. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Ecuador

Vengattaraman, T (2010). A Model of Cloud Based Application Environment for Software Testing.” *International Journal of Computer Science and Information Security*, vol. 3, pp. 257- 260.

ZDNet.com (2013). CBS Interactive, What is “Big Data?”. Disponible en:
<http://www.zdnet.com/topic-big-data/>.

<https://www.linkedin.com/pulse/big-data-en-la-estrategia-de-mantenimiento-francisco-muga>

<https://mantenimiento-mi.es/etiqueta/big-data>

<https://aeromarinesoftware.wordpress.com/2014/10/16/ventajas-de-usar-big-data-en-la-gestion/>

<https://www.deustoformacion.com/blog/gestion-empresas/4-principales-usos-big-data>

<https://www.incibe-cert.es/blog/tecnologia-cloud-entornos-industriales>

<https://profesionistas.org.mx/cloud-computing-industria-4-0/>

<https://www.podcastindustria40.com/cloud-computing-industria/>

<https://www.infoplcn.net/noticias/item/105535-cloud-computing-procesos-industriales>

<http://www.preditec.com/notas-tecnicas/tecnologias/el-cloud-monitoring-en-la-industria-integracion-de-tecnicas-y-tecnologias-predictivas/>

<file:///C:/Users/Andres%20Romero/Downloads/el-cloud-monitoring-en-la-industria---pdf---600-kb.pdf>