

**PROPUESTA PARA FORTALECIMIENTO ESTRATEGICO, MEJORA EN
INFRAESTRUCTURA Y CAMBIO DE EQUIPOS DE LA EMPRESA DE
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL ASISTENCIA TECNICA ATOYA LTDA**

JORGE ELIECER PEÑA TORRES

NYDIA CARRILLO RAMÍREZ

**UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE POSGRADOS
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BOGOTÁ
2015**

**PROPUESTA PARA FORTALECIMIENTO ESTRATEGICO, MEJORA EN
INFRAESTRUCTURA Y CAMBIO DE EQUIPOS DE LA EMPRESA DE
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL ASISTENCIA TECNICA ATOYA LTDA**

JORGE ELIECER PEÑA TORRES

NYDIA CARRILLO RAMÍREZ

**Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia
de Mantenimiento**

Director:

Ing. Nelson Darío Rojas González

Esp. Gerencia de Mantenimiento

**UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE POSGRADOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BOGOTÁ
2015**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del presidente del jurado

Firma del presidente del jurado

OBSERVACIONES

Bogotá, Noviembre de 2015

CARTA DE AUTORIZACIÓN



ATOYA[®]
Engineering & Services

MANTENIMIENTO PREDICTIVO: ANALISIS DE VIBRACIONES
TERMOGRAFIA Y ANALISIS DE REDES ELECTRICAS
MANTENIMIENTO PREVENTIVO: MOTORES ELECTRICOS
ACCIONAMIENTOS MECANICOS Y PLANES DE MANTENIMIENTO
MONTAJE Y AUTOMATIZACION INDUSTRIAL
ISO 9001-2008 FCM03-01
NIT. 900.017.194-1

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Bogotá, 15 de Junio de 2015

Ingenieros:

Jorge Eliecer Peña Torres

Nydia Carrillo Ramírez

ESTUDIANTES DE POSGRADO

UNIVERSIDAD ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES ECCI

Ciudad

Ref. : Autorización

Ingenieros Jorge Peña y Nydia Carrillo:

Por medio de la presente, los autorizamos a ustedes **JORGE ELIECER PEÑA TORRES** identificado con C.C. 80.053.778 de Bogotá y **NYDIA CARRILLO RAMIREZ** identificada con C.C. 52.899.882 de Bogotá, a realizar el diseño de un modelo para la implementación de planeación estratégica para nuestra compañía. Los autorizamos para que asista a nuestras instalaciones y trabaje con nuestro personal realizando sus respectivas indagaciones en su trabajo de investigación **PROPUESTA PARA FORTALECIMIENTO ESTRATEGICO, MEJORA EN INFRAESTRUCTURA Y CAMBIO DE EQUIPOS DE LA EMPRESA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL ASISTENCIA TECNICA ATOYA LTDA**

No siendo más el motivo de la presente agradecemos su interés en nuestra empresa y esperamos el mayor provecho de la misma.

Cordialmente:



Fernando Peña
Representante Legal
Asistencia Técnica Atoya Ltda.
Tel: 2 38 41 03 // 713 2118
Cel: 310 8583096

CALLE 37 N° 68 I 91 SUR - Bogotá D.C. TEL: 7132118 – TELEFAX: 2384103 E-mail dpotecnico@atoya.com.co
www.atoya.com.co

DEDICATORIA

Dedico este proyecto y toda mi carrera universitaria primeramente a Dios, ya que gracias a su fortaleza, ayuda, compañía y a su infinita misericordia he logrado llegar hasta aquí, pues es EL quien me ha dado la fuerza necesaria para continuar luchando día tras día y seguir adelante superando todos los obstáculos que se interponen en mi camino. Agradezco a mi madre pues ella me ha formado en los valores y principios que ayudaron a mi formación como persona íntegra ante una sociedad. Agradezco a mi hermana y amigos pues ellos han estado apoyándome en todo lo que he necesitado. Agradezco a todas las directivas y docentes de la Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales, por su apoyo y colaboración para la culminación de esta Especialización.

NYDIA CARRILLO RAMÍREZ

Mis dedicaciones son antes que nada a mis padres por su apoyo constante e incondicional durante toda mi carrera profesional, a mi esposa Diana Téllez por su aliento y consejo en todos estos años juntos, a mis hermanos por su ejemplo y perseverancia.

JORGE ELIECER PEÑA TORRES

AGRADECIMIENTOS

A Dios ya que gracias a EL logre culminar esta primera etapa de mi carrera profesional, a mi madre Evangelina Ramirez y mi hermana Sandra Carrillo, por su amor, apoyo y comprensión incondicional.

NYDIA CARRILLO RAMÍREZ

Agradezco al todo poderoso y al cosmos por darme lo más importante que es la salud y la energía para lograr mis objetivos. A toda mi familia. También quiero agradecer muy especialmente al ingeniero Nelson Rojas por compartir sus conocimientos de la mejor forma y confiar en mí.

JORGE ELIECER PEÑA TORRES

CONTENIDO

RESUMEN	14
ABSTRACT	16
INTRODUCCIÓN	18
GLOSARIO	20
1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	24
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	25
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	25
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	26
2.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	27
3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	28
3.1. OBJETIVO GENERAL	28
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	29
4.1. JUSTIFICACIÓN	29
4.2. DELIMITACIÓN	30
4.3. LIMITACIONES	30
5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN	31
5.1. MARCO TEÓRICO	31
5.1.1. Mantenimiento.	34
5.1.1.1. Definición.	34
5.1.1.2. Criterios para la gestión de mantenimiento.	35
5.1.1.3. Tipos de mantenimiento.	36
5.1.1.4. Estrategia de mantenimiento.	37
5.1.1.5. Proceso de mantenimiento.	39
5.1.1.6. Manejo de costos en mantenimiento.	41
5.1.1.7. Costos de no mantenimiento.	43

5.1.2. El mantenimiento contratado y las empresas de mantenimiento.	44
5.1.2.1. Disminución de costos.	45
5.1.2.2. Falta de conocimientos y/o medios técnicos.	45
5.1.2.3. Flexibilidad en la gestión de los recursos de talento humano	46
5.1.2.4. La consecución de resultados de mejora.	46
5.1.2.5. Ventajas de la externalización u outsourcing de mantenimiento.	46
5.1.2.6. Inconvenientes y riesgos de la externalización del mantenimiento.	47
5.1.2.7. La contratación de técnicas de mantenimiento predictivo.	48
5.1.2.8. Termografía infrarroja.	49
5.1.3. Talento humano.	55
5.1.3.1. Definición.	55
5.1.3.2. Las organizaciones sociales.	56
5.1.3.3. Integración entre el individuo y la organización.	58
5.1.3.4. Cultura organizacional.	59
5.2. ESTADO DEL ARTE	61
5.2.1. Estado del arte local.	61
5.2.2. Estado del arte nacional.	64
5.2.3. Estado del arte internacional	68
6. TIPO DE INVESTIGACIÓN	73
7. DESARROLLO METODOLÓGICO	74
7.1. RECOLECCION DE LA INFORMACIÓN	74
7.1.1. Identificación Histórica De Asistencia Técnica Atoya Ltda.	74
7.1.2. Misión.	76
7.1.3. Visión.	76
7.1.4. Política De Calidad.	76
7.1.5. Servicios.	77
7.2. ANÁLISIS DE DATOS	77
7.2.1. Análisis Dofa Estructura Administrativa - Asistencia Técnica Atoya Ltda	86

7.3.1. Propuesta para mejorar la estructura administrativa de la empresa asistencia técnica Atoya Ltda.	88
7.3.2. Propuesta sistema integrado de gestión para la empresa Asistencia Técnica Atoya Ltda.	88
7.3.2.1. Recomendaciones para la mejora.	92
7.3.3. Propuesta de organigrama para la empresa de mantenimiento Asistencia Técnica Atoya Ltda.	102
7.3.4. Propuesta para ampliación de la infraestructura física y cambio de equipos de la empresa asistencia técnica Atoya Ltda.	106
8. FUENTES PARA LA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN	129
8.1. FUENTES PRIMARIAS	129
8.2. FUENTES SECUNDARIAS	129
9. ANÁLISIS FINANCIERO	131
10. TALENTO HUMANO	136
11. CONCLUSIONES	139
12. RECOMENDACIONES	141
13. BIBLIOGRAFÍA	142
14. CIBERGRAFÍA	144

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sistema Integral de Gestión de Mantenimiento.	35
Figura 2. Razones para la externalización del mantenimiento.	45
Figura 3. El Modelo Sociotécnico de Tavistock	57
Figura 4. Objetivos de los individuos y las organizaciones	59
Figura 5. Mapa de competitividad	79
Figura 6. Certificación del sistema de gestión de calidad ISO9001-2008.	89
Figura 7. Mapa de procesos	90
Figura 8. Mapa de procesos integrado	92
Figura 9. Carné de autorización de trabajos de alto riesgo	94
Figura 10. Sistema de gestión integrado	94
Figura 11. Limitaciones más importantes para el crecimiento de una empresa	103
Figura 12. Propuesta de organigrama para la compañía Asistencia Técnica Atoya Ltda.	104
Figura 13. Ubicación de la compañía Asistencia Técnica Atoya Ltda.	107
Figura 14. Área de bancos de trabajo	108
Figura 15. Área de almacén	108
Figura 16. Área de recepción de equipos	109
Figura 17. Área administrativa	110
Figura 18. Principales procesos del taller	110
Figura 19. Imágenes de bodega para nuevas instalaciones.	112
Figura 20. Equipo de análisis de vibraciones MicroVibe P CMVL 3860.	117
Figura 21. Formulario de vibrometros, colectores y analizadores de vibraciones.	120
Figura 22. Analizador de vibraciones Pruftechnik Vibxpert II	121
Figura 23. Analizador de vibraciones Fluke 810	121

Figura 24. Analizador de vibraciones Microlog CMXA 75-R	122
Figura 25. Cámara termográfica Flir Infracam SD	124
Figura 26. Cámara infrarroja Fluke Ti400	126
Figura 27. Cámara infrarroja Flir E60	126
Figura 28. Cámara infrarroja SKF TKTI 31	127

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Día típico de un planeador	40
Tabla 2. Orden de trabajo	40
Tabla 3. Valores VAN	42
Tabla 4. Tipos de investigación	73
Tabla 5. Autodiagnóstico empresarial	78
Tabla 6. Planeación Estratégica	80
Tabla 7. Gestión comercial	81
Tabla 8. Gestión de operaciones	82
Tabla 9. Gestión administrativa	83
Tabla 10. Gestión humana	84
Tabla 11. Aspectos relevantes de las 5 áreas específicas	85
Tabla 12. Análisis Dofa Estructura Administrativa	86
Tabla 13. Propósito de los procesos	91
Tabla 14. Sistema de gestión integrado	95
Tabla 15. Recomendaciones	98
Tabla 16. Cronograma	100
Tabla 17. Tabla comparativa de las pequeñas medianas y grandes empresas	102
Tabla 18. Sugerencia de contratación ya sea de forma directa o en modalidad de Outsourcing	105
Tabla 19. Principales Limitantes en el área del taller	111
Tabla 20. Cronograma propuesto de revisiones.	114
Tabla 21. Herramientas de medición.	115
Tabla 22. Equipos de mantenimiento predictivo.	116

Tabla 23. Ventajas y desventajas del equipo análisis de vibraciones MicroVibe P CMVL 3860 según especialista en análisis de vibraciones categoría I	118
Tabla 24. Comparación de equipos análisis de vibraciones	123
Tabla 25. Ventajas y desventajas del equipo Cámara termográfica Flir Infracam SD	125
Tabla 26. Comparación de equipo de termografía a adquirir.	127
Tabla 27. Costos de la propuesta a implementar en estructura administrativa	131
Tabla 28. Costos implementación sistema integrado de gestión	132
Tabla 29. Costos cambio de planta física	133
Tabla 30. Costo cambio de equipos mantenimiento predictivo	133
Tabla 31. Tabla de costos por año	134
Tabla 32. Tasa interna de retorno	135

RESUMEN

TITULO: PROPUESTA PARA FORTALECIMIENTO ESTRATEGICO, MEJORA EN INFRAESTRUCTURA Y CAMBIO DE EQUIPOS DE LA EMPRESA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL ASISTENCIA TECNICA ATOYA LTDA.

AUTORES: Jorge Eliécer Peña Torres, Nydia Carrillo Ramírez.

PALABRAS CLAVE: Mantenimiento, tercerización, empresa, servicio, estrategia.

En los últimos años la industria a nivel mundial ha evolucionado de tal forma que se ha logrado importar y exportar desde productos básicos hasta gigantescas maquinarias para el desarrollo y optimización de los procesos industriales; a medida que avanza la producción mundial crece la necesidad de garantizar procesos confiables, óptimos y con pocas pérdidas, así mismo los estándares y la adecuada gestión de activos son más exigentes y ello implica contar con personal y técnicas muy bien desarrollados que conlleven a su logro, el papel del mantenimiento juega un rol muy importante y es allí donde muchas empresas requieren apoyo con una tercerización del mantenimiento industrial por no tener todos los recursos tanto de talento humano como técnicos. Lo anterior ha permitido evidenciar un creciente factor de demanda de empresas de prestación servicios especializados de diversas áreas del mantenimiento y con ello se identifican nuevos retos que obligan a estas empresas prestadoras de servicios a encontrar nuevas estrategias que les permitan no solo cubrir esa demanda sino

mejorar sus competencias, mantenerse a la vanguardia e innovar continuamente sus servicios.

De este modo y poniendo en dicho panorama la empresa Asistencia Técnica Atoya Ltda., como empresa prestadora de servicios de mantenimiento industrial, se propone como proyecto de mejora la implementación de herramientas gerenciales vistas desde el entorno del concepto mantenimiento a nivel general. Dentro de las principales propuestas está el identificar estrategias que permitan a la empresa vencer limitaciones en el ámbito comercial y operativo, así mismo lograr una adecuada organización interna como empresa de mantenimiento y dar un aporte en temas de prevención, calidad y medio ambiente.

ABSTRACT

TITLE: PROPOSAL FOR STRATEGIC STRENGTHENING, IMPROVEMENT OF THE INFRASTRUCTURE AND CHANGE OF THE TEAMS OF THE INDUSTRIAL MAINTENANCE COMPANY FOR TECHNICAL ASSISTANCE ATOYA LTDA.

AUTHORS: Jorge Eliecer Peña Torres, Nydia Carrillo Ramírez.

KEYWORDS: maintenance, outsourcing, company, service, strategy.

In recent years the worldwide industry has evolved so it has been achieved from import and export commodities to gigantic machinery for the development and optimization of industrial processes; as global production grows rise the need to ensure processes which are reliable, optimal and with a lost a few proceedings, likewise standards and proper asset management are more demanding and that means having employers and well developed techniques that lead to their, achievement the maintenance file plays an important role and that is where many companies require support with outsourcing of industrial maintenance for not having all the resources of human and technical talent. This has been possible to demonstrate a factor of growing requests of companies providing specialized services in various areas of maintenance and thus identifying new challenges which require these service providers to find new strategies not only to meet that demand but improving their skills, stay ahead and innovate their services.

And thus in that scenario putting the company of Atoya Technical Assistance Ltda. as a service provider of industrial maintenance, it is proposed as a project to improve the implementation of management tools with a point of view from the environment to the overall level maintenance concept. Among the main proposals they identify strategies that enable the company to overcome limitations in the commercial and operational level, also achieve an adequate internal organization and maintenance company also giving support in the areas of prevention, quality and environment.

INTRODUCCIÓN

En el siglo XVII - XVIII comienza el proceso de transformación en todos los campos de la industria como lo es el económico, social y tecnológico, pues pasa de una economía rural centrada en la agricultura a una economía urbana industrializada y mecanizada es aquí donde se puede resaltar uno de los principios fundamentales de la industria: “nunca se considera los procesos de producción como definitivos o acabados”, pues la innovación no tiene un punto final, lo cual permite el desarrollo de nuevas tecnologías desatando diferentes innovaciones en cadena que crea bienes y servicios mejorando el nivel y la calidad de vida, de esta forma las empresas por su gran competitividad pueden mantener su posición en el mercado.

Ahora para que la empresa logre excelentes resultados debe estar continuamente renovándose e innovándose el cual tendrá que generar una o varias ideas posteriormente buscar la forma de llevarlas a cabo, de convertir las ideas en productos, procesos o servicios nuevos o mejorados y así lanzarlas al mercado dándolas a conocer a la sociedad, demostrando la utilidad y los beneficios que se pueden tener a través de estas. Al principio no es fácil llevar a cabo una innovación ya que demanda demasiados recursos y habilidades para lograr obtener el objetivo propuesto, igual no solamente puede ser crear sino tomar algo ya hecho y realizar algunos cambios para obtener algo mejor. A medida que avanza el tiempo las industrias se ven en la necesidad de hacer cambios (si quieren seguir en el mercado) ya sean mínimos que de forma progresiva se va observando el crecimiento y el cumplimiento de las metas propuestas o grandes transformaciones radicales que comprometen a la empresa en todas sus áreas para alcanzar el éxito y de esta forma reducir costos, ofreciendo diferentes

productos de buena calidad y así mantener su estatus, para este último casi siempre es necesario adquirir nuevas tecnologías, nuevas maquinarias ya sean hechas por la misma empresa o por otras entidades nacionales e internacionales que rompen de forma abrupta los procesos o costumbres con los cual se venían hasta el momento.

La empresa Asistencia Técnica Atoya Ltda., es una empresa dedicada al desarrollo de alternativas integrales de ingeniería para sectores de producción masiva en Colombia, mediante asesoría, instalación de equipo, soporte técnico, automatización y técnicas de mantenimiento predictivo y preventivo en maquinaria industrial, el principal objetivo de esta compañía es garantizar y optimizar el buen uso y durabilidad de la maquinaria y equipos de los clientes, para generar total confianza en su desempeño mediante prácticas de negocio innovadoras, competitivas y transparentes.

Este proyecto se ejecutara en la empresa de Asistencia Técnica Atoya Ltda., pues la compañía está en constante crecimiento por lo tanto necesita fortalecer su estructura interna como empresa de mantenimiento identificando y desarrollando estrategias para que de esta forma pueda continuar en el mercado mostrándose como una empresa fuerte y competente ante las diferentes circunstancias que se puedan presentar. Por lo tanto se realizara el proyecto de tal manera que pueda fortalecer todos los déficit que se presentan dentro de la compañía de Asistencia Técnica Atoya Ltda., creando un modelo gerencial, cubriendo las necesidades de la empresa en las Áreas de administración de Recursos Humanos y Administración de Mantenimiento Industrial.

GLOSARIO

CALIDAD: es el conjunto de propiedades inherentes a una persona o cosa que permiten apreciarla con respecto a las restantes de su especie.

CLIENTE: persona u organización receptora de un bien, servicio, producto o idea que accede a cambio de recursos, productos o servicios brindados por un profesional, un comercio o una empresa.

CONFIABILIDAD: característica de un equipo, instalación o línea de fabricación que se mide por el tiempo promedio en que puede operar en un entorno natural.

CRITICIDAD: la incidencia que tiene cada equipo o máquina dentro de la operación de la empresa.

DATOS TÉCNICOS: es la suma de información referida a los datos de fabricación, operación, repuestos o planos de cada equipo y/o instalación de la planta.

DIRECCIÓN EJECUTIVA: fuerza motivante que estimula y dirige a la organización para lograr satisfactoriamente los objetivos a través de una ejecución eficiente y económica de sus funciones.

EMPRESA: sistema complejo constituido por un proyecto, personas y tecnologías que es capaz de: producir riquezas (bienes y servicios) en mayor medida de las que consume para satisfacer las necesidades individuales y colectivas de los consumidores.

EMPRESA – CLIENTE: cualquier empresa de cualquier tipo y en cualquier ámbito de actividad puede externalizar todo o parte de su mantenimiento.

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: es aquella que está en mejor disposición de poder ofrecer un servicio de mantenimiento.

EQUIPO: elemento que constituye el todo o parte de una máquina o instalación, que por sus características, tiene datos, historial y programas de reparación propios.

ESTRATEGIA: son los métodos a emplear en un horizonte de mediano a largo plazo para alcanzar los resultados esperados.

ESTRUCTURAS: relaciones entre grupos que combinan las distintas unidades de responsabilidad.

FUNCIONES: fases o conjunto de actividades que se le atribuye a algo o alguien en un trabajo específico.

GERENCIA: órgano que dirige las empresas, los distintos departamentos dentro de ellas, estableciendo metas y objetivos obteniendo resultados a través de otros.

INNOVACIÓN: es el cambio en la cual introduce una o varias novedades a partir de una idea, invención o reconocimiento en un ámbito, contexto, producto de una necesidad en la cual se desarrolla un producto, técnica o servicio útil hasta que sea comercialmente aceptado.

MANTENIBILIDAD: es el tiempo promedio requerido para reparar la falla ocurrida. Está influenciada por el diseño del equipo y el modo en que se encuentre instalado.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO: son todas las actividades necesarias en las cuales se centra especialmente en la corrección de los defectos que se aprecian en el funcionamiento e instalaciones de un equipo.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO: son todas las actividades necesarias que prevé y garantiza el funcionamiento de un equipo para evitar que la falla se repita.

MANTENIMIENTO: comprende todas aquellas actividades necesarias que permiten mantener equipos e instalaciones en una condición óptima para llevar a cabo una función en particular.

MEJORA: es el cambio beneficioso de un nivel inferior a un nivel superior de la calidad la cual se alcanza mediante la planificación y la investigación de defectos.

MERCADO: es un conjunto de procesos o acuerdos de intercambio de bienes o servicios entre individuos o asociaciones de individuos.

ORDEN DE TRABAJO: es el instructivo por el cual se indica a los sectores operativos de mantenimiento ejecutar una tarea.

PEDIDO DE TRABAJO: es la solicitud verbal o escrita de una tarea a ser ejecutada por Mantenimiento, requerida por Producción, por Calidad o por el propio Mantenimiento y que es ingresada al sistema para su concreción posterior.

PLANEACIÓN: consiste en elegir un curso de acción que ha de seguirse estableciendo los principios que habrá de orientarlo y decidir por anticipado que es lo que debe hacerse, en que secuencia, cuando y como a través de técnicas y procedimientos definidos.

PROCESO: es una secuencia de actividades mutuamente relacionadas que al interactuar juntas se obtiene un resultado específico.

PRODUCCIÓN: conjunto de actividades que consumen energía, tiempo y materia transformando esta última en un bien o servicio utilizando tecnología e instalaciones apropiadas, sin afectar negativamente al medio ambiente.

RUBROS: son los temas en que es posible dividir la ficha técnica de cada equipo, para facilitar su consulta.

TALLERES: son los sectores internos o externos de la empresa que efectúan mantenimiento.

TERCERIZACIÓN: es un modelo estratégico de la gestión en donde los procesos del negocio se transfieren a otra compañía.

1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

PROPUESTA PARA FORTALECIMIENTO ESTRATÉGICO, MEJORA EN INFRAESTRUCTURA Y CAMBIO DE EQUIPOS DE LA EMPRESA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL ASISTENCIA TÉCNICA ATOYA LTDA

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Desde los años 80 la industria se ha visto afectada de manera positiva con respecto a la mano de obra ya que generalmente siempre tuvo participación relevante en la composición de los costos de producción, ahora con la modernización y automatización de los procesos el trabajo manual pasó a ser remplazado por máquinas y robots, comenzando a ser sustituido por costos indirectos de depreciación y mantenimiento, es aquí donde las compañías comienzan a buscar las diferentes formas de competir con las industrias y lograr mantenerse en el mercado con una productividad de alta calidad, por eso, el área de mantenimiento comienza a coger peso y a tomar forma con la identificación y aplicación de herramientas que ayudan a gestionar y mejorar los resultados de los procesos de mantenimiento contribuyendo con los objetivos financieros de la compañía.

Actualmente se encuentran en el mercado diversas pequeñas empresas o denominadas Mipymes dedicadas a la prestación de servicios en el área de mantenimiento industrial, dentro de lo cual la identificación de las razones de su éxito competitivo es, probablemente, lo que más llama la atención y que ha dado origen a este proyecto.

Sin embargo muchas de estas Mipymes no han logrado subsistir producto de la falta de conocimientos gerenciales o experiencia para lograr una adecuada toma

de decisiones y seguir manteniéndose en el mercado de forma adecuada. Se evidencia que no es suficiente con el querer y el hacer, es necesario también el saber para poder garantizar un óptimo desarrollo de los objetivos propuestos. Para ello es importante adquirir las habilidades y competencias mediante la educación, formación y experiencia.

Es por ello que se puede evidenciar la necesidad de muchas Mipymes del sector en cuanto a la implementación de una planeación estratégica con las exigencias actuales de un mercado globalizado, incluyendo sistemas de gestión de calidad, seguridad y medio ambiente. De igual forma se considera importante la optimización de procesos y recursos tanto humanos como físicos.

De este modo se busca involucrar a la alta dirección en el compromiso de mejorar y adquirir nuevas estrategias, que a su vez transmitidas a sus colaboradores logren un impacto positivo en el ámbito laboral del sector de prestación de servicios en el área de mantenimiento industrial, siendo así un modelo de excelencia, desarrollo sostenible y ejemplo a seguir por otras empresas de su mismo nivel.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Está la empresa de prestación de servicios de mantenimiento industrial Asistencia Técnica Atoya Ltda., preparada para cubrir la demanda de tercerización del mantenimiento que exige el mercado globalizado actual?

2.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Cuáles son las estrategias gerenciales y comerciales necesarias para que una empresa de mantenimiento industrial se fortalezca y logre una mayor participación en el mercado de la tercerización y contratación con empresas grandes, medianas y pequeñas?
- ¿Qué oportunidad de mejora o cambio tiene la planta física de empresa de mantenimiento industrial?
- ¿Qué recursos físicos, tecnológicos se pueden identificar y recomendar para que una empresa de mantenimiento industrial logre mejorar su servicio y participación en el mercado?

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar y evaluar un modelo para la implementación de la planeación estratégica en la empresa de prestación de servicios de mantenimiento industrial Asistencia Atoya Ltda.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la estructura administrativa actual de la empresa Asistencia Técnica Atoya Ltda. donde se logre identificar oportunidades de mejora, proponer cambios en sus procesos, fortalecer su estrategia gerencial y comercial como empresa de mantenimiento.
- Proponer un mejora o cambio de planta física para la empresa Asistencia Técnica Atoya Ltda., teniendo en cuenta que se realizan labores de mantenimiento correctivo y preventivo en su área de taller y ello implica estrategias de mejora en procesos.
- Estudiar los recursos físicos y tecnológicos de la empresa Asistencia Técnica Atoya Ltda. para identificar, innovar y proponer cambios y técnicas que permitan mejorar los servicios de mantenimiento actuales, de tal forma que proyecten a la compañía estar en línea con la tendencia del mercado actual.

4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. JUSTIFICACIÓN

El crecimiento de las compañías en los últimos años, trae consigo un sin número de retos para los directivos y las decisiones que se adoptan en función de la misión, visión y objetivos, organizacionales. En la actualidad los cambios llegan a pasos agigantados en los aspectos competitivos, tendencias globales y tecnológicas, dando la oportunidad de buscar herramientas gerenciales optimas y efectivas, que den como resultado una gerencia más estratégica, orientada en la visión, con participación de los trabajadores y afianzamiento en las relaciones con al cliente, teniendo como reto el lograr excelentes resultados a partir de un proceso integral de diferentes áreas de la empresa incluyendo la de mantenimiento.

Debido al desarrollo que está enfrentando nuestro país en la actualidad es necesario diseñar un modelo para la implementación de la planeación estratégica para la empresa Asistencia Técnica Atoya Ltda., la cual siente la necesidad de prestar un servicio mucho más eficiente para sus clientes, y donde el personal que labora en esta empresa pueda involucrarse al cambio desarrollo y fortalecimiento de la compañía de forma confiable y segura, capaz de transmitir todo tipo de información empresarial, reduciendo el tiempo en sus labores y la calidad de su trabajo se vea mucho más reflejado.

El diseño planteado permitirá un mejoramiento en la prestación de servicios de mantenimiento industrial adicional a ello la oportunidad de crecimiento económico y tecnológico a través de mejoramiento continuo, efectividad, el mejor equipo humano y altos estándares de calidad en sus servicios, mediante prácticas de negocio innovadoras, competitivas y transparentes.

4.2. DELIMITACIÓN

El modelo para la implementación de la planeación estratégica se realizará en la empresa Asistencia Técnica Atoya Ltda., la cual se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá en la dirección Calle 37 Sur. No. 68I – 91 barrio Carvajal. La investigación se aplicará en un tiempo máximo de 6 meses de (Junio 2015 a Diciembre 2015), para luego evaluar si se inicia su implementación.

4.3. LIMITACIONES

De acuerdo con el entorno corporativo, se ha identificado que dos razones por las que el proyecto posiblemente no pueda ser desarrollado dentro del marco de tiempo establecido, es la falta de tiempo y disposición de recursos económicos para lograr en ese tiempo los cambios propuestos que permita el análisis, sin embargo se cuenta con el respaldo de la alta dirección para la consecución de la misma.

5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. MARCO TEÓRICO

En las empresas dedicadas a la prestación de servicios de mantenimiento, existe una pre concepción del termino de gestión de calidad, se cree que es solo la realización de actividades de control de calidad o ensayos de laboratorio, o que se refiere únicamente a las actividades de revisión de documentos antes de ser entregados al cliente; pero, la gestión de la calidad abarca mucho más que le simple hecho de verificar el cumplimiento de los requisitos del cliente: consiste en procurar que la organización funcione de manera armónica en relación con las actividades de ejecución y control, y es asegurar que el sistema de gestión establecido en la empresa sea viable y sostenible en el tiempo.

Entre el 40 y 50 % de la actividad de mantenimiento en la industria es realizado por empresas externas, diferentes del propietario de la planta, de acuerdo a un estudio realizado por la Asociación Española de mantenimiento en su estudio realizado en 2005. La situación en Europa, Estados Unidos o Latinoamérica es similar.

Pero, ¿cuántas de las empresas que prestan servicios de mantenimiento tienen una estructura adecuada, tienen vocación del servicio al cliente, tienen capacidad para prestar verdaderamente un buen servicio?¹

¹ García, Santiago. La contratación del mantenimiento industrial. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010. p. XXIII. ISBN: 978-84-7978-962-6.

Hay que distinguir claramente 3 tipos de empresas de mantenimiento:

- Las vinculadas a un fabricante de un equipo concreto o a una empresa que realiza proyectos “llave en mano” (también llamado contratista EPC). Es curioso como la calidad del servicio postventa es un serio argumento de venta. Y resulta igual de curioso que muchos fabricantes y constructores descuidan este aspecto.

- Las empresas especializadas en un servicio muy concreto que se presta además en forma ocasional. Es el caso de las empresas especializadas en revisiones eléctricas, en instrumentación y control, o en reparación de determinados equipos. Actúan atendiendo a una necesidad puntual y generalmente son capaces de ofrecer un servicio al cliente de cierta calidad basado en la respetabilidad de su trabajo, lo que hace que hayan desarrollado métodos o procedimientos de intervención, que dispongan de herramientas y medios adecuados y que dispongan de los conocimientos necesarios. Es el caso extremo de los talleres de reparación, que prestan ese servicio en sus propias instalaciones.

- Las empresas generalistas. El trabajo que realizan se diferencia tanto de unas plantas como otras que no es fácil estandarizar métodos de trabajo.²

² García, Santiago. La contratación del mantenimiento industrial. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010. p. XXIII. ISBN: 978-84-7978-962-6.

En los últimos 20 años ha habido cambios en la industria y también en la forma en que se efectúa el mantenimiento. La industria se ha vuelto cada vez más exigente y los requerimientos son mayores. Los productos son de mejor calidad y los precios más bajos. ¿Cómo hace la industria para mantenerse siempre competitiva? Uno de los puntos donde se han identificado oportunidades de mejora es en mantenimiento. Mantenimiento ha sido visto por muchos años como un gasto dentro de las empresas, hoy es una inversión. Una decisión en este campo puede ser de mayor importancia en la reducción de costos y mejoramiento de los productos para cualquier empresa. Poco a poco la gestión de mantenimiento ha venido tomando más importancia dentro de las empresas y ha venido cambiando la forma o metodología de hacerlo. Es por eso que hoy en día hablamos de RCM, TPM, TPR, PMO, etc.... o técnicas como el predictivo y proactivo. Es muy importante hacer un auto diagnóstico para determinar cuáles son las oportunidades y fortalezas, establecer un programa de mejoramiento planeado y orientado hacia un fin específico que debe estar de acuerdo con las necesidades y objetivos de la empresa.

Cambiar la forma de trabajar no debe ser una moda, tampoco una obligación, tampoco la solución a un problema. Cada empresa es un mundo. Cada gestión de mantenimiento de cada empresa es individual, aunque hay muchas cosas que podrían ser comunes para diferentes empresas también hay muchas cosas que son diferentes como las situación del mercado, el momento histórico, las tendencias, los objetivos, no debemos ser ajenos a todos estos factores que están influenciando en la estrategia del mantenimiento. Una vez haya dado este primer paso, e identificado las oportunidades de mejora, si puede establecer un método como un programa o unas actividades que debe desarrollar para llegar a tener la clase de mantenimiento deseado.

5.1.1. Mantenimiento.

5.1.1.1. Definición. Según Duffua,³ el Mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen 'en' o se restablecen 'a', un estado en el que puede realizar las funciones designadas. Siendo un factor importante en la calidad de los productos y estrategias para la competencia exitosa. El mantenimiento produce un bien real que puede traducirse en capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad.

Igualmente, el mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y, a reducir el número de fallas.

Ahora bien, ¿cuál es la participación del mantenimiento en el éxito o fracaso de una empresa? Por estudios comprobados se sabe que incide en:

- ✓ Costos de producción.
- ✓ Calidad del producto o servicio.
- ✓ Capacidad operacional.
- ✓ Capacidad de respuesta de la empresa como un ente organizado e integrado.

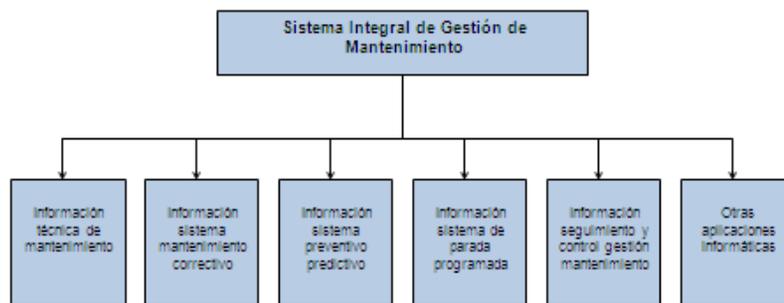
³ Modelo de planeación y control para los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas en petróleos de Venezuela [en línea].< <http://www.monografias.com/trabajos55/planeacion-y-control>> [consultado 3 de Agosto de 2015]

- ✓ Seguridad e higiene industrial.
- ✓ Calidad de vida de los colaboradores de la empresa.
- ✓ Imagen seguridad ambiental de la compañía.

La labor del departamento de mantenimiento, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones la maquinaria y la herramienta, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad, evitando en parte riesgos en el área laboral.⁴

5.1.1.2. Criterios para la gestión de mantenimiento.

Figura 1. Sistema Integral de Gestión de Mantenimiento.



Fuente: MOLINA, José. Mantenimiento y seguridad industrial. Maracay: 2004. p. 3.

⁴ Mantenimiento y seguridad industrial: [en línea]. <<http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial>> [consultado el 3 de agosto de 2015]

- **Objetivos del Mantenimiento.**

- ✓ Evitar, reducir y reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- ✓ Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- ✓ Evitar detenciones inútiles o para de máquinas.
- ✓ Evitar accidentes.
- ✓ Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- ✓ Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- ✓ Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

5.1.1.3. Tipos de mantenimiento.

- **Mantenimiento Para Usuario.** En este tipo de mantenimiento se responsabiliza del primer nivel de mantenimiento a los propios operarios de máquinas. Es trabajo del departamento de mantenimiento delimitar hasta dónde se debe formar y orientar al personal, para que las intervenciones efectuadas por ellos sean eficaces.⁵

⁵ Mantenimiento y seguridad industrial: [en línea]. <<http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial>> [consultado el 3 de agosto de 2015]

- **Mantenimiento Correctivo.** Es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación.⁶
- **Mantenimiento Preventivo.** Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados, si la segunda y tercera no se realizan, la tercera es inevitable.⁷
- **Mantenimiento Predictivo.** Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que ésta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitoreo de parámetros físicos.⁸

5.1.1.4. Estrategia de mantenimiento. El mantenimiento comienza con el diseño del activo. Mantener es conservar el desempeño del activo, en condiciones para lo cual fue diseñado, administrando el proceso de degradación del mismo. El ingeniero de mantenimiento, al cual hoy se le llama ingeniero de activos, es responsable por administrar en forma eficiente el activo durante toda su vida, desde el diseño, hasta su retiro.

⁶ Mantenimiento y seguridad industrial: [en línea]. <<http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial>> [consultado el 3 de agosto de 2015]

⁷ *Ibíd.*, p. 3

⁸ *Ibíd.*, p. 3

La estrategia de mantenimiento en términos prácticos, es el medio para obtener el compromiso de los trabajadores de todos los niveles de la organización, a los métodos y objetivos que contiene, suministrando el marco para la toma de decisiones y asegurando consistencia hacia los logros del negocio.⁹

Básicamente, la estrategia debe contener tres objetivos:

- ✓ Obtener el compromiso de todos los trabajadores de la organización a los métodos y objetivos que contiene.
- ✓ Suministrar un marco para la toma de decisiones en mantenimiento, asegurando consistencia hacia los logros del negocio.
- ✓ Determinar los requerimientos de mantenimiento de cada equipo de la planta en su contexto de operación, asegurando que estos requerimientos sean lo más efectivos y económicos posible con una ejecución eficiente.¹⁰

La estrategia debe contener:

- ✓ La visión de mantenimiento.
- ✓ La misión de mantenimiento.
- ✓ Los valores que debemos tener para lograr la visión y cumplir la misión.

⁹ Silva Ardila, Pedro. Mantenimiento en la práctica.: Barranquilla: Pedro Silva Ardila, 2009. p. 25. ISBN: 978-958-44-4915-3

¹⁰ *Ibíd.*, p. 29.

- ✓ La organización que nos llevara al resultado.
- ✓ La calidad y el perfil del recurso humano necesario.
- ✓ Los factores críticos de éxito.
- ✓ Objetivos e indicadores de desempeño.
- ✓ La matriz de mantenimiento.
- ✓ Los procesos principales.

5.1.1.5. Proceso de mantenimiento. Una forma de ver el proceso global de Mantenimiento según Silva, puede ser con una entrada de los equipos que presentan fallas reales, potenciales o con alguna desviación al diseño. A través de una estrategia de Mantenimiento establecida obtenemos una Salida a la cual se le denomina “Equipos confiables cumpliendo con su función según su capacidad de diseño”, con un requerimiento especial de la Organización; costo mínimo. Este proceso tiene varios subprocesos con varias salidas como son: ejecución del mantenimiento propiamente dicho, materiales, personal, planeación, diseño y contratación. Para asegurar la ejecución correcta de la estrategia de mantenimiento se usa como herramienta de control la orden de trabajo.¹¹

- **Planeación.** Distribución de un día típico de un planeador:

¹¹ Silva Ardila, Pedro. Mantenimiento en la práctica.: Barranquilla: Pedro Silva Ardila, 2009. p. 45. ISBN: 978-958-44-4915-3

Tabla 1. Día típico de un planeador

1	Revisión ordenes de trabajo	5%
2	Identificación del alcance de los trabajos	10%
3	Búsqueda de información	5%
4	Planeación detallada de la orden de trabajo	20%
5	Compras: elaboración de pedidos y seguimiento	20%
6	Programación	20%
7	Ajustes diarios al programa semanal	5%
8	Mantenimiento subestatus de ordenes de trabajo	5%
9	Otros	10%
	Total	100%

Fuente: SILVA, Pedro. Mantenimiento en la práctica. Barranquilla: 2009. p. 74.

- **Programación.** Una vez planeada la orden, el programador (algunas veces el mismo programador), verifica la existencia de los recursos necesarios. En caso afirmativo incluye la orden en un pre-programada para ser presentada en la reunión semanal de programación, la cual se efectúa con el grupo de operaciones.¹²

Tabla 2. Orden de trabajo

ENTRADAS	ACCION RESPONSABLE	SALIDA	REQUERIMIENTOS
Orden de trabajo en estado aprobada	Planear y programar la orden de trabajo	Orden de trabajo en estado programada	<ul style="list-style-type: none"> • Acordado con producción • Repuestos disponibles • Alcance definido • Procedimientos claros • Personal calificado disponible • Equipos y herramientas especiales disponibles • Fecha de ejecución definida y acordada con producción • Duración estimada • Orden impresa con toda la información

Fuente: SILVA, Pedro. Mantenimiento en la práctica. Barranquilla: 2009. p. 74

¹² Silva Ardila, Pedro. Mantenimiento en la práctica.: Barranquilla: Pedro Silva Ardila, 2009. p. 67. ISBN: 978-958-44-4915-3

5.1.1.6. Manejo de costos en mantenimiento. El mantenimiento se debe considerar como una inversión que ayuda a aumentar los ingresos o a disminuir los egresos.

- **Fuentes De Costo.** Algunos autores mencionan que los costos visibles son solo el 10 % del total de los costos. Es decir que se estaría descuidando el 90 % de los costos reales de los activos. Procesos de permisos de trabajo deficientes, atrasos en los trabajos, retrabajos, información inadecuada, falta de planeación, etc., son cosas que generan costos no medidos por lo cual tienen poca atención y que están bajo control.¹³
- **Mantenimiento Como Parte De Costo De Un Proceso Productivo.** Uno de los indicadores más difundidos y más útiles para medir la productividad de un activo es la Efectividad Global del Equipo, OEE. Es el producto de la disponibilidad, por la efectividad de operaciones, por la calidad del producto realmente entregado.¹⁴
- **Valor Presente Neto Vpn O Van.** Es un procedimiento que permite calcular el valor presente, de ahí su nombre, de un determinado número de flujos caja futuros. El método además descuenta una determinada tasa o tipo de interés igual para todo el periodo considerado. La obtención del VPN constituye una herramienta fundamental para la evaluación y gerencia de proyectos, así como la administración financiera.¹⁵

¹³ Silva Ardila, Pedro. Mantenimiento en la práctica.: Barranquilla: Pedro Silva Ardila, 2009. p. 163. ISBN: 978-958-44-4915-3

¹⁴ *Ibíd.*, p. 168

¹⁵ *Ibíd.*, p. 178

La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es¹⁶:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_F}{(1+k)^t} - I_0$$

- ✓ V_F representa los flujos de caja.
- ✓ I_0 es el valor del desembolso inicial de la inversión.
- ✓ n es el número de períodos considerado.
- ✓ El tipo de interés es k . Si el proyecto no tiene riesgo, se tomará como referencia el tipo de la renta fija, de tal manera que con el VAN se estimará si la inversión es mejor que invertir en algo seguro, sin riesgo específico. En otros casos, se utilizará el costo de oportunidad.

Cuando el VAN toma un valor igual a 0, k pasa a llamarse TIR Tasa Interna de Retorno. La TIR es la rentabilidad que nos está proporcionando el proyecto.

Tabla 3. Valores VAN

Valor	Significado	Decisión a tomar
$VAN > 0$	La inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida (r)	El proyecto puede aceptarse
$VAN < 0$	La inversión produciría pérdidas	El proyecto debería rechazarse

¹⁶ < http://es.wikipedia.org/wiki/Valor_actual_neto > [consultado el 6 de agosto de 2015]

	por debajo de la rentabilidad exigida (r)	
VAN = 0	La inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas	Dado que el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida (r), la decisión debería basarse en otros criterios, como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado u otros factores.

Tabla 3. (Continuación)

Fuente: < http://es.wikipedia.org/wiki/Valor_actual_netto >

- **Tasa interna de retorno.** El fundamento de las decisiones financieras y los resultados tienen forma financiera. Elementos como la confiabilidad deben ser incluidos como probabilidad de falla y el costo de la misma para la organización. La mayor parte de tales costos son indirectos o de penalización (costo en producción o costos a los usuarios de los activos). cualquier costo de una actividad de mantenimiento debe incorporar un elemento representando la pérdida de uso mientras se hace el mantenimiento tanto como los costos de mantenimiento entre sí.

5.1.1.7. Costos de no mantenimiento. Para cuantificar los resultados de mantenimiento, debemos establecer los resultados globales, para ello debemos considerar el ciclo de vida del activo en forma completa.

Se tiene un ingreso de ciclo de vida (ICV), que será la sumatoria de todos los ingresos por el uso del activo a lo largo de su ciclo de vida, también el costo de ciclo de vida (CCV) y la diferencia de ambos será el beneficio de ciclo de vida (BCV), que es lo que tendremos que maximizar para optimizar nuestro negocio.

$$\text{BCV} = \text{ICV} - \text{CCV}$$

CCV = VALOR ACTIVO (VA) + COSTO OPERACIÓN (COP) + COSTO MANENIMIENTO (CMTO) + COSTO DE MEJORAS (CMJA) + VALOR DE SALVAMENTO (VS)¹⁷

5.1.2. El mantenimiento contratado y las empresas de mantenimiento.

Durante los últimos años el mantenimiento ha sido una actividad con una tendencia creciente a la contratación externa, esto es externalización, es lo que se denomina Outsourcing de mantenimiento.

Siendo el mantenimiento uno de los aspectos clave para conseguir los objetivos de producción y de beneficio que busca cualquier empresa, parece aventurado a priori poner esta actividad en manos ajenas. Por eso es importante estudiar porque las empresas deciden poner una parte estratégica de su actividad en manos de otros.

Cuando una empresa con otra el mantenimiento de su planta, ya sea una pequeña parte de tareas muy específicas o el conjunto de actividades de mantenimiento, lo hace por alguna de las siguientes razones como se detalla en la Figura 2.¹⁸

¹⁷ < <http://confiabilidad.net/print/gestion-de-activos-y-ciclo-de-vida/> > [consultado el 6 de agosto de 2015]

¹⁸ García, Santiago. La contratación del mantenimiento industrial. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010. p. 6. ISBN: 978-84-7978-962-6.

Figura 2. Razones para la externalización del mantenimiento.



Fuente: García, Santiago. La contratación del mantenimiento industrial. Madrid, 2010. p. 6.

5.1.2.1. Disminución de costos. Muchas empresas han disminuido sus costos de mantenimiento externalizando todo o parte del mantenimiento mediante la contratación del servicio con empresas especializadas. Muchas de ellas han encontrado una rebaja importante en los costos de mano de obra, basándose en que habitualmente el personal de la empresa contratista, es más barato que el propio, y que en muchos casos se paga por hora efectiva trabajada.¹⁹

5.1.2.2. Falta de conocimientos y/o medios técnicos. En otras ocasiones, la empresa principal no cuenta con los conocimientos o con los medios técnicos necesarios para acometer el mantenimiento de un equipo concreto, de una parte de una instalación o incluso toda una planta. Es el caso, por ejemplo, de los

¹⁹ García, Santiago. La contratación del mantenimiento industrial. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010. p. 6. ISBN: 978-84-7978-962-6.

contratos de mantenimiento que se refieren a un equipo determinado y que se firman con el servicio técnico del suministrador.²⁰

5.1.2.3. Flexibilidad en la gestión de los recursos de talento humano. La actividad de mantenimiento requiere, en muchas ocasiones, realizar trabajos en horarios amplios (turnos de 24 horas para la operación, noches, fines de semana y periodos vacacionales para determinadas áreas de mantenimiento) y también requiere de aumentos y disminuciones de plantilla, dependiendo de los trabajos a realizar.²¹

5.1.2.4. La consecución de resultados de mejora. Para muchas empresas es más complejo exigir unos resultados determinados a una plantilla propia que a una empresa contratista. A nivel contractual puede ligarse a la facturación del contratista con los resultados obtenidos, bien de forma de bonificaciones-penalizaciones o, como en contratos más avanzados, ligando la facturación con la producción. De esta forma también se traslada fuera de la empresa la gestión del departamento de mantenimiento y su rentabilidad: si el contratista quiere ganar dinero, tratará de aplicar los mejores sistemas de gestión posibles. Si no lo hace, perderá dinero, mucho en algunos casos.²²

5.1.2.5. Ventajas de la externalización u outsourcing de mantenimiento. Aunque las ventajas económicas son las que tradicionalmente impulsaron la externalización total o parcial de los servicios de mantenimiento de una industria,

²⁰ *Ibíd.*, p. 7

²¹ García, Santiago. *La contratación del mantenimiento industrial*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010. p. 8. ISBN: 978-84-7978-962-6.

²² *Ibíd.*, p.8

la empresa cliente también se ha favorecido en otros aspectos. Así entre las ventajas más destacables están:

- ✓ Mayor facilidad para la gestión de los recursos de mantenimiento.
- ✓ La facilidad para disponer de más y mejores medios técnicos que los que puede tener la empresa cliente.
- ✓ Mayores conocimientos y aplicación de mejores técnicas.

Hay que tener en cuenta que si bien para una empresa cliente el mantenimiento será algo periférico a su negocio principal, para la empresa contratista el corazón de su negocio es precisamente el mantenimiento, por lo que de suponerse que investiga y desarrolla las mejores técnicas, que cuenta con los mejores medios técnicos, y que su personal está más entrenado y con conocimientos más actualizados que el personal de la empresa cliente, veamos en detalle cada una de esas ventajas, siempre teniendo en cuenta que solo se presentaran si se cuenta con la empresa contratista adecuada, si el contrato realizado es el que mejor se adapta a las necesidades de la empresa y si está bien gestionado.²³

5.1.2.6. Inconvenientes y riesgos de la externalización del mantenimiento.

Por supuesto, si todo fueran ventajas todas las empresas habrían optado ya por contratar el mantenimiento de sus plantas. Si casi el 50% de las empresas no lo hace, y si la externalización sufre actualmente un estancamiento, es porque existen riesgos y hay inconvenientes claros en la contratación, que hace que las buscadas mejoras económicas, organizativas o de resultados técnicos no estén

²³ García, Santiago. La contratación del mantenimiento industrial. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010. p. 10. ISBN: 978-84-7978-962-6.

garantizadas. Sólo conociendo cuales son los riesgos de la externalización pueden tomarse las acciones oportunas para evitarlos.²⁴

- ✓ Encarecimiento y pérdida de competitividad.
- ✓ La subcontratación.
- ✓ La pérdida del control de los resultados técnicos.
- ✓ La pérdida del conocimiento.

5.1.2.7. La contratación de técnicas de mantenimiento predictivo.

- **Análisis de vibraciones.** Esta técnica del mantenimiento predictivo se basa en la detección de fallos en equipos rotativos principalmente, a través del estudio de los niveles de vibración. El objetivo final es obtener del espectro de las vibraciones de un equipo para su posterior análisis. Para aplicarla de forma efectiva y obtener conclusiones representativas y válidas, es necesario conocer determinados datos de la máquina como son el tipo de cojinetes, de correas, número de alabes o de palas, etc., y elegir los puntos adecuados de medida. En la generalidad de las máquinas se admite la presencia de algunas componentes de frecuencia en los espectros, siempre que no se observen armónicas o variaciones en el tiempo. La presencia de otras componentes de frecuencias como por ejemplo las relacionadas con torbellinos de aceite, frecuencias de paso de bolas de rodamientos, incluso la detección de ruido audible deben constituir motivo de preocupación, y por supuesto deben ser observadas e investigadas de

²⁴ *Ibíd.*, p.13.

forma sistemática, y una vez analizada la causa que las provoca, debe ser corregida.²⁵

- **Parámetros De Vibraciones.**

- ✓ **Frecuencia:** es el tiempo necesario para completar el ciclo vibratorio. En los análisis de vibración se utilizan los CPM (ciclos por segundo) o HZ (hercios).
- ✓ **Desplazamiento:** es la distancia total que describe el elemento vibrante, desde un extremo al otro de su movimiento. Es una cantidad vectorial que describe el cambio de posición de un cuerpo o partícula respecto a un sistema de referencia.
- ✓ **Velocidad:** es un valor relacionado con los parámetros anteriores. Es un vector que especifica la derivada del desplazamiento en el tiempo.
- ✓ **Dirección:** las vibraciones pueden producirse en 3 direcciones lineales y 3 rotacionales.²⁶

5.1.2.8. Termografía infrarroja.

- **Generalidades y principios de funcionamiento.** La Termografía Infrarroja es la técnica de producir una imagen visible a partir de radiación infrarroja invisible (para el ojo humano) emitida por objetos de acuerdo a su temperatura superficial. La cámara termográfica es la herramienta que realiza esta

²⁵ García, Santiago. La contratación del mantenimiento industrial. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010. p. 77. ISBN: 978-84-7978-962-6.

²⁶ García, Santiago. La contratación del mantenimiento industrial. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010. p. 78. ISBN: 978-84-7978-962-6.

transformación. Estas cámaras miden la temperatura de cualquier objeto o superficie, y producen una imagen con colores que refleja la distribución de temperaturas. La imagen producida por una cámara infrarroja es llamada termografía o termograma.

Esta técnica, de haber sido asociada a costosas aplicaciones militares y científicas, se ha convertido en una técnica común y con una gran cantidad de aplicaciones industriales. A través de imágenes térmicas es posible "observar" el escape de energía de una tubería o edificio, detectar e impedir el fallo de un circuito eléctrico o de un rodamiento. La termografía permite detectar, sin contacto físico con el elemento bajo análisis, cualquier falla que se manifieste en un cambio de la temperatura, midiendo los niveles de radiación dentro del espectro infrarrojo. En general, un fallo electromecánico antes de producirse se manifiesta generando e intercambiando calor. Este calor se traduce habitualmente en una elevación de temperatura que puede ser súbita, pero, por lo general y dependiendo del objeto, la temperatura comienza a manifestar pequeñas variaciones. Si es posible detectar, comparar y determinar dicha variación, entonces se pueden detectar fallos que comienzan a gestarse y que pueden producir en el futuro cercano o a mediano plazo una parada de planta y/o un siniestro afectando personas e instalaciones. Esto permite la reducción de los tiempos de parada al minimizar la probabilidad de paradas imprevistas, no programadas, gracias a su aporte en cuanto a la planificación de las reparaciones y del mantenimiento.²⁷

La inspección termográfica en sistemas eléctricos tiene como objetivo detectar componentes defectuosos basándose en la elevación de la temperatura como

²⁷ García, Santiago. La contratación del mantenimiento industrial. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010. p. 86. ISBN: 978-84-7978-962-6.

consecuencia de un aumento anormal de su resistencia óhmica. Entre las causas que originan estos defectos, entre otras, pueden mencionarse:

- ✓ Conexiones con apriete insuficiente.
- ✓ Conexiones afectadas por corrosión.
- ✓ Suciedad en conexiones y/o en contactos.
- ✓ Degradación de los materiales aislantes.

Todo equipo y/o elemento emite energía desde su superficie. Esta energía se emite en forma de ondas electromagnéticas que viajan a la velocidad de la luz a través del aire o por cualquier otro medio de conducción. La cantidad de energía está en relación directa con su temperatura. Cuanto más caliente está el objeto, mayor cantidad de energía emite, y menor longitud de onda tiene esa energía. En general, esa emisión se hace en longitudes de onda mayor que la correspondiente al color rojo, que es la mayor que es capaz de captar el ojo humano. El espectro de emisión, es pues, infrarrojo y por tanto invisible. La cámara termográfica permite “ver” esa energía, transformándola en imágenes visibles.²⁸

• **Ventajas y Desventajas De La Termografía Infrarroja.**²⁹ Entre las ventajas de esta técnica, podemos citar:

- ✓ La inspección se realiza a distancia sin contacto físico con el elemento en condiciones normales de funcionamiento, lo cual nos permite medir, desde

²⁸ García, Santiago. Mantenimiento programado en centrales de ciclo combinado. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2012. p. 130. ISBN: 978-84-9969-220-3.

²⁹ *Ibíd.*, p. 131.

una distancia de seguridad, altas temperaturas o bien registrar las temperaturas de una línea de alta tensión sin tener que parar ningún equipo.

- ✓ Se trata de una técnica que permite la identificación precisa del elemento defectuoso, a diferencia de la pirometría que es una medida de temperatura de un punto.
- ✓ Es aplicable a diferentes equipos eléctricos y mecánicos: bornes de transformadores, transformadores de intensidad, interruptores, cables y piezas de conexión, motores reductores, acoplamientos, tuberías, aislamientos, etc.
- ✓ Los sensores presentan un tiempo de respuesta muy pequeño a la radiación térmica incidente, con lo cual la medida es prácticamente instantánea. Esto permite cuantificar la gravedad del defecto y la repercusión de las variaciones de carga sobre el mismo para posibilitar programar las necesidades de mantenimiento en el momento más oportuno (que puede ir desde el simple seguimiento a una limitación de carga o a una intervención inmediata antes de que el defecto pueda producir una parada imprevista).
- ✓ El sistema de barrido óptico que incorporan los sistemas de termografía, nos permite inspeccionar grandes extensiones, y grabar en un soporte magnético la imagen de interés. La imagen termográfica registrada puede analizarse a posteriori, para tratarla con el software adecuado.

Entre las desventajas y/o inconvenientes, hay que considerar las siguientes:

- ✓ Capacidad limitada para la identificación de defectos internos si éstos no se manifiesta externamente en forma de temperatura.

- ✓ Los reflejos solares pueden enmascarar o confundir defectos. Debido a las interferencias solares, puede ser necesario realizar ciertas lecturas críticas durante la noche o en días nublados.

- ✓ El estado de carga del elemento bajo análisis puede influir en la determinación de las anomalías.

- **Proceso De Inspección³⁰**. En el proceso de inspección termográfica es posible definir, en general, las siguientes etapas:
 - ✓ Planificación de la inspección en los períodos en los que las condiciones son más desfavorables (alta carga, máxima velocidad de giro, etc.).
 - ✓ Evaluación y clasificación de los calentamientos detectados.
 - ✓ Emisión de informes, con identificación de las fallas y el grado de urgencia para su reparación.
 - ✓ Seguimiento de la reparación.
 - ✓ Revisión termográfica para evaluar la efectividad del mantenimiento correctivo realizado.

- **Aplicaciones de la Termografía en Plantas Industriales³¹**. Las termografías pueden ser aplicadas en cualquier situación donde un problema o condición

³⁰ García, Santiago. Mantenimiento programado en centrales de ciclo combinado. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2012. p. 132. ISBN: 978-84-9969-220-3.

pueda ser visualizado por medio de una diferencia de temperatura. Una termografía puede tener aplicación en cualquier área siempre y cuando esta tenga que ver con variación de temperatura.

Los puntos de aplicación más importantes de una termografía son los siguientes:

- ✓ Inspección de la subestación eléctrica.
- ✓ Inspección de transformadores.
- ✓ Inspección de las líneas eléctricas de alta tensión.
- ✓ Inspección de embarrados y de cabinas de control de motores (CCM).
- ✓ Localización de fallas internas laminares en el núcleo del estator del generador.
- ✓ Inspección del estado de los equipos de excitación del generador.
- ✓ Inspección del estado de escobillas, en motores y en generador.
- ✓ Inspección de motores eléctricos en el sistema de refrigeración, de alimentación de caldera y sistema compresión de gas (rodamientos, cojinetes, acoplamientos y alineación).

³¹ García, Santiago. Mantenimiento programado en centrales de ciclo combinado. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2012. p. 132. ISBN: 978-84-9969-220-3.

- ✓ Inspección de tuberías del ciclo agua-vapor de caldera, para comprobar daños o defectos de aislamiento.
- ✓ Inspección del aislamiento del cuerpo de la caldera.
- ✓ Inspección de intercambiadores de calor.
- ✓ Inspección del condensador.
- ✓ Inspección de trampas de vapor.
- ✓ Detección de fugas de gas.

5.1.3. Talento humano.

5.1.3.1. Definición. El área o administración de Talento Humano, tiene por objeto planear, organizar, desarrollar, coordinar y controlar técnicas capaces de promover el desempeño eficiente del personal, al mismo tiempo que la organización representa el medio que permite a las personas que colaboran en ella, alcanzar los objetivos individuales relacionados directa o indirectamente con el trabajo. Significa además conquistar y mantener personas en la organización, que trabajen y den el máximo de sí mismas, con una actitud positiva y favorable³².

Es así, como la administración de Talento Humano tiende a definir y orientar las políticas y estrategias relacionadas con los individuos que hacen parte directa de

³² Chiavenato, Idalberto. Administración de recursos humanos. Quinta Edición. Los ángeles: McGraw-Hill interamericana S.A., 2001. p. 149. ISBN: 958-41-0037-8.

una organización, cumpliendo además, funciones de Selección y Formación (capacitación) del personal colaborador.

5.1.3.2. Las organizaciones sociales. La sociedad moderna industrializada, está compuesta por organizaciones que son agrupaciones humanas intencionalmente constituidas y construidas para lograr objetivos específicos y propósitos definidos. En ese sentido, existen organizaciones dedicadas específicamente a conseguir ganancias de autosostenibilidad para permitir el retorno de la inversión o capital, así como existen organizaciones cuyos objetivos no tienden a obtener ganancias económicas; las primeras se comprenden como organizaciones con ánimo de lucro y las segundas como organizaciones sin ánimo de lucro. Se reconocen las organizaciones con ánimo de lucro como empresas (o compañías) que, con iniciativa organizada buscan reunir e integrar recursos humanos y no humanos (financieros, físicos, tecnológicos, mercadológicos, etc.) y cuyo propósito es autosostenerse y lograr ganancias mediante la producción y comercialización de bienes y/o servicios.

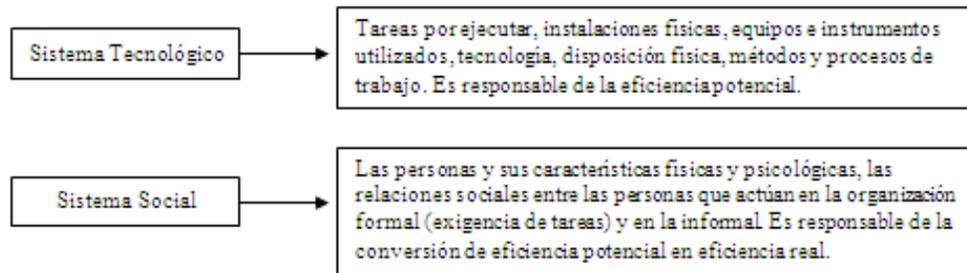
Una organización social se parece a un organismo individual en³³:

- ✓ El crecimiento.
- ✓ La forma de hacerse más complejo a medida que crece.
- ✓ Al hacerse más complejo, sus componentes necesitan mayor independencia.
- ✓ Su vida tiene mayor duración comparada con la de sus componentes.

³³ Herbert, Spencer, Autobiography, Vol. II p. 56

- ✓ Existe una creciente integración, paralela a una creciente heterogeneidad.
- **Los objetivos organizacionales.**
 - ✓ Satisfacer las necesidades de bienes y servicios en la sociedad.
 - ✓ Proporcional empleo productivo para todos los factores de producción.
 - ✓ Aumentar el bienestar de la sociedad mediante el uso racional de los recursos.
 - ✓ Proporcionar un retorno justo de recursos de entrada.
 - ✓ Crear un ambiente en que las personas puedan satisfacer sus necesidades humanas básicas.

Figura 3. El Modelo Sociotécnico de Tavistock



Fuente: Chiavenato, Idalberto. Administración de recursos humanos. Los Ángeles, 2001. p. 25.

Las organizaciones cumplen con una doble función: técnica (relacionada con la coordinación del trabajo y la ejecución de las tareas que requieren de la ayuda

técnica disponible) y social (que se refiere a la manera de interrelacionar a las personas, para lograr el trabajo en equipo).

El sistema Sociotécnico lo constituyen tres subsistemas fundamentalmente:

- ✓ **Sistema Gerencia o Administrativo:** implica la estructura organizacional, las políticas, los procedimientos y las reglas³⁴.
- ✓ **Sistema Técnico u operacional:** incluye el flujo de trabajo, la tecnología utilizada y los roles que la tarea exige.
- ✓ **Sistema Social o humano:** la cultura organizacional, los valores y la satisfacción de las necesidades personales. Además, la organización informal, la motivación de sus miembros y sus actividades personales. Denominado también nivel operacional o núcleo técnico, abarcando la programación y la ejecución de las tareas diarias.

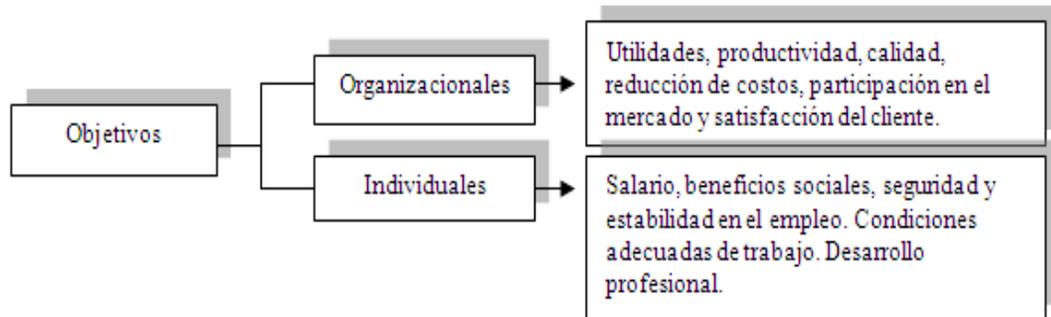
5.1.3.3. Integración entre el individuo y la organización.

Casi siempre los objetivos organizacionales están en oposición con los objetivos individuales de las personas. Según Etzioni³⁵, el dilema de las organizaciones está constituido por las tensiones inevitables –que pueden reducirse mas no ser eliminadas– entre las necesidades de la organización y las de su personal, entre lo racional y lo no racional, entre la disciplina y la autonomía, entre las relaciones informales y las formales, entre la administración los trabajadores.

³⁴ Espinosa, Virgilio. Administración de recursos humanos, 2005. p. 8.

³⁵ Arnitai Etzioni, Organizar;ões modernas, Sao Paulo, Pioneira, 1967, p. 68.

Figura 4. Objetivos de los individuos y las organizaciones



Fuente: < <http://www.uovirtual.com.mx/moodle/lecturas/adper/1.pdf>>

El problema fundamental es la búsqueda del equilibrio entre los elementos racionales y no racionales del comportamiento humano que, según él, constituye el problema central de la teoría organizacional, pero que puede ser sopesada con la reciprocidad entre el individuo y la organización, mediante no solo un contrato formal o escrito, sino también mediante el contrato psicológico, que según Edgar H. Schein en su libro "Consultoría de Procedimientos"³⁶, es la expectativa recíproca del individuo y la organización, que se extiende más allá de cualquier contrato formal de empleo que establezca el trabajo por realizar y la recompensa que recibirá; es un acuerdo tácito en que las dos partes observan y respetan una amplia variedad de derechos, privilegios y obligaciones consagrados por la costumbre.

5.1.3.4. Cultura organizacional. La cultura Organizacional se comprende como el conjunto de normas, hábitos y valores que practican los individuos de una

³⁶ Edgar H. Schein, Consultoría de procedimientos: su papel en el desarrollo organizacional, Sao Paulo, Edgar Blücher, 1972, p. 89

organización para comportarse y actuar en sus dinámicas laborales, coherentemente con la misión y la visión institucional. Las normas son aquellas reglas y guías escritas detalladamente y aprobadas. Los hábitos son las costumbres tácitas no escritas que pueden ser medidas en niveles de conciencia. Y los valores, son las cualidades individuales de las personas que integran la organización³⁷. En términos generales, la cultura es algo intangible, en este sentido, en una organización tiene un carácter simbólico, está constituida por una red de símbolos o costumbres que guían y modulan los comportamientos de quienes trabajan en ella y, más aún, de las personas que se van incorporando³⁸.

- **Objetivos de la Cultura Organizacional³⁹.**

- ✓ Motivar las prácticas internas de una organización.
- ✓ Transmitir un sentido de identidad a los miembros de la organización.
- ✓ Moldear a sus miembros y establecer los parámetros de conducta en la organización estableciendo criterios y reglas de acción para un mejor desempeño.
- ✓ Enseñar a los nuevos miembros –de la organización- el modo(s) correcto(s) de percibir, pensar y sentir los problemas relevantes en la organización.
- ✓ Enfrentar problemas de adaptación externa e integración interna en las organizaciones.

³⁷ Dr. Amílcar Ríos Reyes, Parque Nacional del Manú, (Madre de Dios, Perú), 1998

³⁸ Cultura organizacional o cultura corporativa : [en línea]. <
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/356012/Material_de_Apoyo/Cultura_Organizacional_o_Cultura_Corporativa.pdf> [consultado el 15 de agosto de 2015]

³⁹ Cultura organizacional : [en línea]. < https://es.wikipedia.org/wiki/Cultura_organizacional#cite_ref-22> [consultado el 15 de agosto de 2015]

5.2. ESTADO DEL ARTE

5.2.1. Estado del arte local

✓ **Año:** 2011

Universidad: ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES

Profesionales: Ingeniero José Alfredo Páez Ibáñez / Ingeniero Jhon Montoya López

Monografía: DISEÑO DE UN PLAN DE LUBRICACIÓN CENTRADO EN CONFIABILIDAD PARA UNA EMPRESA DEL SECTOR INDUSTRIAL.

Investigación: Su trabajo se trataba la falta de lubricación en una empresa del sector industrial y las muchas fallas y tiempos muertos que están generando pérdidas a la compañía por la misma y que dentro de esas fallas hay muchas que son repetitivas, la mayoría del personal que hay en la empresa son empíricos; La propuesta de solución fue diseñar un plan de lubricación centrado en confiabilidad para una empresa del sector industrial para eliminar tiempos muertos de producción y reducir los costos de mantenimiento además proponen la lubricación orientada al mantenimiento predictivo donde quieren que el operador sea involucrado en los programas de lubricación centrada en confiabilidad, también buscan una buena formación para los técnicos.

✓ **Año:** 2013

Universidad: ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES

Profesionales: Ingeniero Didier Yair Acosta López / Ingeniero Jaime Iván Murcia Vega

Monografía: PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS DE INMAR OVERSEAS SUCURSAL COLOMBIA.

Investigación: En su trabajo investigaron que no se hace un seguimiento de fallas a los equipos en la compañía donde los equipos más utilizados son los compresores y estación de suministro de combustibles. Las actividades realizadas no son reportadas y no se lleva un seguimiento de reparación, no son archivados ni analizados los formatos diligenciados a la hora de realizar un mantenimiento; La propuesta de solución fue plantear un plan de mantenimiento para los equipos críticos en la operación, realizar un seguimiento a las fallas teniendo en cuenta cuales son las más críticas, sugerir un seguimiento a los archivos que son desarrollados y que esos casos sean estudiados para que sea analizado los presupuestos.

✓ **Año:** 2009

Universidad: ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES

Profesionales: Ingeniero William Mauricio Castro B / Ingeniero William Ernesto Ortiz

Monografía: GUÍA PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS CONGELADORES HORIZONTALES Y VERTICALES EN EMPRESAS DE ALIMENTOS CONGELADOS Y LÁCTEOS.

Investigación: Efectuaron una guía de apoyo y consulta para el desarrollo de las labores de mantenimiento con el fin de optimizar los procesos, reducir los costos, aumentar la disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria y minimizar el impacto ambiental que esta labor genera actualmente.

✓ **Año:** 2009

Universidad: ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES

Profesionales: Ingeniero Juan Carlos Mosquera Luengas

Monografía: PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA LÍNEA DE ENVASES INDUSTRIALES DE LA EMPRESA ASENVASES LTDA.

Investigación: Investigo que la línea de envases industriales de la empresa Asenvases Ltda., presenta fallas repetitivas donde generan paradas inesperadas y está generando pérdidas en la empresa; La propuesta de solución fue diseñar un plan de mantenimiento para la línea de envases industriales de la empresa Asenvases Ltda. Para un mantenimiento de tipo preventivo mediante un estudio de las intervenciones históricas de los equipos proponen crear formatos para inspecciones rutinarias, programas de lubricación y de mantenimiento, formatos de planeación para así mostrar ventajas del mantenimiento preventivo.

✓ **Año:** 2011

Universidad: ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES

Profesionales: Ingeniero Alcides López Camelo / Ingeniero Juan Sebastián Pedraza

Monografía: ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD A LAS BOMBAS PRINCIPALES DE INYECCIÓN DE AGUA PARA LA EXTRACCIÓN DE CRUDO POR MEDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE WEIBULLEN CAMPO SAN FRANCISCO DE HOCOL S.A.

Investigación: Investigaron que se necesita un análisis de confiabilidad muy alto para las bombas principales de inyección de agua para la extracción de crudo por medio de la distribución de weibullen campo san francisco de hocol s.a.; La propuesta de solución fue trabajar con RCM para garantizar la confiabilidad de los equipos considerándola como un tipo de estudio correlacional para que tengan una buena disponibilidad en la extracción de crudo para la industria petrolera, lo que desean agregar una herramienta para la toma de decisiones utilizando un software especializado de mantenimiento para generar informes necesarios para RCM.

5.2.2. Estado del arte nacional

✓ **Año:** 2009

Universidad: UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

Profesionales: Ingeniero Jorge Luis Valdez / Ingeniero Erick San Martin

Tesis: DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-PREDICTIVO APLICADO A LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA REMAPLAST

Investigación: El objetivo del proyecto fue Diseñar un plan de mantenimiento preventivo-predictivo para los equipos de la empresa REMAPLAST, empresa dedicada a producir tubos y accesorio de PVC. Se presenta en el trabajo la información general de REMAPLAST S.A. y se explica el proceso de fabricación, se realiza un introducción a los temas básicos de mantenimiento, los diferente tipos de mantenimiento sus funciones y la importancia de estos dentro de las organizaciones, se realiza un análisis de la forma como se maneja actualmente el mantenimiento de los Equipos en Remaplast, y un análisis de los costos de mantenimiento asociados, se establecen los documentos creados para realizar una mejor gestión del mantenimiento, se crea un sistema de codificación para los equipo de Remaplast y se realiza una descripción completa de los equipos de producción, se establece el cronograma de actividades mes a mes del plan de mantenimiento preventivo-predictivo de los equipos y se establece cuáles son las técnicas de diagnóstico predictivo que se pueden implementar en REMAPLAST, se establecen una serie de indicadores, indispensables para ejercer un mejor control sobre la gestión del mantenimiento en los equipos y la estructura básica que debe presentar un software aplicado a la gestión del mantenimiento de REMAPLAST.

✓ **Año:** 2012

Universidad: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Profesionales: Ingeniera Adriana María Ruiz Acevedo

Monografía: MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN LAS FACILIDADES DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA PETROLERA.

Investigación: Investigo que la disponibilidad mecánica de los activos se encontraban en un nivel bajo y se estaba generando pérdidas grandes a la compañía. La propuesta de solución es implementar un plan de mantenimiento predictivo tomando de guía la norma ISO 17359 donde lo primero que aconsejan es definir los equipos críticos para saber que equipos fallan con más frecuencia y de ahí empezar a crear actividades de mantenimiento predictivo y empezar a realizar un seguimiento de los registros y cambios que se realizan y dictar capacitaciones de retroalimentación al personal para lograr una mayor confiabilidad.

✓ **Año:** 2007

Universidad: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

Profesionales: Ingeniero Daniel Aristizábal Torres

Trabajo de Grado: DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA CENTRIFUGADOS CONCISA LTDA.

Investigación: Se encontraron los medios apropiados para evaluar y poder lograr un mejoramiento en los procesos, permitiendo así el aumento de la efectividad, eficiencia, eficacia y rentabilidad financiera de la empresa.

✓ **Año:** 2008

Profesionales: Viviana Sanín Patiño

Artículo: IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PREDICTIVO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PILA R20 EN LA PLANTA DE MANUFACTURA DE TRONEX BATTERY COMPANY S.A / ISSN 1692 – 0694 Medellín Septiembre 2008

Investigación: Informa que la gestión de mantenimiento a través de la planeación y del seguimiento de indicadores crea un impacto en la industria de bienes y servicios en aspectos generales, tecnológicos, productivos, medioambientales, normativos y educativos, en busca de obtener la más amplia información y así maximizar la productividad del sistema industrial. La productividad de cualquier sistema industrial se maximiza con un proceso efectivo de registro, medición y evaluación de los índices básicos de la gestión del mantenimiento (Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad). Concluye que objetivo del mantenimiento es lograr, con el mínimo costo, el mayor tiempo en servicio de las instalaciones y maquinaria productivas, con el fin de conseguir la máxima disponibilidad, aportando la mayor productividad y calidad del producto y la máxima seguridad de funcionamiento. Para optimizar este objetivo, es necesario que los factores de costo, tiempo de servicio y seguridad de funcionamiento sean posibles de medir, permitiendo efectuar su análisis para llegar a determinar nuevas acciones.

✓ **Año:** 2002

Universidad: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Profesionales: Ingeniero Francisco de Jesús Blanco Meléndez

Monografía: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MAQUINARIA DIESEL.

Investigación: Investigo que la maquinaria diésel donde solamente hacen referencia a los equipos cargadores y retroexcavadoras que son utilizados en movimientos de tierra y los montacargas que son utilizados en operaciones portuarias; A estos equipos no se les realiza un mantenimiento básico y por falta de este método está afectando las máquinas por que se necesitan mantenimientos más profundos y seguidos ya que este descuido está generando fallas repetitivas. La propuesta de solución es buscar asesorías de mantenimiento de las grandes empresas que utilizan esta maquinaria y así generar un programa para las microempresas donde principalmente se lleve a cabo la teoría y funcionamiento para los equipos empezando con el mantenimiento básico para que así se pueda estudiar las fallas, donde este sea en tiempos cortos y organizados, se pondrá una persona que es la que va a tener el conocimiento para un manejo gerencial en el área de mantenimiento básico y preventivo donde maneje las tareas que empiece por las más altas y que se desarrollen las hojas de vida de las máquinas entre otras actividades.

5.2.3. Estado del arte internacional

✓ **Año:** 2005

Universidad: UNIVERSIDAD DE CORUÑA ESPAÑA

Profesionales: Ingeniero Manuel Luaces Rodríguez

Tesis: ANÁLISIS DE LA FIABILIDAD EN EL CAMPO DE LAS MÁQUINAS ROTATIVAS, ELÉCTRICAS Y LA GLOBALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Investigación: En esta tesis se analizan las circunstancias que ocurren, sobre todo, en el periodo final de las vidas de los equipos industriales, que como ocurre con todo, se caracterizan por una aceleración inevitable de su deterioro. Para ello se estudia el proceso evolutivo representado en la 'curva de la bañera'. En este trabajo de investigación se eligió el sistema de agua de circulación de una central térmica como sistema complejo, del cual los motores eléctricos, entre otros, los de accionamiento de las bombas de circulación que aparecen insertos en sus sistemas eléctricos. Este estudio se realizó con la aplicación de un SGM basado en el RCM a las máquinas rotativas eléctricas, por el costo tan grande que la indisponibilidad del sistema tiene para la central.

✓ **Año:** 2009

Universidad: UNIVERSIDAD DE ORIENTE

Profesionales: Ingeniero René Mauricio Aguilera Mejías

Monografía: ACTUALIZACIÓN DE LOS PLANES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN FUNCIÓN DE LA ESTIMACIÓN DE LA CONFIABILIDAD DEL SISTEMA DE MOLIENDA DE CEMENTO DE LA EMPRESA CEMEX VENEZUELA PLANTA GUAYANA

Investigación: Investigo que se debe mejorar los planes de mantenimiento preventivo porque están desactualizados la empresa CEMEX VENEZUELA ha incrementado sus ventas por que manejan costos bajos y han sido de buena calidad. Esto se evidencio cuando se realizó un estudio de la cantidad de toneladas que eran sacadas de cemento donde son procesadas y como es mucho más frecuente el uso de la máquina toca mejorar o aumentar las opciones de revisión. La solución es aumentar las actividades de mantenimiento preventivo ya que esto evitaría que haya paradas no deseadas y puede generar demasiadas pérdidas para la compañía.

✓ **Año:** 2005

Universidad: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE ESCUELA DE INGENIERÍA

Profesionales: Ingeniero Cristian Marcelo Elgueta Díaz

Tesis: APLICACIÓN DE UN INVERSOR MULTINIVEL COMO VARIADOR DE FRECUENCIA DE UN MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICO

Investigación: Esta tesis presenta el término de un gran proyecto que nació como respuesta a la necesidad de realizar trabajos de investigación con aplicaciones prácticas, donde se pudieran obtener resultados reales del comportamiento de los Inversores Multinivel. Es parte de una serie de proyectos, que en conjunto pretendían construir un sistema rectificador-inversor que, conectado a la red, fuera capaz de controlar un motor de inducción trifásico. En este trabajo se implementó un sistema simple de control escalar del motor, considerando una serie de restricciones, dadas principalmente por las limitaciones de los inversores multinivel

utilizados. Estos inversores fueron construidos de baja potencia y bajos voltajes de operación. Esto impidió operar el motor en condiciones reales, aún con cargas débiles. Más aún, una de las limitaciones más importantes de estos convertidores era la falta de fuentes reversibles adecuadas para la correcta operación del motor.

✓ **Año:** 2005

Universidad: UNIVERSIDAD DEL ZULIA

Profesionales: Ingeniera Agmarle Petit

Monografía: PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS CRÍTICOS DEL PROCESO DE ENVASADO DEL GLP

Investigación: Investigo que la empresa ha tenido una incrementación de los volúmenes de producción para cumplirles a los consumidores a tiempo. Esto está generando pérdidas por que quieren satisfacer a todos los clientes entonces es más uso de los equipos donde ya empiezan a fallar y la vida útil se va acabando y toca cambiarlos o cuando son repetitivas las fallas los repuestos son los mismos. Esto ha sucedido porque no se ha creado un plan de mantenimiento con anterioridad. La propuesta de solución es diseñar un plan programado para evitar cambios de los componentes de los equipos, paradas no programadas y que la vida útil de los equipos dure. Esto lo realizarían tomando las recomendaciones de los fabricantes, teniendo a favor la experiencia de los operadores. Y esto ayudaría a mantener la confiabilidad y lo más importante el ahorro de dinero a la empresa.

✓ **Año:** 2009

Universidad: INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR TECSUP-AREQUIPA

Profesionales: Ingeniera Gabriela Sirena / Ingeniero Rimbart Suárez / Ingeniero Marcial Ascencio.

Monografía: IMPLEMENTACIÓN DEL RCM EN EL PLANEAMIENTO Y GESTIÓN ESTRATÉGICA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA DE TRANSPORTES HAGEMSA S.A.C.

Investigación: Investigaron que la empresa Hagemsa S.A.C. que se dedica al transporte de carga pesada, que cuenta con una flota de tractocamiones y semirremolques donde sus clientes están en el área de la minería. No cuentan con un mantenimiento para satisfacer las necesidades de los clientes y no hay una competencia en el mercado muy buena ni actualizada. La propuesta de solución es crear un área de mantenimiento enfocada al RCM para poder satisfacer a los clientes con un buen servicio, una buena calidad a la hora de prestar los servicios y lo más importante tener una tecnología más actualizada para competir con los mercados nuevos.

6. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El proyecto está orientado hacia un estudio de caso en particular de la empresa Asistencia Técnica Atoya Ltda.

Tabla 4. Tipos de investigación

TIPO DE INVESTIGACIÓN	CARACTERÍSTICAS
● Histórica	Analiza eventos del pasado y busca relacionarlos con otros del presente.
● Documental	Analiza la información escrita sobre el tema objeto de estudio.
● Descriptiva	Reseña rasgos, cualidades o atributos de la población objeto de estudio.
● Correlacionar	Mide grado de relación entre variables de la población estudiada.
● Explicativa	Da razones del porque de los fenómenos.
● Estudios de caso	Analiza una unidad específica de un universo poblacional.
● Seccional	Recoge información del objeto de estudio en oportunidad única.
● Longitudinal	Compara datos obtenidos en diferentes oportunidades o momentos de una misma población con el propósito de evaluar cambios.
● Experimental	Analiza el efecto producido por la acción o manipulación de una o más variables independientes sobre una o varias dependientes.

Fuente: Guía para la realización de anteproyectos universidad escuela colombiana de carreras industriales. 2009

7. DESARROLLO METODOLÓGICO

7.1. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

- ✓ La empresa Asistencia Técnica Atoya Ltda. dispuso de documentación como manuales procedimientos, instructivos, formatos y folletos para consulta de la información y análisis de la misma.
- ✓ Se efectuaron entrevistas con el personal en los distintos niveles de la empresa.
- ✓ La empresa dispuso de su planta física para su revisión y análisis de propuestas a implementar.
- ✓ De igual forma dispuso de la maquinaria y el equipo con el que cuenta actualmente para su prueba, valoración y acciones de cambio a implementar.
- ✓ Adicionalmente se tomó en cuenta la información obtenida en la especialización en Gerencia de Mantenimiento en la Universidad ECCI. Se consultaron monografías relacionadas con el mantenimiento preventivo aplicado a activos y diferentes áreas de empresas de la industria.

7.1.1. Identificación Histórica De Asistencia Técnica Atoya Ltda. En respuesta a la demanda de algunas empresas interesadas en el mantenimiento preventivo y correctivo de sus motores y reductores mecánicos de velocidad, ATOYA SdeH., fue fundada en octubre de 1995 por Henry Yesid Peña Torres, egresado del Programa de Electromecánica del ITC. Dos años después, la

Compañía consolida su perfil en el Mantenimiento Preventivo y Correctivo, cubriendo líneas de producción en empresas envasadoras de gaseosas, procesadoras lácteas y ladrilleras, bajo la todavía dirección de su fundador. Durante el mismo año, 1997, ATOYA asume la responsabilidad, en el centro del país, de la instalación y mantenimiento de los sistemas tintométricos de la compañía Pintuco S.A.

En el año 2000, ATOYA asume el compromiso con sus clientes de brindar un mejor servicio en la reducción de gastos de insumos y paros no programados durante los procesos de producción, realizando una fuerte inversión en instrumentación especializada para el monitoreo de vibraciones de maquinaria rotativa. De esta manera, ATOYA ha fortalecido sus servicios, ofreciendo soluciones a sus clientes en el sector eléctrico y electrónico, llegando a realizar mantenimientos preventivos a nivel masivo de sistemas electrónicos, convertidores de frecuencia para motores, bancos de baterías e instalación de circuitos eléctricos, junto con la correspondiente capacitación y entrenamiento del personal. Pero la evolución de la Compañía no detiene allí, en el año 2005, bajo la dirección de Henry Peña Torres y J. Fernando Peña Torres, ATOYA realiza otra importante inversión en instrumentación especializada para el análisis de vibraciones y termografía, garantizando aún más a sus clientes, el correcto funcionamiento de sus máquinas y equipos. En el mismo año ATOYA Ltda. Se consolida como ASISTENCIA TECNICA ATOYA LTDA. Ampliando sus instalaciones en un 400%. A final de ese mismo año, la dirección general es asumida por el Ing. Electrónico Jorge Eliecer Peña Torres y J. Fernando Peña Torres, quedando temporalmente como únicos socios de la compañía. A partir de 2008, Henry Yesid Peña Torres integra nuevamente la sociedad comercial en compañía de sus hermanos.

Esta nueva y consolidada sociedad, teniendo al Mejoramiento Continuo como su principal Valor, permanece a la vanguardia del mercado con permanente capacitación y actualización tecnológica, por cuanto Henry Peña actualmente se especializa en Construcción y Diseño de Máquinas en la 'Technische Universität' de Berlín (Alemania), Jorge y Fernando Peña se especializan en Gerencia de Mantenimiento y Mantenimiento Predictivo, respectivamente.

7.1.2. Misión. Nuestros servicios están orientados a garantizar y optimizar el buen uso y durabilidad de la maquinaria y equipos de nuestros clientes, para generar total confianza en su desempeño, a través de mejoramiento continuo, efectividad, el mejor equipo humano y altos estándares de calidad en nuestros servicios, mediante prácticas de negocio innovador, competitivo y transparente.

7.1.3. Visión. Ser reconocidos en 2020 como una compañía de vanguardia en automatización, montaje y mantenimiento predictivo de maquinaria industrial, con amplia participación en el mercado regional y caracterizada por la incorporación de nuevas técnicas y tecnologías de apoyo de alta calidad, que garanticen la satisfacción y confianza de nuestros clientes, así como el bienestar de nuestros colaboradores y sus familias.

7.1.4. Política De Calidad. En Asistencia Técnica Atoya Ltda., estamos comprometidos en satisfacer las necesidades de nuestros clientes con eficiencia y cumplimiento de las especificaciones técnicas y requisitos solicitados manteniéndonos a la vanguardia tecnológica para desarrollar soluciones integrales de óptima calidad a precios razonables y dentro de un marco legal. La disponibilidad y la rapidez en nuestros servicios, nos permiten ejecutar procedimientos eficientes con equipos de punta en instalaciones adecuadas y un equipo humano competente que contribuye con el cumplimiento de nuestros lineamientos y la mejora continua.

7.1.5. Servicios. Dentro de nuestros principales productos relacionamos los siguientes:

- **Mantenimiento Predictivo**

- ✓ Análisis de vibraciones.
- ✓ Análisis de Termografía.
- ✓ Análisis de calidad energética.

- **Mantenimiento Preventivo**

- ✓ Diagnostico y reparación de motores eléctricos.
- ✓ Diagnostico y reparación de accionamientos.
- ✓ Planes de mantenimiento.

- **Montajes y Automatización Industrial**

- **Soluciones Industriales**

7.2. ANÁLISIS DE DATOS

Como análisis inicial de datos se realizó un autodiagnóstico general de la empresa donde se tomaran los puntos más relevantes que tengan que ver con la intención de la propuesta a realizar.

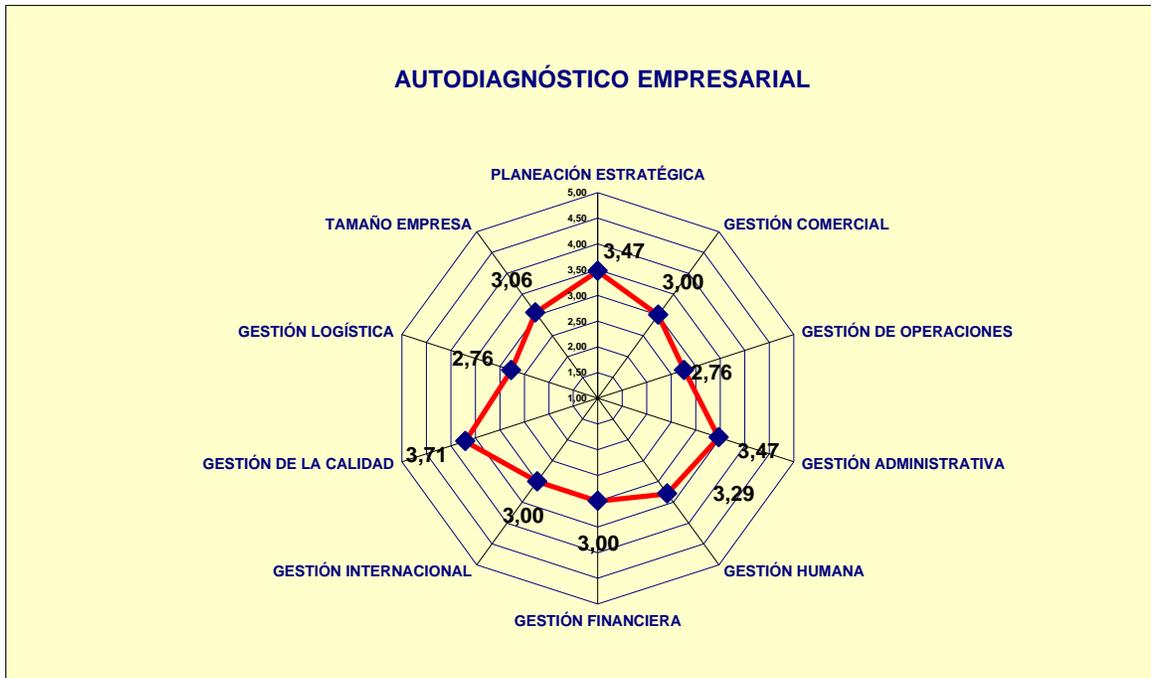
Tabla 5. Autodiagnóstico empresarial

AUTODIAGNÓSTICO EMPRESARIAL				
OBJETIVOS				
1. Evaluar la situación de su empresa 2. Identificar necesidades de mejora.				
ACLARACIONES				
1. El autodiagnóstico debe ser diligenciado por el GERENTE Y/O REPRESENTANTE LEGAL de la empresa. 2. No hay respuestas correctas o incorrectas. 3. Califique todas las afirmaciones. 4. La información suministrada por usted es de carácter confidencial. 5. La información suministrada por usted en este autodiagnóstico es requisito para evaluar su solicitud de consultoría especializada.				
INSTRUCCIONES PARA DILIGENCIAR EL AUTODIAGNÓSTICO				
El autodiagnóstico está estructurado en diez (10) áreas de gestión de la empresa, a saber: <ol style="list-style-type: none"> 1. Planeación estratégica. 2. Gestión comercial. 3. Gestión de operaciones. 4. Gestión administrativa. 5. Gestión humana. 6. Gestión financiera. 7. Gestión internacional. 8. Gestión de calidad. 9. Gestión logística. 10. Empresas de familia. 				
A cada área corresponden una serie de enunciados, que usted debe calificar de 1 a 5, de acuerdo con la siguiente escala: <ol style="list-style-type: none"> 1. Corresponde a aquellas acciones que no realiza en su empresa. 2. Corresponde a aquellas acciones que ha planeado hacer y están pendientes de realizar. 3. Corresponde a aquellas acciones que realiza, pero no se hacen de manera estructurada (plan). 4. Corresponde a aquellas acciones que realiza de manera estructurada y planeada. 5. Corresponde a aquellas acciones que realiza de manera estructurada, planeada y cuentan con acciones de mejoramiento continuo. 				
Al final encontrará un resultado en forma de "telaraña" que le permitirá identificar las áreas de de gestión en las que la empresa tiene un mejor desempeño, así como en las que existen mayores oportunidades de mejora.				

Fuente: Tomado de un formato emitido por la Cámara de comercio de Bogotá.

A partir de los resultados, a continuación encuentra una gráfica o mapa que ilustra el nivel de desarrollo de la empresa (mapa de competitividad).

Figura 5. Mapa de competitividad



Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

En dicho mapa se observan las áreas de gestión más consolidadas (la más cercana al extremo o parte externa de la gráfica) y las que requieren un mayor esfuerzo de mejoramiento (la más cercana al centro o eje de la gráfica).

Para nuestra propuesta nos centraremos en 5 áreas específicas (planeación estratégica, gestión comercial, gestión de operaciones, gestión administrativa, gestión humana) para el análisis de datos:

Tabla 6. Planeación Estratégica

PLANEACIÓN ESTRATÉGICA		
No.	ENUNCIADOS	PUNTAJE
1	La gestión y proyección de la empresa corresponde a un plan estratégico.	3
2	El proceso de toma de decisiones en la empresa involucra a las personas responsables por su ejecución y cumplimiento.	4
3	El plan estratégico de la empresa es el resultado de un trabajo en equipo.	4
4	La empresa cuenta con metas comerciales medibles y verificables en un plazo de tiempo definido, con asignación del responsable de su cumplimiento.	3
5	La empresa cuenta con metas de operación medibles y verificables en un plazo de tiempo definido, con asignación del responsable de su cumplimiento.	3
6	La empresa cuenta con metas financieras medibles y verificables en un plazo de tiempo definido, con asignación del responsable de su cumplimiento.	3
7	Al planear se desarrolla un análisis de: Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas.	4
8	Analiza con frecuencia el entorno en que opera la empresa considerando factores como: nuevos proveedores, nuevos clientes, nuevos competidores, nuevos productos, nuevas tecnologías y nuevas regulaciones.	3
9	Para formular sus estrategias, compara su empresa con aquellas que ejecutan las mejores practicas del mercado	4
10	El personal está involucrado activamente en el logro de los objetivos de la empresa y en la implementación de la estrategia.	3
11	El presupuesto de la empresa corresponde a la asignación de recursos formulada en su plan estratégico.	3
12	La empresa cuenta con una visión, misión y valores escritos, divulgados y conocidos por todos los miembros de la organización.	5
13	La empresa ha desarrollado alianzas con otras empresas de su sector o grupo complementario	3
14	La empresa ha contratado servicios de consultoría y capacitación	4
15	Se tienen indicadores de gestión que permiten conocer permanentemente el estado de la empresa y se usan como base para tomar decisiones	4
16	El personal de confianza es multidisciplinario y representan diferentes puntos de vista frente a decisiones de la compañía.	3
17	Se relaciona estratégicamente para aprovechar oportunidades del entorno y consecución de nuevos negocios.	3
PUNTAJE TOTAL		3,47

Fuente: Tomado de un formato emitido por la Cámara de comercio de Bogotá.

Tabla 7. Gestión comercial

GESTIÓN COMERCIAL		
No.	ENUNCIADOS	PUNTAJE
1	La gestión de mercadeo y ventas corresponde a un plan de marketing	3
2	La empresa tiene claramente definido el mercado hacia el cual está dirigida (clientes objetivo).	4
3	La empresa tiene definidas estrategias para comercializar sus servicios.	3
4	La empresa conoce en detalle el mercado en que compete.	3
5	La Empresa tiene definida y en funcionamiento una estructura comercial para cumplir con sus objetivos y metas comerciales	3
6	La empresa establece cuotas de venta y de consecución de clientes nuevos a cada uno de sus vendedores.	3
7	La empresa dispone de información de sus competidores (precios, calidad, imagen).	2
8	Los precios de la empresa están determinados con base en el conocimiento de sus costos, de la demanda y de la competencia.	3
9	Los productos y/o servicios nuevos han generado un porcentaje importante de las ventas y utilidades de la empresa durante los últimos dos años.	3
10	La empresa asigna recursos para el mercadeo de sus servicios (promociones, material publicitario, otros).	3
11	La empresa tiene un sistema de investigación y análisis para obtener información sobre sus clientes y sus necesidades con el objetivo de que éstos sean clientes frecuentes.	2
12	La empresa evalúa periódicamente sus mecanismos de promoción y publicidad para medir su efectividad y/o continuidad.	3
13	La empresa dispone de catálogos o material con las especificaciones técnicas de sus productos o servicios.	3
14	La empresa cumple con los requisitos de tiempo de entrega a sus clientes.	4
15	La empresa mide con frecuencia la satisfacción de sus clientes para diseñar estrategias de mantenimiento y fidelización.	4
16	La empresa tiene establecido un sistema de recepción y atención de quejas, reclamos y felicitaciones	4
17	La empresa tiene registrada su marca (marcas) e implementa estrategias para su posicionamiento.	1
PUNTAJE TOTAL		3,00

Fuente: Tomado de un formato emitido por la Cámara de comercio de Bogotá.

Tabla 8. Gestión de operaciones

GESTIÓN DE OPERACIONES		
No.	ENUNCIADOS	PUNTAJE
1	El proceso de operaciones es suficientemente flexible para permitir cambios necesarios para satisfacer a los clientes.	4
2	La empresa tiene definidos los criterios y variables para hacer la planeación de la producción	3
3	La empresa tiene planes de contingencia para ampliar su capacidad instalada o de trabajo por encima de su potencial actual, cuando la demanda lo requiere.	3
4	La empresa cuenta con criterios formales para la planeación de compra de equipos y materiales.	3
5	La empresa tiene amparados los equipos e instalaciones contra siniestros.	1
6	El proceso de producción se basa en criterios y variables definidos en un plan de producción.	3
7	La empresa cuenta con un procedimiento formal de investigación de nuevas tecnologías o procesos.	2
8	La empresa tiene planes de contingencia para la consecución de materiales, repuestos o personas claves que garanticen el normal cumplimiento de sus compromisos.	2
9	La empresa cuenta con planes de actualización tecnológica para sus operarios y/o profesionales responsables del producto o servicio	2
10	La administración de los inventarios garantiza niveles adecuados de uso, abastecimiento y control.	3
11	La empresa cuenta con la capacidad de sus equipos y/o con la capacidad de trabajo del talento humano para responder a los niveles de operación que exige el mercado.	3
12	Los responsables del manejo de los equipos participan en su mantenimiento.	4
13	La administración de los inventarios garantiza niveles adecuados de uso y control.	3
14	La infraestructura, instalaciones y equipos de la empresa son adecuados para atender sus necesidades de funcionamiento y operación actual y futura.	2
15	La innovación es incorporada en los diferentes procesos de la empresa y se considera fundamental para su supervivencia y desarrollo.	2
16	La compra de materiales se basa en el concepto de mantener un nivel óptimo de inventarios según las necesidades.	3
17	La empresa cuenta con un proceso de evaluación y desarrollo de proveedores.	4
PUNTAJE TOTAL		2,76

Fuente: Tomado de un formato emitido por la Cámara de comercio de Bogotá.

Tabla 9. Gestión administrativa

GESTIÓN ADMINISTRATIVA		
No.	ENUNCIADOS	PUNTAJE
1	La empresa tiene definido algún diagrama donde se muestra la forma como está organizada	5
2	La información de los registros de la aplicación de los procedimientos generales de la empresa es analizada y utilizada como base para el mejoramiento.	3
3	La empresa involucra controles para identificar errores o defectos y sus causas, a la vez que toma acciones inmediatas para corregirlos.	3
4	La gerencia tiene un esquema de seguimiento y control del trabajo de la gente que le permite tomar mejores decisiones.	3
5	La empresa tiene definidas las responsabilidades, funciones y líneas de comunicación de los puestos de trabajo o cargos que desempeñan cada uno de los colaboradores.	3
6	La empresa cuenta con una junta directiva o junta de socios que orienta sus destinos, aprueba sus principales decisiones, conoce claramente el patrimonio y aportes de los socios y su respectivo porcentaje de participación.	5
7	La empresa tiene definidos y documentados sus procesos financieros, comerciales y de operaciones.	4
8	Las personas de la empresa entienden y pueden visualizar los diferentes procesos de trabajo en los que se encuentra inmersa su labor.	4
9	Las personas tienen pleno conocimiento de quién es su cliente interno, quién es su proveedor interno y qué reciben y entregan a estos.	4
10	La empresa tiene documentados y por escrito los diversos procedimientos para la administración de las funciones diarias.	4
11	La empresa posee un reglamento interno de trabajo presentado ante el Ministerio del Trabajo, un reglamento de higiene y una política de seguridad industrial.	4
12	La empresa cuenta con un esquema para ejecutar acciones de mejoramiento (correctivas y preventivas, pruebas metrológicas e inspecciones) necesarias para garantizar la calidad del producto o servicio.	3
13	Los productos o servicios de la empresa cumplen con las normas técnicas nacionales o internacionales establecidas para su sector o actividad económica.	4
14	La empresa capacita y retroalimenta a sus colaboradores en temas de calidad, servicio al cliente y mejoramiento continuo.	3
15	El Gerente impulsa, promueve y lidera programas de calidad en la empresa.	3
16	La empresa posee un manual de convivencia y un código de ética.	1
17	La empresa se actualiza sobre las leyes o normas en materia laboral, comercial, tributaria y ambiental.	3
PUNTAJE TOTAL		3,47

Fuente: Tomado de un formato emitido por la Cámara de comercio de Bogotá.

Tabla 10. Gestión humana

GESTIÓN HUMANA		
No.	ENUNCIADOS	PUNTAJE
1	La empresa cuenta con definiciones claras (políticas) y se guía por pasos ordenados (procedimientos) para realizar la búsqueda, selección y contratación de sus trabajadores.	3
2	En la búsqueda de candidatos para las vacantes, se tienen en cuenta los colaboradores internos como primera opción.	5
3	Para llenar una vacante, se definen las características (competencias) que la persona debe poseer basado en un estudio del puesto de trabajo que se va a ocupar (descripción de las tareas, las especificaciones humanas y los niveles de desempeño requerido).	4
4	En la selección del personal se aplican pruebas (de conocimientos o capacidad, de valoración de las aptitudes y actitudes y de personalidad) por personas idóneas para realizarlas.	4
5	En la selección del personal se incluye un estudio de seguridad que permita verificar referencias, datos, autenticidad de documentos, antecedentes judiciales, laborales y académicos, y una visita domiciliaria.	4
6	La empresa cuenta con proceso de inducción para los nuevos trabajadores y de re-inducción para los antiguos.	3
7	La empresa tiene un programa de entrenamiento en habilidades prácticas y técnicas, formación humana y desarrollo personal para el mejor desempeño de sus colaboradores.	3
8	La empresa mide el impacto del entrenamiento en el desempeño del personal y se tiene una retroalimentación continua que permite seguir desarrollando el talento de las personas.	3
9	Cada puesto de trabajo tiene definida la forma de medir el desempeño de la persona (indicador) lo cual permite su evaluación y elaboración de planes de mejoramiento.	3
10	La empresa está alerta a identificar futuros líderes con alto potencial y colaboradores con desempeño superior.	3
11	Se premia y reconoce el cumplimiento de las metas, especialmente cuando se superan.	3
12	La planta, los procesos, los equipos y las instalaciones en general están diseñados para procurar un ambiente seguro para el trabajador.	3
13	La empresa realiza actividades sociales y recreativas y busca vincular a la familia del trabajador en dichas actividades.	3
14	El responsable de la gestión humana guía y acompaña a los jefes para desarrollar el talento de sus colaboradores, analizando no solo la persona sino los demás aspectos que influyen en el desempeño.	3
15	La empresa logra que el personal desarrolle un sentido de pertenencia y compromiso.	3
16	El trabajo en equipo es estimulado en todos los niveles de la empresa.	3
17	La comunicación entre los diferentes niveles de personal de la compañía (directivos, técnicos, administrativos, otros) se promueve y es ágil y oportuna.	3
PUNTAJE TOTAL		3,29

Fuente: Tomado de un formato emitido por la Cámara de comercio de Bogotá.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores nos vamos a enfocar en los siguientes puntos relevantes que tendremos en cuenta para el cumplimiento de la propuesta a realizar junto con el análisis DOFA de la empresa.

Tabla 11. Aspectos relevantes de las 5 áreas específicas

PLANEACIÓN ESTRATÉGICA		
No.	ENUNCIADOS	PUNTAJE
8	Analiza con frecuencia el entorno en que opera la empresa considerando factores como: nuevos proveedores, nuevos clientes, nuevos competidores, nuevos productos, nuevas tecnologías y nuevas regulaciones.	3
GESTIÓN COMERCIAL		
No.	ENUNCIADOS	PUNTAJE
11	La empresa tiene un sistema de investigación y análisis para obtener información sobre sus clientes y sus necesidades con el objetivo de que éstos sean clientes frecuentes.	2
GESTIÓN DE OPERACIONES		
No.	ENUNCIADOS	PUNTAJE
9	La empresa cuenta con planes de actualización tecnológica para sus operarios y/o profesionales responsables del producto o servicio	2
14	La infraestructura, instalaciones y equipos de la empresa son adecuados para atender sus necesidades de funcionamiento y operación actual y futura.	2
15	La innovación es incorporada en los diferentes procesos de la empresa y se considera fundamental para su supervivencia y desarrollo.	2
GESTIÓN ADMINISTRATIVA		
No.	ENUNCIADOS	PUNTAJE
12	La empresa cuenta con un esquema para ejecutar acciones de mejoramiento (correctivas y preventivas, pruebas metrológicas e inspecciones) necesarias para garantizar la calidad del producto o servicio.	3
GESTIÓN HUMANA		
No.	ENUNCIADOS	PUNTAJE
12	La planta, los procesos, los equipos y las instalaciones en general están diseñados para procurar un ambiente seguro para el trabajador.	3

Fuente: Tomado de un formato emitido por la Cámara de comercio de Bogotá.

7.2.1. Análisis Dofa Estructura Administrativa - Asistencia Técnica Atoya Ltda. A continuación realizaremos un análisis detallado de la estructura interna de la empresa con el fin de lograr identificar acciones de mejora que permitan fortalecerla como empresa de mantenimiento y ampliar las oportunidades de llegar a más empresas denominadas tipo cliente.

Tabla 12. Análisis Dofa Estructura Administrativa

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	F1: la empresa cuenta con experiencia de más de 10 años en el mercado	D1: la empresa no cuenta con una adecuada gestión comercial.
	F2: los servicios de mantenimiento que se ofrecen están identificados e implementados	D2: algunos de los servicios de la empresa son de poca demanda, aunque su utilidad es buena.
	F3: la empresa cuenta con un sistema de gestión en calidad certificado	D3: como la gran mayoría de empresas de servicios la cuenta de impuestos es elevada.
OPORTUNIDADES	ESTRATEGIAS FO	ESTRATEGIAS DO
	(DE CRECIMIENTO)	(DE SUPERVIVENCIA)
O1: la empresa tiene una alta probabilidad de expandir sus servicios por el crecimiento de la industria a nivel nacional	$F1+F2+F3 \times O1+O2$ Se identifica claramente que el potencial de crecimiento de la empresa es alto, se deben fortalecer los procesos internos para así lograr llegar a nuevos mercados con servicios que tengan un valor diferencial frente a la competencia.	$D1+D2+D3 \times O1+O2$ La empresa debe cuanto antes disponer de la ampliación de área comercial, mejorar su imagen e innovar en sus servicios de mantenimiento.

O2: la empresa ya tiene un sistema de gestión de calidad lo cual le podría permitir integrar otros sistemas como el medio ambiental y el de seguridad y salud en el trabajo con el fin de dar un servicio más estandarizado, globalizado y que se acople fácilmente a las necesidades de los clientes.		
AMENAZAS	ESTRATEGIAS FA	ESTRETEGIAS DA
	(DE SUPERVIVENCIA)	(DE FUGA)
A1 :la incursión de empresas similares con mayor experiencia y servicios más atractivos hacia el cliente	F1+F2+F3 x A1+ A2 Los años de experiencia deben permitir el tener la capacidad de tomar un decisión con más seguridad ante cualquier situación de amenaza	D1+D2+D3 x A1+A2
A2: la situación de inestabilidad política, económica y de seguridad puede llegar a afectar la estabilidad del mercado		

Tabla 12: (Continuación)

Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

7.3. PROPUESTA DE MEJORA

7.3.1. Propuesta para mejorar la estructura administrativa de la empresa asistencia técnica Atoya Ltda. Teniendo en cuenta el análisis realizado en el DOFA anterior se lograron identificar las siguientes estrategias como propuesta de mejora que permitan fortalecer la empresa como empresa de mantenimiento:

- ✓ Se identifica claramente que el potencial de crecimiento de la empresa es alto, se deben fortalecer los procesos internos para así lograr llegar a nuevos mercados con servicios que tengan un valor diferencial frente a la competencia.
- ✓ La empresa debe cuanto antes disponer de la ampliación de área comercial, mejorar su imagen e innovar en sus servicios de mantenimiento.
- ✓ Los años de experiencia deben permitir el tener la capacidad de tomar una decisión con más seguridad ante cualquier situación de amenaza. De este modo se procede a realizar énfasis en la propuesta de análisis de los procesos internos y proyección de integración con otros sistemas de gestión y en la propuesta de fortalecimiento del área comercial.

7.3.2. Propuesta sistema integrado de gestión para la empresa Asistencia Técnica Atoya Ltda. La empresa de prestación de servicios de mantenimiento Asistencia Técnica Atoya Ltda., inicio la implementación del sistema de gestión de calidad ISO9001-2008 en el año 2011 logrando la obtención de la certificación en Julio 24 de 2012 con un alcance del sistema como DIAGNOSTICO Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO INDUSTRIAL, como lo muestra en la siguiente figura:

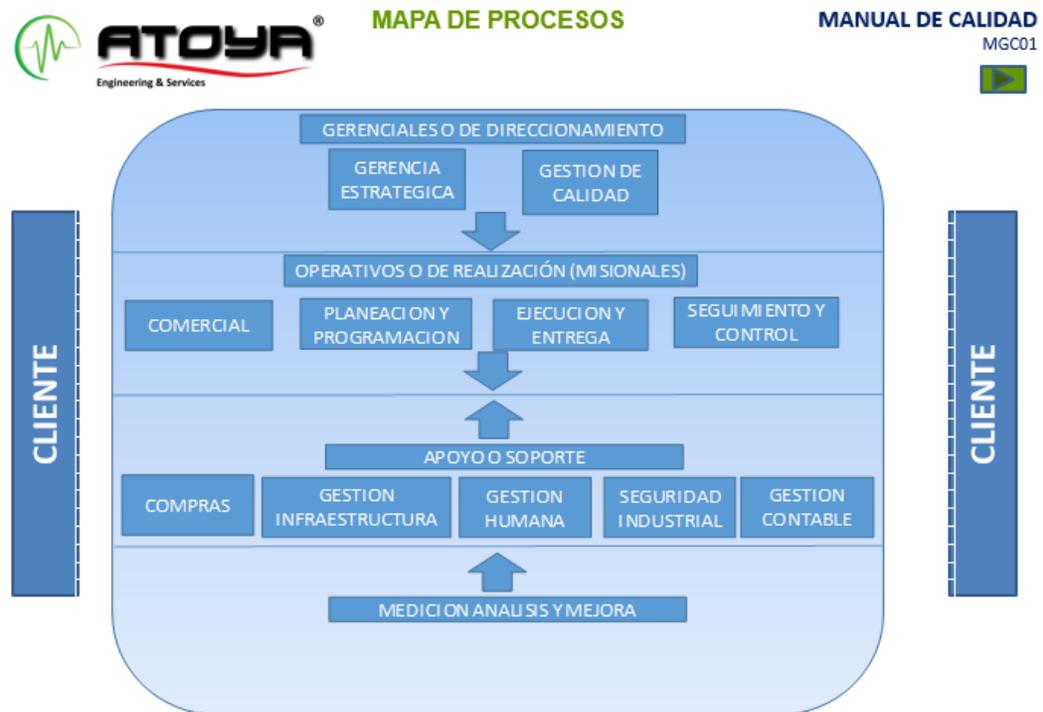
Figura 6. Certificación del sistema de gestión de calidad ISO9001-2008.



Fuente: Compañía Asistencia Técnica Atoya Ltda. 2015.

- ✓ Se identifica un mapa de procesos conformado por once procesos como lo muestra en la siguiente figura:

Figura 7. Mapa de procesos



Fuente: Compañía Asistencia Técnica Atoya Ltda. 2015.

- ✓ Se realizó un análisis del contenido de cada uno de los procesos con autorización previa de la empresa, evidenciando que el sistema está bien fundamentado, documentado y los procesos son funcionales. La siguiente tabla nos da una información más detallada del propósito de cada proceso

Tabla 13. Propósito de los procesos

PROCESO	PROPOSITO
Gerencia estratégica	Promover y garantizar análisis, toma de decisiones y acciones para crear y mantener las ventajas competitivas de la empresa.
Gestión de calidad	Garantizar el cumplimiento, sostenimiento y mejora del sistema de gestión de calidad. Realizar auditorías de los procesos.
Comercial	Estudio e investigación para identificar las oportunidades de nuevos mercados, vender con optima utilidad los servicios prestados por la compañía.
Planeación y programación	Determinar y optimizar los medios para poder ejecutar un trabajo.
Ejecución y entrega	Realizar trabajos asignados con los requerimientos especificados.
Seguimiento y control	Verificar e informar el buen desempeño de trabajos realizados para lograr una mejora continua.
Compras	Conseguir y suministrar los recursos necesarios para la ejecución de trabajos dentro de los tiempos pactados.
Gestión de infraestructura	Mejorar las condiciones de la infraestructura de maquinaria, equipo, herramienta y locativa, para así asegurar que el estado de los mismos sea óptimo.
Gestión Humana	Garantizar las competencias y la administración del talento humano.
Seguridad industrial y salud ocupacional	Garantizar las condiciones seguras de los trabajos y mantener el medio ambiente.
Gestión contable	Velar por el cumplimiento y buena gestión de balances, predecir el flujo de efectivo; tomar las decisiones en cuanto a las inversiones y créditos, fundamentar la determinación de precios, tarifas y Vargas tributarias

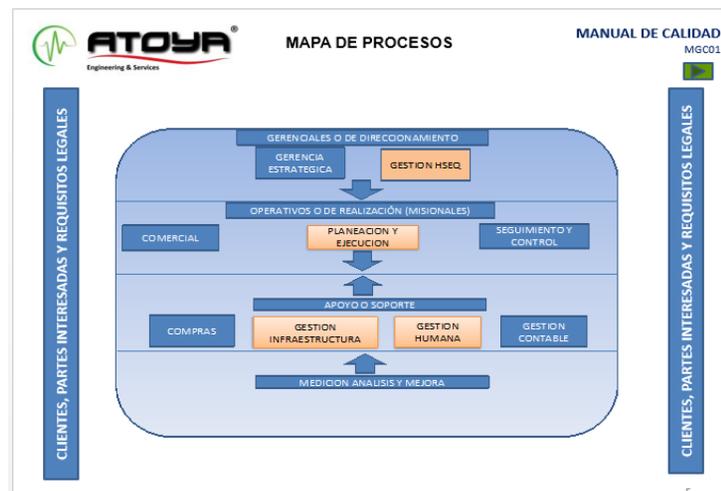
Fuente: Compañía Asistencia Técnica Atoya Ltda. 2015.

7.3.2.1. Recomendaciones para la mejora.

- **Simplificación de procesos.**

Se puede evidenciar que hay procesos como el de Programación y Planeación y el de Ejecución y Entrega se pueden fusionar, simplificar y optimizar para que exista más eficiencia en los resultados. Existe un proceso llamado Seguridad industrial y salud ocupacional el cual abarca temas muy importantes pero no los suficientes para garantizar un óptimo resultado del sistema de gestión de este modo se recomienda implementar un sistema de gestión en Seguridad y salud en el trabajo junto con un sistema de gestión ambiental. Dichos sistemas se deben integrar al actual sistema de gestión de calidad, la siguiente figura muestra una propuesta de los procesos en el modelo integrado.

Figura 8. Mapa de procesos integrado



Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

- **Ventajas de la implementación de sistemas de gestión ambiental y de seguridad y salud en el trabajo y su integración al actual sistema de gestión de calidad.**

Asistencia Técnica Atoya Ltda., como empresa de mantenimiento tiene una alta responsabilidad tanto con sus clientes internos como externos con los temas de calidad, medio ambiente y seguridad y salud en el trabajo y más por la naturaleza de trabajo.

A nivel de calidad los trabajos o servicios realizados exigen una alta confiabilidad, trazabilidad de los procesos y procedimientos estandarizados. Cada día son más los clientes que exigen o confían más sus activos en una empresa que cumpla o estén alineados con sus políticas no solo de calidad sino medioambientales y de seguridad y salud en el trabajo.

A Nivel de medio ambiente los trabajos o servicios realizados tiene algún grado de compromiso con la conservación de recursos naturales, existen trabajos que por su naturaleza generan residuos ya sean ordinarios, aprovechables o de tratamiento especial o peligrosos; es en estos últimos donde la empresa ya está trabajando con un plan de manejo de residuos peligrosos, de igual forma los requisitos legales y las políticas de clientes también exigen contar con un sistema de gestión implementado.

En cuanto seguridad y salud en el trabajo existen trabajos o labores que requieren tener una capacitación o formación especial que exigen el estudio de profesiogramas y la realización de exámenes específicos. La siguiente figura nos muestra los principales trabajos de alto riesgo que deben cumplir los colaboradores y que deben estar certificados.

Figura 9. Carné de autorización de trabajos de alto riesgo



Fuente: Compañía Asistencia Técnica Atoya Ltda. 2015.

Adicional a lo anterior el ministerio de trabajo expidió el 26 de Mayo el decreto 1072 de 2015, decreto en el cual se exige la existencia de un sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo para todas las empresas y siendo este de carácter obligatorio.

- **Ventajas Concretas Del Sistema Integrado De Gestión.**

Figura 10. Sistema de gestión integrado



Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

Tabla 14. Sistema de gestión integrado

¿Qué es?	Ventajas	Resultados
<p>El sistema de gestión integrado brinda a las compañías:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Una estructura organizativa ✓ Responsabilidades para cada departamento ✓ Procesos que garanticen la calidad ✓ Recursos inherentes para los diferentes procesos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Orientación a la mejora continua ✓ Permiten acceder a una certificación externa de reconocido prestigio internacional ✓ Asegura el cumplimiento de los requerimientos específicos coherentes con las políticas de gestión y objetivos ✓ Simplifica todo el proceso de certificación y lo realiza a un menor costo que el que implicaba desarrollar los procesos de certificación por separado. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Garantiza el establecer en conjunto políticas, objetivos, programas, capacitación, control, monitoreo y revisión de manera conjunta y en forma eficiente. ✓ Resultados ✓ Mejoramiento continuo ✓ Enfoque en el cliente ✓ Planificación y control de calidad ✓ Impacto en la sociedad y el medio ambiente ✓ Seguridad y salud ocupacional ✓ Compromiso y liderazgo de la dirección ✓ Motivación, formación y desarrollo del personal

Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

Dentro de las principales ventajas de la implementación del sistema integrado de gestión están:

- ✓ Simplificación de la documentación de los sistemas (manuales, procedimientos, instrucciones, registros, controles, etc.), así como eliminación de información redundante.
- ✓ Unificación de la metodología de comunicación en la empresa.
- ✓ Unificación del control.
- ✓ Reducción del tiempo de realización de las auditorías (del orden de un 40% según estimaciones efectuadas en sistemas ya integrados).
- ✓ Reducción de costos de certificación y mantenimiento de los sistemas (35%).
- ✓ Sinergias entre los tres sistemas, de manera que uno de ellos pueda abrir vía, arrastrar a los otros o, entre los tres, potenciarse.
- ✓ Simplificación en general, ahorro de tiempo, en definitiva, mejora de gestión y reducción de costes, así como mejora de la aceptación de los sistemas por parte de los usuarios.

Visión global de la gestión y alineación de los sistemas integrados con la estrategia empresarial:

- ✓ Mayor facilidad para el establecimiento, seguimiento y logro de objetivos de gestión.
- ✓ Mayor información para la toma de decisiones.
- ✓ Aseguramiento de la identificación y cumplimiento de los requisitos legales.

- ✓ Programas combinados (auditorías, formación, etc.).

- ✓ Mayor implicación del personal y rotura de la dinámica negativa por exceso de burocracia, etc.

- ✓ Posibilitar enormemente la prevención y la mejora continua.

- ✓ Posibilitar la optimización de recursos y procesos.

- ✓ Orientación hacia la Calidad Total.

- ✓ Aportación de mayor valor a los negocios, mediante un aumento de la productividad por parte de las personas más directamente relacionadas con la gestión.

- ✓ Globalización de la gestión de la empresa a todos los niveles y, en cierta manera, modificación y modernización de la estructura de las empresas.

Se procedió a realizar un análisis de los sistemas de gestión de la empresa y su estado actual, con el fin de dar unas recomendaciones a la alta dirección para lograr un mejor desempeño de sus procesos y lograr una adecuada estrategia que le permita sobresalir como empresa de mantenimiento. La siguiente tabla nos muestra el análisis efectuado.

Tabla 15. Recomendaciones

SISTEMA DE GESTION	ESTADO ACTUAL	RECOMENDACIONES
<p>Sistema de gestión en calidad. ISO9001-2008</p>	<p>Actualmente lleva 3 años en funcionamiento, con resultados positivos para la empresa y se ha evidenciado mejoras continuas en los procesos.</p> <p>Se han logrado estandarizar procedimientos internos y mejorar la calidad de los trabajos realizados, dándole a la empresa un nivel destacado frente a empresas del mismo nivel.</p>	<p>Se debe renovar la certificación recién vencida en Julio de 2015.</p> <p>Se recomienda actualizar el sistema a la versión ISO9001-2015 y certificarse junto con los otros sistemas de gestión.</p>
<p>Sistema de gestión Ambiental. ISO14001-2004</p>	<p>La empresa inicio un proceso de formación ambiental con la secretaria distrital de ambiente en el año 2014.</p> <p>El proceso de gestión empresarial corresponde a 5 Niveles en los cuales se brinda capacitación específica y acompañamiento permanente donde se van documentando y evidenciando acciones implementadas en cumplimiento con la legislación legal vigente y en lineamiento con la ISO9001-2008, la empresa actualmente está en el nivel II correspondiente a Producción sostenible.</p>	<p>Se recomienda para la empresa iniciar el Nivel III del programa de gestión empresarial de la secretaria de ambiente para el año 2016 que corresponde a los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Información clave para la formulación de programas ambientales. ✓ Directrices para la realización de auditorías ambientales. ✓ Requisitos para la certificación de la norma ISO 14001:2004 ✓ Requisitos para el reconocimiento del Programa de Excelencia Ambiental Empresarial. ✓ Lineamientos básicos de ciclo de vida del producto, compras con criterios ambientales y responsabilidad social empresarial. <p>De igual forma se propone una vez terminado el Nivel III postularse para certificar en ISO14001-2015 junto con los otros sistemas de gestión.</p>
<p>Sistema de</p>		<p>Conforme al decreto 1072 de 2015, capítulo 6 Sistema de</p>

<p>gestión en seguridad y salud en el trabajo. OHSAS18001-2007</p>	<p>La empresa cuenta con un proceso llamado Seguridad industrial y salud ocupacional dentro del sistema de gestión de calidad.</p> <p>En este proceso se lleva control de las reuniones del Copasst, se lleva control de los equipos de protección personal y algunas labores básicas de prevención.</p> <p>Se cuenta con un colaborador que actualmente está terminando una especialización en seguridad y salud en el trabajo y quien se hará cargo de la implementación del sistema de gestión.</p>	<p>gestión de la seguridad y salud en el trabajo, artículo 2.2.4.6.37 Transición, habla de que los empleadores deberán sustituir el Programa de Salud Ocupacional por el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)contando desde el 31 de Julio de 2014 de la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dieciocho meses para empresas menores de 10 trabajadores. 2. Veinticuatro meses para empresas con 10 a 200 empleados. 3. Treinta meses para empresas de 201 o más trabajadores. <p>De acuerdo al anterior la empresa por tener en este momento menos de 10 trabajadores se deberá tener implementado el SG SST antes del 31 de Enero de 2016, para lo cual deberá agilizar su implementación por cumplimiento legal y luego si certificar el SG-SST ya sea con OHSAS 18001-2007 o en lo posible con la futura ISO45001-2015.</p> <p>Se sugiere certificarse junto con los otros sistemas de Gestión.</p>
--	--	---

Tabla 15. (Continuación)

Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

A continuación damos a conocer un cronograma estimado para la implementación del sistema de gestión integrado:

Tabla 16. Cronograma

	Nov. 2015	Dic. 2015	Ene 2016	Feb. 2016	Mar– Abr. 2016
Calidad	Realizar auditoría interna del sistema de gestión.	Realizar acciones de mejora al sistema de gestión	Análisis de presupuestos, informe gerencial y propuestas	Iniciar proceso de formación y asesoría en ISO9001-2015	Proceso de formación y asesoría en ISO9001-2015
Ambiente	Hacer entrega de informe ante secretaria de ambiente del Nivel II	Realizar acciones de mejora al sistema de gestión	Análisis de presupuestos, informe gerencial y propuestas	Iniciar proceso de formación y asesoría en ISO14001-2015	Proceso de formación y asesoría en ISO14001-2015
Seguridad y salud en el trabajo	Iniciar recopilación de información de la empresa.	Realizar la documentación, implementación y ajuste del sistema de gestión.	Presentar ante el ministerio de trabajo el sistema de gestión	Iniciar proceso de formación y asesoría en OSHAS18001-2007óISO45001-2015	Proceso de formación y asesoría en OSHAS18001-2007óISO45001-2015

Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

Tabla 16. (Continuación)

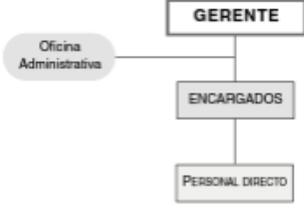
	May- Jun. - Jul. 2016	Ago2016	Sep2016	Oct2016	Nov2016
Calidad	Análisis de información, documentación e implementación.	Realizar auditoría interna del sistema de gestión	Realizar acciones de mejora y correcciones del sistema de gestión	Presentarse ante ente certificador en ISO9001-2015	Obtener certificación en ISO9001-2015
Ambiente	Análisis de información, documentación e implementación.	Realizar auditoría interna del sistema de gestión	Realizar acciones de mejora y correcciones del sistema de gestión	Presentarse ante ente certificador en ISO14001-2015	Obtener certificación en ISO14001-2015
Seguridad y salud en el trabajo	Análisis de información, documentación e implementación.	Realizar auditoría interna del sistema de gestión	Realizar acciones de mejora y correcciones del sistema de gestión	Presentarse ante ente certificador en OSHAS18001-2007 ó ISO45001-2015	Obtener certificación en OSHAS18001-2007 ó ISO45001-2015

Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

7.3.3. Propuesta de organigrama para la empresa de mantenimiento Asistencia Técnica Atoya Ltda.

Dependiendo de su tamaño, de su especialización y de los criterios de sus directivos y gerentes, las empresas de mantenimiento adoptan diversas estructuras. Esta diferenciación busca cubrir las necesidades organizativas, técnicas y de la gestión de la empresa, pero con la limitación de que la carga de cargos indirectos tiene que ser acorde con la producción.

Tabla 17. Tabla comparativa de las pequeñas medianas y grandes empresas

Empresas pequeñas de mantenimiento	Empresas medianas de mantenimiento	Empresas grandes de mantenimiento
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tienen menos de 10 trabajadores. ✓ Se articula en torno al gerente. ✓ Tienen limitaciones de crecimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tienen hasta 200 trabajadores. ✓ Se delegan responsabilidades. ✓ Tienen un ámbito regional. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tienen más de 200 trabajadores. ✓ Existen estructuras complejas. ✓ Tienen ámbito nacional e internacional.
		

Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

Figura 11. Limitaciones más importantes para el crecimiento de una empresa

	Empresas de pequeño tamaño	Empresas intermedias	Empresas de gran tamaño
<i>Limitaciones financieras</i>	Supone la limitación más importante		
<i>Falta de mano de obra cualificada</i>		Supone la limitación más importante	Ralentiza el crecimiento, incluso aunque tengan demanda de servicios alta
<i>Política salarial inadecuada</i>	Impide encontrar mano de obra cualificada y estable	Impide encontrar mano de obra cualificada y estable	
<i>Altos costes de mano de obra</i>			La empresa resulta poco competitiva
<i>Falta de desarrollo de nuevas líneas de negocio</i>			Supone un techo para el crecimiento por medios propios
<i>Limitaciones geográficas</i>	El temor a tener los negocios lejos y poco controlados dificulta la expansión geográfica		
<i>Mala estructuración de la empresa</i>	No se da respuesta a los problemas técnicos y de gestión de los contratos	Personas sobrecargadas de trabajo conviven con personas casi inactivas. No se da buena respuesta a determinadas necesidades de producción	Mucha burocracia, poca eficiencia, lentitud de respuesta. El departamento de producción tiene menos peso que los departamentos administrativos y de control
<i>Falta de mercado</i>			Supone un techo para el crecimiento por medios propios. Supone la limitación más importante

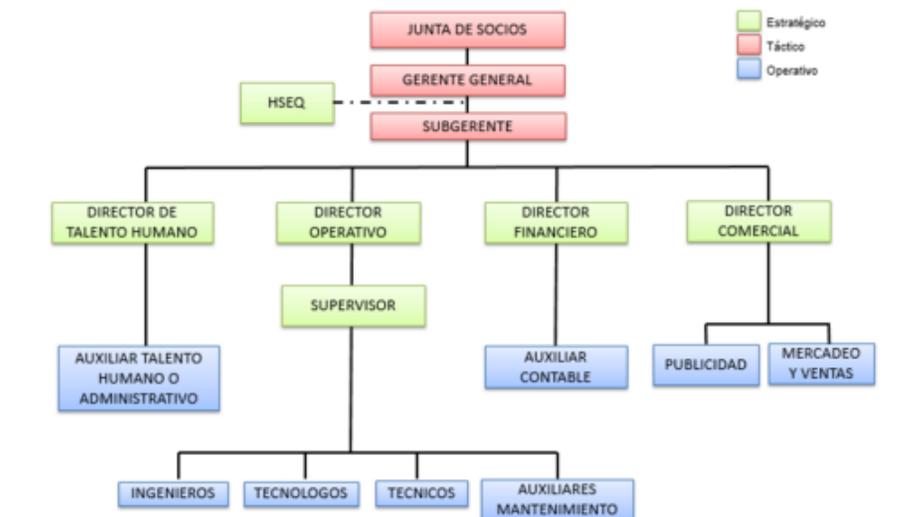
Fuente: García, Santiago. La contratación del mantenimiento industrial. Madrid, 2010. p. 289.

Teniendo en cuenta la información anterior podemos concluir que la empresa está entre un ámbito de empresa pequeña y empresa mediana debido a que:

- ✓ La cantidad de personal puede variar de acuerdo a la necesidad de trabajos.
- ✓ Presta servicios a nivel regional.
- ✓ Si bien existe una alta dependencia de la gerencia, se delegan cargos y funciones dentro de la compañía.

De este modo se propone un organigrama de la siguiente forma:

Figura 12. Propuesta de organigrama para la compañía Asistencia Técnica Atoya Ltda.



Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

Se realizó el análisis de los cargos actuales y se verifico su existencia, de igual forma se hace la sugerencia de su contratación ya sea de forma directa o en modalidad de Outsourcing teniendo en cuenta la capacidad económica de la empresa.

Tabla 18. Sugerencia de contratación ya sea de forma directa o en modalidad de Outsourcing

CARGO	DESCRIPCION	DIRECTO	OUTSOURCING	EXISTE
Junta de socios	Es un órgano de administración y fiscalización dentro de la sociedad	x		SI
Gerente general	Tiene la responsabilidad general de administrar los elementos de ingresos y costos de una compañía	x		SI
Coordinador HSEQ	Encargado de coordinar y llevar a cabo las actividades relacionadas con el sistema integrado	x		NO
Subgerente	Es el asistente del gerente general, en su lugar al ausentarse el gerente general	x		SI
Director talento humano	Dirigir y coordinar el desarrollo administrativo de la unidad y velar por el cumplimiento, normas, reglamentos, etc.	x	x	NO
Auxiliar talento humano o administrativo	Atención de los llamados telefónicos, la organización de los documentos de la organización, la gestión de la agenda y el archivo de papeles.	x		SI
Director operativo	Responsable del control de las actividades diarias de la corporación y de manejo de las operaciones	x		SI
Supervisor operativo	Asiste al director operativo y es quien planea y programa las operaciones.	x		SI
Ingenieros, tecnólogos, técnicos y auxiliares	Grupo de personas especializadas en una tarea o labor para lograr la ejecución de las operaciones	x	x	SI
Director financiero	Es responsable de la planificación, ejecución e información financieras.		x	NO

Auxiliar contable	registra con precisión las transacciones financieras que se producen en el diario transcurrir de los negocios		x	SI
Director comercial	Encargado de tomar las decisiones estratégicas, tales como: la selección de canales de distribución, diseño de planes de venta, establecer objetivos, determinar la red de ventas, etc.,	x		SI
Publicidad	Diseñar el material de presentación al cliente. Supervisar la realización del material audiovisual y gráfico de la campaña.		x	SI
Mercadeo y ventas	Dirigen el flujo de bienes y servicios del productor al consumidor	x	x	NO

Tabla 18. (Continuación)

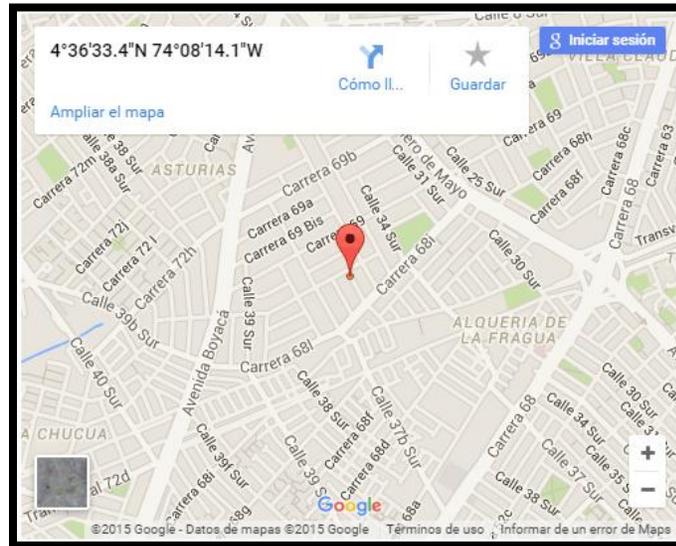
Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

7.3.4. Propuesta para ampliación de la infraestructura física y cambio de equipos de la empresa asistencia técnica Atoya Ltda.

✓ Estructura física.

Dentro del autodiagnóstico empresarial se logró identificar que la empresa tiene problemas con su capacidad en planta física, a continuación haremos una descripción de la planta física actual y posteriormente haremos una propuesta de ampliación y reubicación de la misma.

Figura 13. Ubicación de la compañía Asistencia Técnica Atoya Ltda.



Fuente: < <http://www.atoya.com.co/index.php/contactenos> >

La empresa se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá en la Calle 37 Sur N° 68l - 91, en el barrio Carvajal, este barrio es muy reconocido en la zona por ser un barrio semiindustrial y del sector metalmecánico, donde se encuentra diversas empresas que venden insumos para la fabricación de piezas mecánicas y también empresas que prestan servicios de mecanizado y trabajos de torno y soldadura.

La empresa cuenta con una planta física de 2 pisos tipo bodega para un total de 220 mt² de su propiedad la cual se encuentra distribuida así:

Figura 14. Área de bancos de trabajo



Fuente: Compañía Asistencia Técnica Atoya Ltda. 2015.

Figura 15. Área de almacén



Fuente: Compañía Asistencia Técnica Atoya Ltda. 2015.

Figura 16. Área de recepción de equipos



Fuente: Compañía Asistencia Técnica Atoya Ltda. 2015.

El primer piso corresponde al área de taller, lugar donde se realizan las labores operativas de la empresa como son:

- ✓ Recepción de maquinaria y equipos.
- ✓ Almacenaje de maquinaria y equipos.
- ✓ Desarme de maquinaria y equipos.
- ✓ Mantenimiento de maquinaria y equipos.
- ✓ Fabricación de maquinaria y equipos.
- ✓ Prueba de maquinaria y equipos.

- ✓ Disposición de almacén de repuestos.

Figura 17. Área administrativa

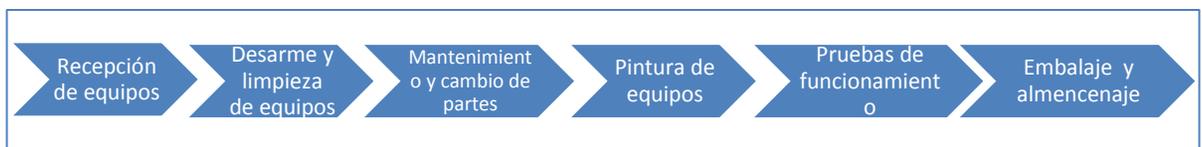


Fuente: Compañía Asistencia Técnica Atoya Ltda. 2015.

El segundo piso corresponde al área administrativa de la empresa, allí se encuentra los puestos de trabajo y sala de juntas de la empresa.

Teniendo en cuenta la distribución de áreas, de la maquinaria y equipo se puede detectar que la empresa tiene problemas de espacio sobre todo en el área de taller, problemas que según los técnicos han afectado sus labores diarias por tener que improvisar en algunos procesos básicos de su labor, la siguiente grafica describe los principales procesos que se llevan a cabo en el taller:

Figura 18. Principales procesos del taller



Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

Se realizó una entrevista al personal técnico del taller referente a las principales limitantes en el taller y estos fueron los resultados:

Tabla 19. Principales Limitantes en el área del taller

Proceso	Limitante
Recepción y almacenaje de maquinaria y equipo	En ocasiones llegan máquina de tamaño considerable y el espacio tan reducido hace el incómodo e inseguro el trabajar.
Desarme y armado de maquinaria y equipo	Los bancos de trabajos no están libres por los 4 lados lo que hace en ocasiones difícil el manipular piezas grandes. La prensa hidráulica se encuentra muy cercana a la pared y eso dificulta realizar labores como extracción de piñones o rodamientos de ejes de gran tamaño.
Limpieza y pintura de maquinaria y equipo	El proceso de limpieza se hace con desengrasantes o agua a presión pero muchas veces se presenta contaminación cruzada con otros equipos ya reparados. El proceso de pintura se hace con compresor, la aspersión de partículas es alta y en ocasiones afecta las oficinas del segundo piso.
Conservación del inventario	El área para almacenaje de inventario de repuestos es muy reducida, lo hace que se presente desorden y se refundan en ocasiones algunos repuestos.

Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

✓ **Ampliación de planta física**

Teniendo en cuenta las limitaciones antes expuestas se propone a la empresa como única solución el traslado de la empresa a una planta física de mayor tamaño, se analizó con personal de la empresa y se determinó que un área de 500 mt² estaría bien para reubicar los procesos, se habló con la gerencia quien expreso que por ahora la opción podría ser tomar en arriendo una bodega en la zona del occidente de la ciudad.

Se procedió a buscar opciones encontrando una opción muy interesante con un área de 510 mt² con área suficiente de bodega y oficinas en el segundo piso, su valor está en 4 a 5 millones de pesos al mes, incluyendo su administración.

Figura 19. Imágenes de bodega para nuevas instalaciones.



Fuente: < fincaraiz.com.co >

La intención primordial de esta propuesta es ampliar y mejorar la capacidad de recepción de equipos para mantenimiento en la empresa y para ello también se requiere de ciertos cambios en procesos como lo son:

- ✓ Implementación de campana extractora para gases y partículas.

- ✓ Banco de pruebas eléctrico para motores y equipo eléctrico en general.

- ✓ Estantería para almacenaje de equipos.

Como la propuesta de cambio de planta física está fundamentada sobre una planta aun no existente se diseñó un formato general de planeación revisiones y mantenimientos, con el cual se podrá a futuro realizar una planeación más detallada de las revisiones y mantenimientos.

También se recomienda que la empresa implemente labores de mantenimiento autónomo en sus instalaciones como lo viene haciendo en la planta actual según lo reporta el personal.

A continuación encontraremos el cronograma propuesto.

Tabla 20. Cronograma propuesto de revisiones.

		PLANEACION REVISIONES Y MANTENIMIENTOS												FORMATO F0301-02	
CODIGO GI	NOMBRE ACTIVO	DESCRIPCION REVISION Y/O MANTENIMIENTO	TIPO DE INFRAESTRUCTURA (HERRAMIENTA, MAQUINARIA, EQUIPO, LOCATIVA)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
1	HH	Herramientas Hidráulicas	Revise e inspeccione el estado de los elementos mecánicos como palancas, etc. Así mismo revise que no existan fugas de aceite, si existen fugas corrija las.	Herramienta, Maquinaria	X		X		X		X		X		X
2	HE	Herramientas Eléctricas	Controle la tensión de las correas, revise las conexiones eléctricas y el correcto funcionamiento del equipo, corrija lo que sea necesario.	Herramienta, Maquinaria	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	HI	Herramientas informáticas y Herramientas de impresión	Limpie e inspeccione el equipo, cambie lo que sea necesario, reporte cualquier anomalía, realice pruebas después de realizar el mantenimiento para verificar su funcionamiento	Equipos		X			X						X
4	HDI	Equipos de oficina	1. Limpie y remueva cualquier partícula visible, revise que las conexiones eléctricas y los cables se encuentren en buen estado; en cuanto a los escritorios revise el estado de las mesas; en cuanto a las sillas revise que el tapizado y los rodachines se encuentren en buen estado, cualquier anomalía reportela, si algún equipo requiere una calibración solicítela. 2. Verifique la presión manométrica del extintor, si esta por debajo de lo indicado haga el reporte para realizar la recarga de inmediato, también verifique el estado de la manija, el pin de seguridad y el extintor en general.	Equipos	X		X		X		X		X		X
5	HDM	Herramientas de medición	Limpie el equipo y verifique su estado y funcionamiento realizando alguna medición; si requiere algún tipo de calibración o revisión especializada solicítela.	Equipos, Herramientas	X		X		X		X		X		X
6	HM	Herramientas de Mano	Limpie la herramienta y reporte el estado	Herramienta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	HIL	Equipos de Iluminación	Limpie el soporte de la lámpara y los tubos fluorescentes, verifique que la luz no parpadee, de ser así realice el cambio del bombillo, lámpara o tubo fluorescente.	Locativa		X		X		X		X		X	X
8	HEL	Equipos de servicio eléctrico locativos	Revise que las conexiones, cables, tornillos, etc; de las toma corriente e interruptores del inmueble se encuentren en buen estado	Locativa		X		X		X		X		X	X
9	ED	Inmueble	Revise que las instalaciones no presente filtraciones de agua, que los desagües funcionen adecuadamente, las puertas, ventanas y demás se encuentren en buen estado; que las llaves para agua no presenten fugas.	Locativa	X			X		X				X	
10	HV	Vehículos	Realice el mantenimiento preventivo como lo indique la marca fabricante y presente el resultado del mantenimiento.	Herramienta, Maquinaria	X			X		X				X	
11	EPP	Elementos de seguridad, protección personal y aso	Realice revisión de fechas de vencimiento, estado y pruebas necesarias para verificar su funcionamiento	Locativa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

✓ **Equipos**

La empresa actualmente presta el servicio de mantenimiento preventivo y predictivo para el cual se emplean equipos especializados para medición así:

Tabla 21. Herramientas de medición.

<i>Herramientas de Medición</i>				
HDM-001	1	camara termografica	Flir	Infracam SD
HDM-002	1	Termometro infrarrojo de temperatura	SKF	TKTL 30
HDM-003	1	Equipo de vibraciones	SKF	CMVL3860
HDM-004		Detector de estado	SKF	CMVL3600
HDM-005	1	Medidor de capacitancias	Escort	60730095
HDM-006	1	Pinza volti amperimetrica	Finest	50903542
HDM-007	1	Pinza volti amperimetrica	Erasmus	IEC 1010
HDM-008	1	Pinza volti amperimetrica	Kyoritsu	Model 2903
HDM-009	1	Megger	Kyoritsu	WO117146

Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

Como empresa de mantenimiento especializado es muy importante contar con los mejores equipos que le permitan brindar un servicio diferenciador y de alta calidad para sus clientes. Teniendo en cuenta lo anterior analizaremos concretamente el estado actual de los equipos utilizados para prestar el servicio de mantenimiento predictivo y de acuerdo a su resultado se dará una sugerencia de cambio teniendo en cuenta el concepto de quienes los operan y condicionado al presupuesto proyectado por parte de la gerencia.

Tabla 22. Equipos de mantenimiento predictivo.

<i>Herramientas de Medición</i>				
HDM-001	1	camara termografica	Flir	Infracam SD
HDM-003	1	Equipo de vibraciones	SKF	CMVL3860

Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

Figura 20. Equipo de análisis de vibraciones MicroVibe P CMVL 3860.





Monitorización básica de estado

MicroVibe P CMVL 3860

Poder de análisis sin complejidades

El módulo de expansión de este económico instrumento de medición se acopla a la ranura de la tarjeta Compact Flash (CF Type II) de la Agenda Personal de Datos (PDA) y funciona con el sistema operativo Windows. Esta herramienta portátil de fácil uso y versátil identifica los problemas y evalúa el estado de la maquinaria de forma rápida y sencilla.

- Plataforma PDA universal con el sistema operativo Windows™ Mobile de fácil uso
- Muestra la vibración global, la forma de onda de tiempo, los análisis de espectros FFT y una indicación temprana de la degradación de los rodamientos
- De fácil uso tanto para el personal experimentado como para el personal inexperto
- Diccionario de vibraciones incorporado
- Permite que los usuarios puedan descargar y guardar datos globales y espectros FFT en un PC. Esto servirá para su posterior análisis y se podrán establecer gráficos de tendencias con el software de gestión incorporado
- El kit incluye un módulo MicroVibe P, software de gestión de datos para el MicroVibe P, acelerómetro y cable, punta extensora y base magnética, auriculares y un maletín de transporte (no incluye la PDA)

El MicroVibe P recopila y muestra las mediciones de la vibración global, y automáticamente ofrece criterios de severidad de la velocidad y los niveles de envolvente de aceleración medidos, permitiendo así una evaluación precisa, fiable e inmediata del estado de los rodamientos o la máquina.





Frequency Specifications		FFT Specifications	
Item	Specifications	Item	Specifications
Frequency Range		FFT, Waveform Analysis	Mode = A/ V/ D/ E1/ E2/ E3/ E4 Range = Fixed/ Auto FFT Measurement Condition
A	Acceleration: 10-15 kHz (*)	Analysis Frequencies: Selection List	- A: 250/ 500/ 1k/ 2k/ 5k/ 10k
V	Velocity: 10-1000 Hz	- V: 250/ 500/ 1k Hz	- E1: 50 Hz
D	Displacement: 10-150 Hz	- D: 250/ 500 Hz	- E2: 250/ 500 Hz
E1	Envelope Detection: 5-100 Hz	- E3: 250/ 500/ 1k/ 2k/ 5k Hz	- E4: 250/ 500/ 1k/ 2k/ 5k/ 10k Hz
E2	Envelope Detection: 50-1 kHz		Lines of Resolution: 1600/ 800/ 400
E3	Envelope Detection: 500-10 kHz		Averaging: Stable/ Exponential/ Peak
E4	Envelope Detection: 5 k-20 kHz		Hold: 1/ 2/ 4/ 8 Times
Sampling Frequency	A, E3, E4: 76.8 kHz E1, E2, V, D: 38.4 kHz	Window: Hanning/ Rectangular/ Flat Top	Measurement Mode:
Aliasing Filter	A, E3, E4: 20 kHz E1, E2, V, D: 2 kHz		Normal/ Recorder/ Post Process
Range			- Normal: Recording time of waveform data is determined by FFT measurement condition (analysis frequency, line number). Executes the measurement for average cycle in FFT and records the waveform for frame time (final frame time).
A, E1, E2, E3, E4	0-1G: (x100 range) 0-5G: (x20 range) 0-20G: (x5 range) 0-100G: (x1 range)		- Recorder: Records the waveform of specified time by Rec.time. Average cycle of FFT is one time.
V	0-10 mm/s: (x100 range) 0-50 mm/s: (x20 range) 0-200 mm/s: (x5 range) 0-1000 mm/s: (x1 range)		- Rec. Time: 1/ 2/ 5/ 10 sec
D	0-50 m: (x100 range) 0-250 m: (x20 range) 0-1000 m: (x5 range) 0-5000 m: (x1 range)		- Post-Process: Calculates from raw waveform data (temporary saved data). Average cycle of FFT is one time.
			Trigger Function
			Trigger: Input Signal Trigger
			Trigger Level: 0/ 10/ 20/ 30/ 40/ 50/ 60/ 70/ 80/ 90%. Specify % of the used range
			Delay: 0/ 10/ 20/ 30/ 40/ 50%. Specify % of the specified waveform measurement time
			Status Display: During measurement, Measurement end
(*) The upper bound frequency can be changed by Utility Menu's A Filter.			
Overall and Judgment Specifications			
Item	Specifications		
Overall Value	Simultaneous Measurement of Overall Vibration Level, Multi-Mode (A, V, D, E1-E4)		
Simultaneous Measurement	Range = Auto		
Simultaneous	Measuring Time = 0.1s; 0.5s; 1.0s		
	Measurement Data = RMS Value, PEAK Value, C.F. Value		
	Measured Value Display Digits: Significant		

Fuente: Código interno de la empresa HDM-003. 2008.

El equipo fue adquirido en el año 2008 a través de compra efectuada al distribuidor autorizado de SKF, Aserviroad de Colombia, compra efectuada por un valor de \$20.000.000.

El equipo ha trabajado continuamente con una medición mayor a los 20.000 puntos a las fecha sin presentar novedades en funcionamiento del equipo.

A continuación daremos a conocer las ventajas y desventajas actuales que presenta el equipo según el especialista en Análisis de vibraciones de la empresa para saber que recomendación dar a la empresa como opción de mejora del servicio.

Tabla 23. Ventajas y desventajas del equipo análisis de vibraciones MicroVibe P CMVL 3860 según especialista en análisis de vibraciones categoría I

Ventajas	Desventajas
Es un equipo funcional y económico	Las tomas no son en tiempo real
Entrega mediciones básicas para un análisis	Puede presentar conflicto de comunicación entre dispositivo y PC
Versatilidad para elaboración de informes	No permite hacer balanceo dinámico
Fácil manejo para las tomas en campo	La actualización de versión de software por el fabricante es limitada
Puede editar las rutas en campo	El fabricante no lo incluye como un equipo para calibrar por el modelo y versión
Guarda notas específicas	Puede presentar variación de datos al editar los resultados para realizar informes
	La edición de informes es muy manual, lo cual hace que los tiempos de entrega de reportes sean muy

	<p>prolongados.</p> <p>Los datos medidos no se pueden recuperar para enviar copias a otros PC, no comparte las bases de datos.</p> <p>Requiere sincronización cada vez que se necesite consultar una planta diferente en el colector de datos.</p>
--	--

Tabla 23. (Continuación)

Fuente: Compañía Asistencia Técnica Atoya Ltda. 2015.

✓ **Selección de vibrometros, colectores y analizadores de vibraciones**

Se solicitó diligenciar un formulario al analista de vibraciones de la empresa, el formulario fue tomado de la página web <http://www.preditec.com/seleccion-vibrometros/>, para así poder tener más información técnica y general para una posible selección de un nuevo equipo. El formulario diligenciado es el siguiente:

Figura 21. Formulario de vibrometros, colectores y analizadores de vibraciones.

¿Que recursos humanos se van a dedicar a la operación del sistema de monitorización? *
 Existen distintos niveles de complejidad en los sistemas de mantenimiento predictivo basados en colectores portátiles de vibración, desde sencillos vibrómetros hasta potentes analizadores de vibración que también sirven para el diagnóstico avanzado en campo. El éxito de la implantación del plan predictivo depende de la relación entre su complejidad y los recursos aplicados.

¿Qué cualificación de analista predictivo por vibraciones tendrá el principal responsable del sistema de monitorización de maquinaria? *

¿Tiene implantada la planta la estrategia predictiva mediante seguimiento de la maquinaria por vibraciones? *

¿Qué datos se espera que suministre el equipo? *

- Valor global de la vibración
- Parámetro para evaluación del estado de los rodamientos
- Parámetros de supervisión de desequilibrio, desalineación, holguras y roces
- Herramientas de diagnóstico para analistas (espectros y ondas)
- Medida de temperatura
- Otro:

¿Necesita que el software predictivo pueda integrar además datos medidos con sistemas de medida en continuo? *

No
 Sí
 Todavía no está decidido

Número de máquinas a monitorizar

Ninguna, el equipo se aplicará siempre a máquinas distintas
 De 1 a 20 máquinas
 De 20 a 100 máquinas
 Más de 100 máquinas

Tipos de máquinas a monitorizar *

- Bombas, ventiladores y soplantes
- Compresores rotativos
- Compresores alternativos
- Turbomaquinaria (cojinetes lisos)
- Motores eléctricos
- Engranajes
- Turbinas hidráulicas
- Aerogeneradores
- Máquinas en áreas explosivas
- Otro:

Soporte requerido *

- Diseño del sistema
- Configuración de la base de datos predictiva
- Configuración o revisión de alarmas
- Toma de datos de vibración
- Redacción de informes predictivos
- Otro:

Presupuesto aproximado para tecnología + implantación + formación
 (En Euros)

Información adicional

Poder contar con una plataforma de consulta para casos especiales, información de frecuencias naturales de rodamientos, tips, etc.

Fuente: <<http://www.preditec.com/seleccion-vibrometros/>>

Analizando las ventajas y desventajas del equipo de la empresa y las necesidades de un equipo nuevo se procedió a buscar diferentes proveedores de este tipo de equipos y los más acertados son los siguientes:

Figura 22. Analizador de vibraciones Pruftechnik Vibxpert II

1. VIBXPERT II TRENDING: DESCRIPCION BASICA DEL SISTEMA

1.1. ANALIZADOR VIBXPERT II

El VIBXpert II es un analizador FFT de dos canales reales, con capacidades para balanceo de rotores, análisis de orbitas, pruebas transientes, entre otras. Su interfase con el usuario es mediante pantalla brillante para uso prolongado (nueva) basada en iconos; permite realizar rutas en los parámetros estándar (desplazamiento, velocidad, aceleración, aceleración envolvente), o en parámetros definidos por el usuario (p. ejemplo Torque, Voltaje, Corriente Eléctrica). Permite evaluar la condición de maquinaria de acuerdo al criterio ISO 10816-3, o al criterio definido por el usuario. Cuenta con un procesador de 806 MHz y 128 MB de memoria RAM. Pantalla a color brillante de 18 bit TFT LCD, VGA (480 x 640 pixeles)



Fuente: < <http://www.pruftechnik.com/es/productos/sistemas-de-monitoreo-de-condiciones/equipos-de-medicion-moviles-para-el-monitoreo-de-condiciones/vibxpert-ii.html> >

Figura 23. Analizador de vibraciones Fluke 810



Especificaciones de diagnóstico	
Averías estándar	Desequilibrio, holgura, alineación incorrecta y averías en los rodamientos
Análisis para	Motores, ventiladores, correas y cadenas de transmisión, cajas de cambios y engranajes, acoplamientos, bombas (centrifugas, de pistón, de paletas deslizantes, de propulsión, de tornillo, de rotación de rosca, de engranajes, lobulares), compresores de pistón, compresores centrifugos, compresores de tornillo, máquinas con acoplamientos compactos, husillos
Rango de velocidad de rotación de la máquina	200 rpm a 12.000 rpm
Detalles de diagnóstico	Diagnósticos claros con indicaciones de gravedad de la avería (leve, moderada, grave, crítica), detalles de reparación, picos experimentados, espectros
Especificaciones eléctricas	
Selección de rangos	Automática
Convertidor A/D	4 canales, 24 bits
Ancho de banda útil	2 Hz a 20 kHz
Muestreo	51,2 Hz
Funciones de procesamiento de señales digitales	Filtro anti-aliasing configurado automáticamente, filtro paso alto, decimación, superposición, presentación en ventana, FFT, cálculo de la media
Velocidad de muestreo	2,5 Hz a 50 kHz
Rango dinámico	128 dB
Relación señal/ruido	100 dB
Resolución FFT	800 líneas

Fuente: < <http://www.fluke.com/fluke/coes/Vibration/Fluke-810.htm?PID=56137> >

Figura 24. Analizador de vibraciones Microlog CMXA 75-R



4. Características Técnicas

Marca:	SKF
Referencia:	CMXA 75-R-K-SL (Microlog GX-R)
Procesador:	Marvell 806 MHz PXA320
Número de canales:	Dos (2) .
Ventanas de Medición:	Hanning, Flattop y Rectangular.
Rango de frecuencia:	0.16 Hz ... 20 KHz.
Selección de Filtros	<ul style="list-style-type: none">• 5 Hz – 100 Hz• 50 Hz -1.000 Hz• 500 Hz – 10 kHz• 5 kHz – 40 kHz
Memoria:	<ul style="list-style-type: none">• Almacenamiento del sistema operativo (OS) 64 Mbytes de Flash• RAM Interna de 64 Mbytes• Capacidad Interna: 128 MB (posibilidad de almacenar hasta 4000 espectros).• Puede insertar SD hasta 16 GB
Ajuste de frecuencia máxima:	Seleccionada entre 1 Hz y 40 kHz
Resolución:	FFT Programable entre 100, 200, 400, 800, 1600, 3200, 6400 y 12800 líneas.

Fuente: <<http://www.fluke.com/fluke/coes/termografia/fluke-ti200.htm?pid=77087>>

✓ **Recomendación de equipo de análisis de vibraciones a adquirir**

Teniendo en cuenta las características de cada de uno de los equipos se realizó una comparación entre ellos para sugerir la mejor opción.

Tabla 24. Comparación de equipos análisis de vibraciones

	Rango	Canales	Resolución	Opción balanceo	Precio aprox.
Pruftechnik Vibxpert II	10 KHz	2	3200 líneas	Si	\$65.000.000
Fluke 810	20 KHz	4	800 líneas	No	\$28.000.000
SKF Microlog CMXA 75-R	20 Khz	2	12800 líneas	Si	\$50.000.000

Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

De acuerdo al cuadro anterior y teniendo en cuenta aspectos adicionales como soporte técnico, software, servicio postventa y reconocimiento de marca, se recomienda que la empresa adquiera el equipo de análisis de vibraciones SKF Microlog CMXA 75-R por su resolución, opción de adición de módulos como el de balanceo in-situ y algo muy importante es su precio.

Figura 25. Cámara termográfica Flir Infracam SD



Technical specifications	
Imaging performance	
Field of view	25° x 25°
Minimum focus distance	0.12 m
Detector type	Focal Plane Array (FPA), uncooled microbolometer, 120 x 120 pixels
Focus	Manual
Image presentation	
Display	3.5" color LCD, 16K colors
Measurement	
Temperature range	-10°C to +350°C
Accuracy	±2°C, ±2% of reading
Thermal sensitivity / NETD	0.12°C at 25°C
Measurement mode	Spot in the middle, Area min. and max.
Menu controls	Palettes (color or black and white), auto-adjust (automatic/manual)
Set-up controls	Date/time, language, power down, display intensity
Measurement corrections	Emissivity variable from 0.1 to 1.0
Image storage	
Type	1,000 images. Removable SD Card (128 Mbyte included)
File formats	Standard radiometric JPEG
Laser locatIR	
Classification	Class 2
Type	Semiconductor AlGaInP Diode Laser:1mW/635 nm red
Battery system	
Operating time	7 hours continuous operation. Display shows battery status
Charging system	In camera, AC adapter
AC operation	AC adapter 90-260 V AC, 50/60 Hz
Input voltage	11-16 V DC
Environmental specification	
Operating temperature range	-15°C to +50°C
Encapsulation	IP54
Physical characteristics	
Weight	550 g
Size (L x W x H)	243 mm x 81 mm x 103 mm
Interfaces	
USB	Image transfer to PC
InfraCAM includes:	IR camera, Carrying case, Power supply, Hand strap, USB cable, User manual, Power cord, Battery, 128 Mbyte SD Card, QuickReport software

Fuente: Código interno de la empresa HDM-001

El equipo fue adquirido en el año 2009 a través de compra efectuada al distribuidor autorizado de FLIR, Equipos y Controles Industriales S.A., compra efectuada por un valor de \$16.000.000.

El equipo ha trabajado continuamente con una medición mayor a los 5.000 puntos a la fecha sin presentar novedades en funcionamiento del equipo.

A continuación daremos a conocer las ventajas y desventajas actuales que presenta el equipo según el especialista en Termografía de la empresa para saber que recomendación dar a la empresa como opción de mejora del servicio.

Tabla 25. Ventajas y desventajas del equipo Cámara termográfica Flir Infracam SD

Ventajas	Desventajas
Fácil manejo de botones	No tiene función híbrida de imagen real y térmica
Tiene buena duración de batería	No permite hacer informes desde el equipo
	El foco es manual y en ocasiones se olvida su ajuste

Fuente: Compañía Asistencia Técnica Atoya Ltda. 2015.

Analizando las ventajas y desventajas del equipo de la empresa y las necesidades de un equipo nuevo se procedió a buscar diferentes proveedores de este tipo de equipos y los más acertados son los siguientes:

Figura 26. Cámara infrarroja Fluke Ti400



Especificaciones detalladas	
Temperatura	
Rango de medida de temperatura (no calibrada por debajo de -10 °C)	-20 °C a +1.200 °C (-4 °F a +2.192 °F)
Precisión de medida de temperatura	± 2 °C o 2 % (a 25 °C nominales, la mayor de ambas)
Corrección de emisividad en pantalla	Sí (por número y tabla)
Compensación de la temperatura reflejada de fondo en pantalla	Sí
Corrección de transmisión en pantalla	Sí
Rendimiento de formación de imágenes	
Frecuencia de captura de imágenes	Velocidad de actualización de 9 Hz o de 60 Hz según la variación de modelo
Tipo de detector	Matriz de plano focal, microbolómetro no refrigerado, 320 x 240 píxeles
Sensibilidad térmica (NETD)	≤ 0,05 °C a 30 °C temp. objetivo (50 mK)
Píxeles totales	76.800
Banda espectral infrarroja	7,5 µm a 14 µm (onda larga)
Cámara de luz visible	Rendimiento industrial de 5,0 megapíxeles

Fuente: <<http://www.fluke.com/fluke/coes/termografia/fluke-ti200.htm?pid=77087>>

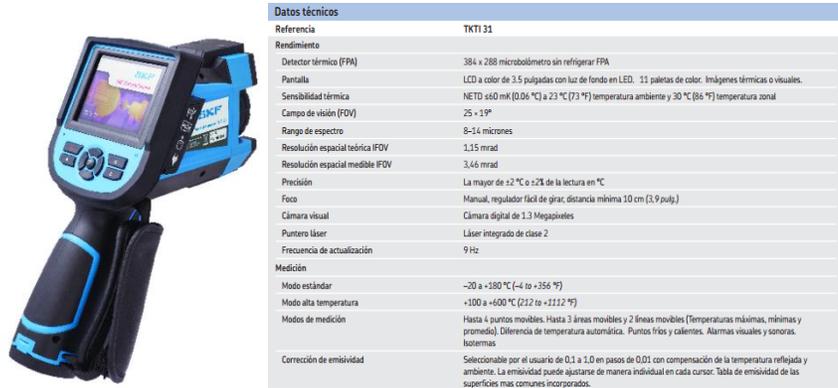
Figura 27. Cámara infrarroja Flir E60



Measurement	
Object temperature range	-20°C to +120°C (-4°F to +248°F) 0°C to +650°C (+32°F to +1202°F)
Accuracy	±2°C (±3.6°F) or ±2% of reading
Imaging and optical data	
IR resolution	320 x 240 pixels
Thermal sensitivity/NETD	< 0.05°C @ +30°C (+86°F) / 50 mK
Field of view (FOV)	25° x 19°
Minimum focus distance	0.4 m (1.31 ft.)
Focal length	18 mm (0.7 in.)
Spatial resolution (IFOV)	1.36 mrad
F-number	1.5
Image frequency	60 Hz
Focus	Manual
Digital zoom	1-4x continuous
Panning	Panning over zoomed-in images
Detector data	
Detector type	Focal plane array (FPA), uncooled microbolometer
Spectral range	7.5-13 µm
Image presentation	
Display	Touch screen, 3.5 in., LCD, 320 x 240 pixels
Image adjustment	Auto or manual

Fuente: <<http://www.flir.co.uk/cs/display/?id=41372>>

Figura 28. Cámara infrarroja SKF TKT1 31



✓ Fuente: <<http://www.skf.com/cl/products/condition-monitoring/basic-condition-monitoring-products/thermal-cameras/thermal-camera-tkti31/index.html>>

Tabla 26. Comparación de equipo de termografía a adquirir.

	Rango	Resolución	Foco	Precisión	Precio aprox.
Fluke TI400	-20°C a +1200°C	320 x 240 píxeles	Digital y manual	± 2°C	\$24.000.000
Flir E60	-20°C a +650°C	320 x 240 píxeles	Manual	± 2°C	\$19.000.000
SKF TKT1 31	-20°C a +600°C	380 x 280 píxeles	Manual	± 2°C	\$22.000.000

Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

Teniendo en cuenta los anteriores datos vemos que los equipos analizados son muy parecidos en sus características y precios, sin embargo teniendo en cuenta criterios adicionales como el soporte técnico, software y marca, recomendamos realizar la compra de la cámara termográfica Fluke Ti400 por su rango más amplio y tipo de foco. Sin embargo también podría contemplar la compra de la cámara SKF como segunda opción teniendo en cuenta que el equipo de análisis de vibraciones es también marca SKF y herramientas como extractores de rodamientos y alineador de ejes también, podría servir a futuro para alianzas estratégicas con el fabricante como servicio autorizado.

8. FUENTES PARA LA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN

8.1. FUENTES PRIMARIAS

La información primaria fue tomada de los manuales, procedimientos e instructivos del sistema de gestión de calidad de la empresa, de la página web www.atoya.com.co, también se tomó información de correos con información técnica de proveedores y de las entrevista con el personal de la empresa.

8.2. FUENTES SECUNDARIAS

Dentro de las fuentes secundarias encontramos las siguientes fuentes de apoyo:

- ✓ Documentación: se evidenciaron en trabajos realizados que tenían tema en común con el estudio de caso.
- ✓ Internet: se consultaron diversas páginas de fabricantes de equipos para tomar datos de manuales de los mismos, de igual forma se consultó información del marco teórico por este medio.
- ✓ Libros: se obtuvo información muy importante de libros de propiedad de la empresa y otros encontrados en bibliotecas públicas.

- ✓ Memorias de clase: se consultaron diversas presentaciones vistas en clase de la especialización en Gerencia de mantenimiento.

9. ANÁLISIS FINANCIERO

Tabla 27. Costos de la propuesta a implementar en estructura administrativa

CARGO	DESCRIPCION	CANT	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
Junta de socios	Es una figura que recibe pago a final del año según utilidad.			
Gerente general y director comercial	Su contratación debe ser directa	1	\$3.500.000	\$42.000.000
Coordinador HSEQ y supervisor operativo	Su contratación es directa	1	\$1.600.000	\$19.200.000
Subgerente y director operativo	Su contratación es directa	1	\$2.800.000	\$33.600.000
Director talento humano	Se establece vinculo externo por consultoría por horas o valor fijo mensual	1	\$1.000.000	\$12.000.000
Auxiliar talento humano o administrativo	Su contratación es directa	1	\$1.000.000	\$12.000.000
Ingeniero electro mecánico	Su contratación es directa	1	\$2.000.000	\$24.000.000
Ingeniero industrial	Su contratación es directa	1	\$2.000.000	\$24.000.000
Técnico electro mecánico	Su contratación es directa	3	\$3.600.000	\$43.200.000
Director financiero	Se establece vinculo externo por consultoría por horas o valor fijo mensual	1	\$1.000.000	\$12.000.000
Auxiliar contable	Se establece vinculo externo por horas o valor fijo mensual	1	\$700.000	\$8.400.000

Publicidad	Se establece vinculo externo por horas o valor fijo mensual	1	\$500.000	\$6.000.000
Mercadeo y ventas	Su contratación es directa+ comisión por venta	1	\$1.500.000	\$18.000.000
TOTALES			\$22.300.000	\$254.400.00

Tabla 27. (Continuación)

Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

Tabla 28. Costos implementación sistema integrado de gestión

ITEM	CANTIDAD	VALOR
Cosultoria externa	1	\$10.500.000
Formación auditor interno HSEQ	1	\$1.400.000
Capacitación personal	1	\$2.000.000
Costos implementación	1	\$12.000.000
Certificación	1	\$4.500.000
Total Sistema integrado de gestión	1	\$30.400.000

Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

Tabla 29. Costos cambio de planta física

ITEM	CANTIDAD	VALOR MENSUAL	VALOR ANUAL
Arriendo bodega 600 mt ²	1	\$4.000.000	\$48.000.000
Administración bodega	1	\$550.000	\$6.600.000
Refacciones y cambios	1		\$30.000.000
TOTAL PLANTA FISICA	1	\$4.550.000	\$84.600.000

Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

Tabla 30. Costo cambio de equipos mantenimiento predictivo

ITEM	CANTIDAD	VALOR
Analizador de vibraciones SKF Microlog CMXA 75-R	1	\$50.000.000
Cámara termográfica Fluke Ti400	1	\$24.000.000
Capacitación y manutención de equipos	1	\$4.000.000
TOTAL EQUIPOS	1	\$74.000.000

Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

Realizando una análisis de costos se determinó la siguiente tabla de costos por año donde se supone que las inversiones de sistema integrado de gestión y equipos de mantenimiento predictivo se pagaran en el primer año y a partir del segundo año se pagara un valor por sostenimiento y manutención respectivamente.

Tabla 31. Tabla de costos por año

DESCRIPCIÓN INVERSION	COSTO AÑO 1	DESCRIPCIÓN INVERSION	COSTO AÑO 2
Estructura administrativa	\$ 254.400.000	Estructura administrativa	\$ 264.160.000
Sistema integrado de gestión	\$ 30.400.000	Sostenimiento Sistema integrado de gestión	\$ 5.000.000
Planta Física	\$ 84.600.000	Planta Física	\$ 87.984.000
Equipos mantenimiento predictivo	\$ 74.000.000	Capacitación y manutención de equipos	\$ 4.000.000
Gastos varios	\$ 8.000.000	Gastos varios	\$ 8.000.000
TOTAL AÑO 1	\$ 451.400.000	TOTAL AÑO 2	\$ 369.144.000

Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

- **Valores de venta proyectados, utilidad y tasa interna de retorno**

Teniendo en cuenta valores actuales de facturación de la empresa que en promedio pueden estar sobre los \$300.000.000 y con base en la proyección de

aumento de servicios de mantenimiento con los cambios propuestos logramos identificar los siguientes valores:

$$ROI = \frac{(\text{Beneficio obtenido} - \text{inversión})}{\text{inversión}} * 100$$

Tabla 32. Tasa interna de retorno

	Año 1	Año 2	Año 3
Ventas proyectadas	\$ 540.000.000	\$ 600.000.000	\$ 624.000.000
Costos de inversión	\$ 451.400.000	\$ 369.144.000	\$ 383.909.760
Utilidad final	\$ 88.600.000	\$ 230.856.000	\$ 240.090.240
Recuperación inversión	100%	100%	100%
Tasa interna de retorno	20%	63%	63%

Fuente: PEÑA TORRES, Jorge Eliecer: CARRILLO RAMÍREZ Nydia. Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento, Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2015.

De acuerdo a la tabla anterior podemos concluir que la propuesta es viable para su implementación, aun presentándose riesgos en su ejecución el porcentaje de TIR tiene un valor importante como respaldo de la actividad.

10. TALENTO HUMANO

Es común encontrar en las empresas de mantenimiento técnicos especializados por disciplinas por ejemplo en electricidad, mecánicos, instrumentistas, e ingenieros o administradores. Estos son perfiles son muy usados en la mayoría de empresas de mantenimiento.

Sin embargo, las nuevas empresas van cambiando este enfoque hacia el trabajo en equipo con técnicos autónomos, auto dirigidos con multihabilidades, especialistas en cierto tipo de equipos sistemas o sector de la planta. Este enfoque facilita, simplifica y acorta las labores de diagnóstico y ejecución de algunos trabajos rutinarios relativamente sencillos, ya que se necesitan menos personas para la misma labor. Por ejemplo para reparar una bomba es necesario llamar al electricista para que desconecte el motor, el instrumentista para que baje el manómetro y finalmente, llega el mecánico para desmontar la bomba. El proceso de armado requiere de la intervención de la intervención de estas mismas tres personas, lo que se pretende ahora es que una persona capacitada en las tres disciplinas, pueda desconectar el motor, desmontar el manómetro y proceder a la reparación de la bomba, abran algunos que por su complejidad si necesitan apoyo de un especialista como en el caso de una tarjeta electrónica de un sistema de control de una turbina.

Personal autónomo significa que tiene el conocimiento suficiente de la estrategia de mantenimiento y los procedimientos para ejecutar la tarea, que le permiten tomar decisiones inmediatas acertadas y enfocadas al éxito del negocio, sin necesidad de recurrir permanentemente al supervisor para que le indique qué camino seguir. Auto dirigido significa que conoce su programa de trabajo, las

prioridades de la empresa y de la tarea, y que por lo tanto requiere de una mínima, o ninguna supervisión. Una empresa de clase mundial busca conformar equipos autónomos y auto dirigido capaz de ejecutar sus trabajos eficiente y eficazmente con el mínimo soporte técnico.⁴⁰

Adicional a lo anterior y hablando con la gerencia de la empresa se evaluaron algunos aspectos importantes a tener en cuenta referente a unos aspectos comunes y que deben ser convenientemente evaluados, con independencia del puesto:

Disponibilidad horaria: hay puestos que requieren trabajos a turnos rotativos, fines de semana, horarios muy amplios, o la necesidad de prolongar la jornada sin previo aviso por el surgimiento de una un trabajo de última hora o correctivo. Por eso es muy importante en el momento de realizar una contratación aclarar muy bien los turnos y disponibilidad.

Disponibilidad para viajar: hay puestos que requieren que la persona tenga que viajar por tierra o aire, lo cual también requiere que exista una disponibilidad constante para hacerlo.

Conocimientos técnicos sobre el puesto: es muy importante al momento de seleccionar una persona realizar pruebas, test, exámenes y hasta demostración en área de trabajo para estar seguros que la persona si cumple realmente con las necesidades de la empresa.⁴¹

⁴⁰ Silva Ardila, Pedro. Mantenimiento en la práctica.: Barranquilla: Pedro Silva Ardila, 2009. p. 33. ISBN: 978-958-44-4915-3

⁴¹ García, Santiago. Mantenimiento programado en centrales de ciclo combinado. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2012. p. 296. ISBN: 978-84-9969-220-3.

Aspectos de la personalidad: es necesario confirmar que las personas si cumplen con el perfil deseado, es por eso que es importante tener en cuenta aspectos relativos a sus actitudes y su perfil personal:

- Competencias: polivalencia, iniciativa, resistencia al estrés.
- Conductas, especialmente en situaciones muy concretas.
- Capacidad de aprendizaje.
- Inteligencia, visión espacial, abstracción.
- Habilidades.

Es importante aplicar baterías de test aplicables en cada caso, de ser necesario por medio de personal especializado.

Existen otros rasgos de la personalidad que se deben tener en cuenta:

- Compatibilidad de caracteres con el resto de los integrantes del área.
- Compatibilidad con superiores.
- Ambiciones y objetivos.
- Posibilidades de fidelización.

Conocimientos de idiomas: cada día el conocimiento de uno o varios idiomas es más necesario para desempeñar un puesto de trabajo relacionado con mantenimiento, los equipos generalmente y sus procedimientos vienen en otros idiomas haciendo de esto una necesidad muy importante al momento de realizar un trabajo específico.⁴²

⁴² García, Santiago. Mantenimiento programado en centrales de ciclo combinado. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2012. p. 297. ISBN: 978-84-9969-220-3.

11. CONCLUSIONES

- ✓ A través de la propuesta realizada se logró identificar que existen diversos tipos de empresas de mantenimiento y se puede ubicar a Asistencia Técnica Atoya Ltda. como una empresa de mantenimiento preventivo y predictivo que tiene una proyección de crecimiento importante si implementa cambios en distintos ámbitos de su estructura administrativa. El poder analizar su organigrama como empresa de mantenimiento y compararlo con otros estándares nos permitió sugerir unos cambios importantes que si son realizados de forma adecuada y con los criterios deseados, llevara a la empresa a un fortalecimiento muy importante que le permitirá crecer en el mercado sobre todo el local y parte del nacional.

- ✓ Se logró conocer el sistema de gestión de calidad de una empresa de mantenimiento industrial, lo cual permitió evidenciar que está muy ligado a temas medio ambientales y de seguridad y salud en el trabajo y es por eso que se sugirió a la empresa implementar un sistema integrado de gestión con el fin de dar cumplimiento de forma más ordenada a los requisito legales vigentes que deben cumplir las empresas de esta naturaleza y también para optimizar todos sus procesos y fortalecerse como empresa prestadora de servicios de mantenimiento preventivo y predictivo.

- ✓ Identificamos como el área de la planta física de la empresa se ha convertido en una limitante para su crecimiento tanto a nivel comercial como a nivel operativo, mientras se realizó esta monografía fuimos testigos de cómo algunos trabajos como pulir, soldar, pintar y golpear afectaban el área de oficinas ya fuera por ruido, polución o humos. También identificamos como la limitación de espacios afecta algunas labores, fomenta el desorden y se

presentan riesgos que se deben mitigar con prontitud. Es por eso que considero importante la ampliación de la planta física de la empresa porque de ello depende en gran parte el éxito de los cambios propuestos a nivel administrativo.

- ✓ El mantenimiento predictivo para la empresa es un servicio muy importante y que debe potencializar, con el estudio realizado de equipos de análisis de vibraciones y termografía logramos aterrizar muchos conceptos vistos en clase de la especialización de gerencia en mantenimiento.

12. RECOMENDACIONES

Recomendamos implementar los cambios propuestos en un lapso inferior de un año y en lo posible disponer o conseguir los recursos económicos para el cumplimiento de la intención de la propuesta, considerando que son cambios muy puntuales que le darán un beneficio muy importante a futuro inmediato y a largo plazo.

13. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ PÁEZ IBÁÑEZ, José Alfredo y MONTOYA LÓPEZ Jhon. Diseño de un plan de lubricación centrado en confiabilidad para una empresa del sector industrial. Colombia, Bogotá D.C., escuela colombiana de carreras industriales, 2011.
- ✓ ACOSTA LÓPEZ, Didier Yair y MURCIA VEGA, Jaime Iván. Plan de mantenimiento para equipos de inmar overseas sucursal Colombia. Colombia, Bogotá D.C., escuela colombiana de carreras industriales, 2013.
- ✓ MOSQUERA LUENGAS, Juan Carlos. Plan de mantenimiento para la línea de envases industriales de la empresa asenvases Ltda. Colombia, Bogotá D.C., escuela colombiana de carreras industriales, 2009.
- ✓ LÓPEZ CAMELO, Alcides y PEDRAZA, Juan Sebastián. Análisis de confiabilidad a las bombas principales de inyección de agua para la extracción de crudo por medio de la distribución de weibullen campo san francisco de hocol s.a. Colombia, Bogotá D.C., escuela colombiana de carreras industriales, 2011.
- ✓ RUIZ ACEVEDO, Adriana María. Modelo para la implementación de mantenimiento predictivo en las facilidades de producción de una empresa petrolera. Colombia, Bucaramanga, industrial de Santander, 2012.
- ✓ BLANCO MELENDEZ, Francisco De Jesús. Programa de mantenimiento preventivo para maquinaria diesel. Colombia, Bucaramanga, industrial de Santander, 2002.

- ✓ AGUILERA MEJÍAS, René Mauricio. Actualización de los planes de mantenimiento preventivo en función de la estimación de la confiabilidad del sistema de molienda de cemento de la empresa Cemex Venezuela planta Guayana. Venezuela, Puerto de la Cruz, De Oriente, 2009.
- ✓ PETIT, Amarle. Plan de mantenimiento para equipos críticos del proceso de envasado del glp. Venezuela, Maracaibo, DEL ZULIA, 2005.
- ✓ GARCIA, Santiago. La contratación del mantenimiento industrial. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010.
- ✓ SILVA Ardila, Pedro. Mantenimiento en la práctica.: Barranquilla: Pedro Silva Ardila, 2009.
- ✓ CHIAVENATO, Idalberto. Administración de recursos humanos. Quinta Edición. Los ángeles: McGraw-Hill interamericana S.A., 2001.

14. CIBERGRAFÍA

- ✓ Modelo de planeación y control para los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas en petróleos de Venezuela [en línea].<
<http://www.monografias.com/trabajos55/planeacion-y-control>>
- ✓ [HTTP://WWW.ATOYA.COM.CO/](http://www.atoya.com.co/)
- ✓ http://www.fhiesa.com.mx/pdf/mapro_skf.pdf
- ✓ <http://www.skf.com/cl/products/condition-monitoring/portables-data-collectors-and-analyzers/vibration-analyzers/skf-microlog-analyzer-gx-series/index.html>
- ✓ <http://www.skf.com/cl/products/condition-monitoring/basic-condition-monitoring-products/thermal-cameras/thermal-camera-tkti31/index.html>
- ✓ <http://www.fluke.com/fluke/coes/termografia/fluke-ti200.htm?pid=77087>
- ✓ <http://www.fluke.com/fluke/coes/Vibration/Fluke-810.htm?PID=56137>
- ✓ <http://www.pruftechnik.com/es/productos/sistemas-de-monitoreo-de-condiciones/equipos-de-medicion-moviles-para-el-monitoreo-de-condiciones/vibxpert-ii.html>
- ✓ <http://www.flir.co.uk/cs/display/?id=41372>
- ✓ https://es.wikipedia.org/wiki/Retorno_de_la_inversi%C3%B3n
- ✓ <http://www.fincaraiz.com.co/bodegas/venta/bogota/>