

Departamento de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería

**DIAGNÓSTICO TÉCNICO PARA AUDITAR Y EVALUAR LA GESTIÓN DE LA
CALIDAD DEL MANTENIMIENTO CON ENFOQUE MULTICRITERIO**

TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO
DE INGENIERO MECÁNICO

AUTOR: Yasmany Rolando Castellanos Medina

Holguín 2022

Departamento de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería

**DIAGNÓSTICO TÉCNICO PARA AUDITAR Y EVALUAR LA GESTIÓN DE LA
CALIDAD DEL MANTENIMIENTO CON ENFOQUE MULTICRITERIO**

TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO
DE INGENIERO MECÁNICO

AUTOR: Yasmany Rolando Castellanos Medina

TUTORES: MSc, Prof. Aux. Ing, Ángel Eugenio Infante Haynes

Ing. Orlando Belette Fuentes. Dr. C. Profesor Titular

Holguín 2022

AGRADECIMIENTOS:

“La gestión de mantenimiento cobra vital importancia en todo proceso productivo y servicios”.

A mi esposa y mis hijos que son la razón del esfuerzo realizado, por la cual decidí seguir mi superación.

MSc. Ing. Angel Eugenio Infante Haynes y al doctor Orlando Belette Fuentes, tutores, porque su dirección y tutoría conjuntamente con su conocimiento científico en el tema de investigación fueron fundamentales a lo largo de toda la investigación.

DEDICATORIA:

A mi esposa e hijos, quienes son merecedores de todo mi esfuerzo y perseverancia.

RESUMEN:

La presente investigación tiene por objetivo elaborar un procedimiento con enfoque multicriterio, para la ayuda a la toma de decisión para la realización de una auditoría y evaluación de la gestión de la calidad del mantenimiento en la Empresa de Transporte Turístico **TRANSTUR SA** de Holguín. Se utilizó un método muy robusto el Análisis Jerárquico de Procesos, para evaluar los juicios de los expertos y llegar a nuevos pesos de criterios. Mediante la investigación realizada se pudieron precisar las principales fortalezas y debilidades que presenta el sistema de gestión de mantenimiento de la entidad productiva y/o servicios. Como resultado se obtuvo un diagnóstico técnico realizado en la Empresa de Transporte Turístico TRANSTUR S.A de Holguín, que permitió elaborar y aplicar un procedimiento con enfoque multicriterio para la ayuda a la toma de decisión, para la realización de una auditoría y evaluación de la gestión de la calidad del mantenimiento y de esta forma poder direccionar eficientemente los recursos humanos, materiales y financieros. Todo lo antes expresado permite valorar el impacto y la necesidad de auditar el sistema de gestión de mantenimiento en las entidades de servicios priorizadas en nuestro territorio.

ÍNDICE:

CONTENIDO	Páginas
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	12
1.1 Introducción	12
1.2 Estado del arte	12
1.3 Fundamentación teórica	25
Conclusiones parciales del capítulo	36
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	38
2.1 Descripción del objeto o caso de estudio	38
2.2 Propuesta del procedimiento para la solución del problema	40
Conclusiones parciales del capítulo	52
CAPÍTULO III: RESULTADO Y DISCUSIÓN	53
3.1 Resultado de la Evaluación alternativa, objeto de estudio	53
3.2 Resultado del método AHP para encontrar nuevos pesos de los criterios	59
Conclusiones parciales del capítulo	63
CONCLUSIONES GENERALES	64
RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
RELACIÓN DE ANEXOS	69

INTRODUCCIÓN

La Calidad es un término que hoy en día encontramos en multitud de contextos y con el que se busca despertar en quién lo escucha una sensación positiva, transmitiendo la idea de que algo es mejor. El concepto técnico de Calidad representa una forma de hacer las cosas preocupándose siempre por satisfacer al cliente y por mejorar día a día procesos y resultados.

En los lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, aprobados en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba (2010) se mantiene el reconocimiento de la importancia del control interno y en el lineamiento 15 se establece: “la elevación de la responsabilidad y facultades hace imprescindible exigir la actuación ética de las entidades y sus jefes, así como fortalecer su sistema de control interno, para lograr los resultados esperados en cuanto al cumplimiento de su plan con eficiencia, orden, disciplina y el acatamiento absoluto de la legalidad”

En la industria, se estima que la identificación temprana y la solución de problemas antes de que ocurran pueden ahorrar un 40% en costes de mantenimiento” (Zhang et al., 2019). La industria 4.0 se refiere a un nuevo modelo de organización y de control de la cadena de producción, permitiendo incrementar el ciclo de vida del motor o de la máquina apoyado por las nuevas tecnologías de la información.

Entre los aspectos principales para apostar por la industria 4.0 son:

- El tiempo dedicado al mantenimiento se reduce hasta en un 50%.
- Aplicación de técnicas sofisticadas de monitoreo.
- La aplicación de sensores es una manera segura de llevar control de los equipos.
- Incremental la rentabilidad en corto plazo.

La aplicación de esta industria permite la reducción de gran parte de costos de mantenimiento o reparación, permitiendo mejorar la gestión de las líneas de producción (Seino, 2019). La Industria 4.0 se encuentra centrada en abordar el análisis de datos y los métodos de aprendizaje automático para cambiar los procedimientos y técnicas de producción comunes, una de las ciencias que más está involucrada dentro de esta industria es la informática, incluida la inteligencia artificial y los campos de la computación (Einabadi y

Ebrahimi, 2019) La implementación de este tipo de mantenimiento permite a las empresas procesos más eficientes, incrementar el valor agregado en sus productos y servicios, mayor competencia nacional e internacional (Dueñas Ramírez et al., 2021).

Los gerentes de mantenimiento están recibiendo, cada vez más, mayores responsabilidades, en muchos casos, con una estructura "enjugada" y buscan responder a las nuevas exigencias de los consumidores o clientes, perfeccionándose y buscando el perfeccionamiento de su personal, a través de mayor capacitación y de intercambio de informaciones". (García-Martín et al., 2004).

La auditoría en función de sus objetivos debe comprobar que los trabajos se hayan realizado en el tiempo planificado, que los mismos posean la calidad requerida, que exista un uso adecuado de los recursos asignados y que de acuerdo a las actividades programadas exista una correspondencia de recursos materiales, humanos, financieros y tecnológicos, verificar que la operación de equipos e instalaciones sea segura, ambientalmente aceptable y brinde la máxima eficiencia, eficacia y funcionalidad. Para poseer un buen sistema de Gestión de mantenimiento es necesario contar con servicios de mantenimiento adecuadamente organizados, dotados con personal idóneo y con equipos e instalaciones apropiadas y dentro de estos equipos no menos importante, es poder contar con un herramental adecuado, así como una efectiva gestión de repuesto.

Los responsables tanto de gestionar como de poner en práctica los planes de mantenimiento cuentan hoy día con una herramienta muy particular, muy sui generis, la cual se ha probado durante estas dos últimas décadas, a través del análisis, revisión e inspección formal de los elementos tangibles e intangibles involucrados en la producción, el mantenimiento de la propiedad, planta y equipos destinados a tales fines, pueden efectivamente identificarse los problemas en esta área y proponer soluciones viables a los mismos (Salas-Hernandez et al., 2019).

Definido por este autor como un proceso complejo, sistemático y organizado mediante el cual pueden detectarse a través de métodos formales las fallas, desviaciones u omisiones en cuanto al mantenimiento y su situación más óptima esperada según los indicadores de

mantenimiento particulares para cada empresa, cada instalación, cada proceso productivo. Proceso que, como tal, posee un inicio, un final con una periodicidad.

Situación problemática:

No existe en la empresa de Transporte para el servicio del turismo TRANSTUR S.A. un procedimiento de auditoría para la evaluación de la calidad del mantenimiento, para la realización de la gestión, pues los criterios tomados en cuenta para esa actividad en ocasiones son insuficientes, verificándose solamente las listas de chequeo de los equipos de transporte, aplicándose solo tres indicadores: eficiencia del taller, por ciento de órdenes rechazadas y satisfacción del cliente, además se desconoce por parte de la entidad las herramientas para evaluar la gestión de la calidad del mantenimiento en el parque de vehículo automotor.

Problema científico:

La necesidad de realizar un diagnóstico técnico para auditar y evaluar la gestión de la calidad del mantenimiento con enfoque multicriterio, que permita el uso racional de los recursos (materiales, humanos, financieros y tecnológicos) asignados a las actividades programadas y verificar que la operación de equipos e instalaciones sea segura, ambientalmente aceptable y con la máxima fiabilidad en la Empresa de Transporte Turístico **TRANSTUR SA** de Holguín.

Objeto de estudio:

La Gestión de Mantenimiento en la Empresa de Transporte Turístico **TRANSTUR S.A** de Holguín.

Campo de acción:

La auditoría de la gestión de la calidad en el mantenimiento y los métodos multicriterio para la evaluación de las áreas de operación en la Empresa de Transporte Turístico **TRANSTUR SA** de Holguín.

Hipótesis

Si se elabora un procedimiento que permita auditar y evaluar la gestión de calidad del mantenimiento en la Empresa de Transporte Turístico **TRANSTUR SA** de Holguín; entonces se logrará el uso racional de los recursos (materiales, humanos, financieros y tecnológicos) asignados a las actividades programadas y verificar que la operación de los equipos de transporte sea segura, ambientalmente aceptable y con la máxima fiabilidad.

Objetivo general:

Elaborar un procedimiento con enfoque multicriterio, para la ayuda a la toma de decisión para la realización de una auditoría y evaluación de la gestión de la calidad del mantenimiento en la Empresa de Transporte Turístico **TRANSTUR SA** de Holguín.

Objetivos específicos:

1. Elegir un procedimiento de auditoría de calidad de mantenimiento que permita evaluar la situación actual de la gestión de mantenimiento en la empresa objeto de estudio y adecuarlo a las características propias de dicha entidad.
2. Rediseñar el procedimiento con enfoque multicriterios para la ayuda la toma de decisión.
3. Validar el procedimiento diseñado para realizar la auditoría y evaluación a la calidad de la gestión del mantenimiento en la empresa objeto de estudio.

Tareas de investigación:

1. Construir el marco teórico referencial de la investigación, a través de la consulta de la literatura más actualizada relacionada con el tema, ya sea nacional o internacional, sitios y páginas Web, recopilando los elementos necesarios para realizar la misma.
2. Conseguir precisar las principales fortalezas y debilidades que presenta en su sistema de gestión de mantenimiento, en la Empresa objeto de estudio
3. Identificar, clasificar y documentar las áreas y funciones a auditar para medir el nivel de desempeño de las mismas.

4. Valorar el impacto y la necesidad de auditar el sistema de gestión de mantenimiento en la empresa objeto de estudio.

Método de la investigación:

Los métodos de investigación que tuvieron mayor aplicación durante la realización de este trabajo fueron los siguientes:

Métodos empíricos:

Observación científica: Mediante la observación se comprobaron las condiciones de elaboración de las encuestas, las condiciones reales de trabajo y la metodología antes usadas.

Criterio de expertos: Permitted tener en cuenta opiniones, criterios, sugerencias de otros especialistas, diseñadores de otras empresas.

Métodos Teóricos:

Histórico-Lógico: permite identificar los antecedentes, estado actual y tendencias en la elaboración de la calidad del mantenimiento.

Análisis y síntesis de los sistemas de ingeniería: permite integrar de manera coherente diferentes métodos y procedimientos.

La tesis está estructurada en una introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

Resultado esperado:

Un procedimiento con enfoque multicriterio para la ayuda a la toma de decisión y direccionar eficientemente los recursos humanos, materiales y financieros, en la Empresa de Transporte Turístico **TRANSTUR, S.A** de Holguín.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Introducción

En este capítulo se dará a conocer los procedimientos que existen relacionado con el objeto de estudio, igualmente las principales teorías que están vinculadas con la auditorias, la calidad de la gestión del mantenimiento y la propuesta de ver el problema con un nuevo enfoque, el enfoque multicriterio, debido a que es muy complejo ver la problemática de los sistema de ingeniería desde una sola dimensión, casi siempre confluyen más de una, por lo que se debe tener en cuenta para una mejor toma de decisión por parte de los decisores.

1.2 Estado del arte

El sistema de transporte. Elementos que lo conforman:

El sistema de transporte (ST) es el “conjunto de modos, medios e instalaciones o infraestructura, que sirven de base material para la ejecución, por el hombre, de las actividades de transportación, a través de las relaciones económicas y jurídicas establecidas en una organización social y un basamento geográfico determinado” (Tabares 1999). De la definición anterior, se extraen los elementos que componen el sistema: la base material y las relaciones económicas y jurídicas. La base material está compuesta por los modos, los medios y la infraestructura de transporte. Se denomina modo de transporte a la “forma tecnológica de efectuar las transportaciones”. Los principales son: “el transporte acuático (wáter transportation), transporte ferroviario (rail transportation), transporte automotor (highway transportation), transporte aéreo (air transportation) y transporte por tuberías (pipeline transportation); además existen varias combinaciones de esos modos que son denominadas como transporte intermodal” (Bosch, 2019).

Según la Oficina Nacional de Estadística (2010), en Cuba el transporte automotor es el más utilizado en la transportación de carga. Teniendo en cuenta lo anterior la presente investigación se centra en este modo de transporte. Los medios de transporte son “los vehículos, que sirven de soporte material a la circulación de las cargas y pasajeros” (Tabares 1999). Las características de los medios varían según los modos. Al seleccionar las necesidades de medios de transporte es necesario

conocer la composición de los productos que se prevee transportar, pues estos determinan los requisitos exigidos por el tráfico y la clase de vehículos apropiados para efectuar la transportación de los mismos. En la selección del vehículo se debe tener en cuenta el criterio de factibilidad técnica y el criterio de factibilidad económica. Un vehículo es factible técnicamente cuando cumple todos los requisitos desde el punto de vista técnico para transportar determinado tipo de carga. El criterio económico se tiene en cuenta cuando existen dos o más tipo de vehículos o alternativas de transportación que son factibles técnicamente y por tanto se desea escoger aquel que resulte más económico (mayor rendimiento, menor costo, etc.)

En la actualidad se ha llegado al consenso que el mantenimiento es un área de gestión dentro del proceso de dirección de la organización cuyo objeto de trabajo es la Función Mantenimiento.

Se puede definir la Función Mantenimiento como: el uso del conjunto de prácticas técnico-gerenciales aplicadas a bienes físicos a fin de garantizar la máxima productividad al menor costo posible (Candanero et al., 2018; Rodríguez et al., 2018). Compleja actividad técnico económica que tiene la finalidad de:

- Asegurar la utilización de los equipos con máxima disponibilidad.
- Lograr calidad, buena presentación y correcta operación.
- Contribuir a la seguridad del usuario, del mantenedor y a proteger el medio ambiente.
- Conservar los equipos.
- Contribuir al retorno óptimo del capital invertido.
- Hacer gestión (mínimo costo).

Atendiendo a esto para una eficiente gestión de la función manteniendo esta debe estar regida por estrategias orientadas hacia alcanzar mayores niveles de calidad en el cumplimiento de sus tareas. Estrategias que deben estar en sintonía con las políticas de la dirección de la entidad para garantizar así su cumplimiento. Es por eso la necesidad de realizar el diagnóstico estratégico a este nivel para poder unificar criterios sobre el actuar del mantenimiento dentro de la empresa. Y que esto permita un mejor funcionamiento del proceso de dirección de manera general.

Por otro lado, al hacer un recorrido histórico del concepto de calidad, distinguiremos varios pasos fundamentales: En un principio, Calidad suponía hacer las cosas bien, persiguiéndose la satisfacción personal de quién lo hacía consiguiéndose sin más un buen producto, sin tener en cuenta el coste de los recursos necesarios ni el tiempo empleado en su elaboración. Posteriormente en la época de la Industrialización este concepto se sustituyó por el de Producción, el objetivo era satisfacer la demanda y aumentar los beneficios. Un paso importante en esta evolución fue el concepto de satisfacción del cliente, ya no sólo hay que producir, sino que hay que garantizar que el producto es óptimo y que cumple con los requisitos establecidos por el cliente, apareciendo las inspecciones en los productos finales. Pero estas inspecciones solo servían para evitar que el producto defectuoso llegara al cliente, no evitaba que se produjeran lo que suponía una demora en los plazos de entrega y un costo añadido al producto. Por lo que la calidad se ha convertido, actualmente, en una necesidad estratégica y un arma para sobrevivir en mercados altamente competitivos, la empresa tiene que saber qué espera y necesita su cliente. La Calidad ya no se centra exclusivamente en el producto, empieza a formar parte de las personas, todos los integrantes de la organización intervienen directa e indirectamente en el “producto” final (entendiéndose también por producto cualquier tipo de servicio prestado). Hay que implantarla desde el diseño del producto. Según Joseph Duran consiste en determinar las necesidades de los clientes y desarrollar los productos y actividades idóneos para satisfacerlas.

Los activos fijos se definen como aquellas propiedades, bienes materiales o derechos que en el curso normal de los negocios no están destinados a la venta, sino que representan la inversión de capital o patrimonio de una dependencia o entidad en las cosas usadas o aprovechadas por ella.

Algunos autores como (Bezares, 1985; Zapala et al., 1990); (Stone et al., 2000), (Gitman, 2003) y (Khan, 2004) referenciado en (Borroto, 2005) plantean que los activos fijos se clasifican en tangibles e intangibles. Los activos fijos tangibles comprenden las propiedades o bienes que pueden ser tocados, tales como terrenos equipos y maquinarias, mientras los activos fijos intangibles incluyen a aquellos elementos que no poseen forma corpórea, como los derechos de patentes, los de vías o créditos mercantiles.

Otros autores van un poco más allá y toman en cuenta las inversiones en acciones, bonos y valores emitidos por empresas afiliadas, arribando a una tercera clasificación: inversiones en compañías afiliadas.

A pesar de lo ante dicho la mayoría de los autores coinciden en que son medios u objetos físicos con una vida limitada, que van perdiendo su valor en la medida que se van desgastando con el tiempo.

Estos activos fijos se valoran al precio de adquisición, o a su costo real de producción. El valor de estos bienes se actualizará contablemente por el registro de la depreciación, cuando

corresponda, incluyéndose el importe de la misma en el resultado del ejercicio económico.

El mantenimiento constituye una certera alternativa de decisión frente al desgaste de los activos fijos. Diversas son las definiciones que sobre este tema se han originado. Autores como: (Kaufman, 1975); (Portuondo Pichardo, 1990); NC 92-10-78; (Martínez y Ulivis, 2013); (Velazquez Pérez, 2014) al referirse al asunto han discrepado en algunos aspectos en la medida en que se han enfocado en determinada organización, pero todos de manera general coinciden en aspectos, tales como: conservar, mantener, restaurar, la función pretendida del activo fijo. Así mismo, por ejemplo, (Pérez y Rodríguez) se refieren solamente a la limpieza y lubricación de los equipos, mientras que (Tavares, 1994) amplía el concepto, definiéndolo como la actividad encaminada a incrementar la disponibilidad de los mismos. Por su parte (Fals-Borda, 1998), lo define como la restauración de la capacidad operativa de los equipos e instalaciones productivas con el fin de contribuir a que el objetivo fundamental de la empresa pueda efectuarse al más bajo costo posible. (Tavares, 1999) plantea que son aquellas medidas necesarias para la conservación o permanencia de alguna cosa o de alguna situación, coincidiendo con (Blanco, 2002) que lo definió como la función empresarial que por medio de sus actividades de control, reparación y revisión, permite garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de las instalaciones. (De la Paz, 1996) define el mantenimiento como la totalidad de las acciones técnicas, organizativas y económicas encaminadas a conservar o restablecer el buen estado de los medios básicos, a partir de la observancia y reducción de su desgaste y con el fin de alargar su vida útil, para

lograr una mayor disponibilidad y cumplir con calidad y eficiencia su función productiva y de servicio, garantizando la seguridad del personal y del medio ambiente.

Para conocer el buen funcionamiento de una organización es importante poder medir sus indicadores de desempeño, dentro de ello aparecen en la literatura algunos ejemplos de indicadores de mantenimiento encontrados:

- * Costo total de mantenimiento / Costo total de producción.
- * Disponibilidad.
- * Horas-hombres planificadas de mantenimiento/horas-hombres total de mantenimiento.
- * Horas-hombres no planificadas de mantenimiento/horas-hombres total de mantenimiento.
- * Tiempo medio entre fallos.
- * Tiempo medio entre reparaciones.
- * Tiempo promedio de respuesta.
- * Plantilla de mantenimiento / plantilla de la planta.
- * Porcentaje de cumplimiento del plan.
- * Duración promedio de las intervenciones.
- * Porcentaje de utilización de la fuerza de trabajo de mantenimiento.

Se considera de gran relevancia los indicadores que se enuncian a continuación:

Tiempo Medio Entre Fallas: Relación existente entre el tiempo de operación de un equipo y el número total de fallos detectados en el período observado. Es calculado para artículos reparables, ecuación 1.1.

$$\text{Tiempo Medio Entre Fallos (TMEF)} \quad \text{TMEF} = \text{HROP} / \text{NTMC} \quad (1.1)$$

HROP: tiempo total de operación del equipo (h).

NTMC: fallos del equipo en el período analizado.

Tiempo Medio Para la Reparación: Comprende la relación entre el tiempo total de intervención correctiva y el número total de fallos detectados en el período analizado, ecuación 1.2.

Tiempo Medio Para la Reparación (TMPR)

$$\text{TMPR} = \text{HTMC} / \text{NTMC} \quad (1.2)$$

HTMC: tiempo total de intervenciones correctivas al equipo en el período analizado.

Disponibilidad: Relaciona a la diferencia del número de horas del período considerado con el número de horas de intervención (mantenimiento correctivo, preventivo, otros servicios) y el número de horas del período considerado, ecuación 1.3.

Disponibilidad (D)

$$D = (\text{HCAL} - \text{HMRN}) / \text{HCAL} \quad (1.3)$$

HCAL: horas de un período considerado (horas calendario)

HMRN: número de horas intervenidos por el personal de mantenimiento para cada equipo observado.

El costo de mantenimiento: Está formado por cinco elementos (personal, materiales, contratación, depreciación y pérdidas de facturación), de los cuáles en la mayoría de las empresas solo se tienen en cuenta el costo de personal y el costo de materiales, ecuación (1.4).

$$\text{CTMN} = \text{CP} + \text{CM} + \text{CT} + \text{CD} + \text{CF} \quad (1.4)$$

Siendo:

CP: el costo de personal (aporte a la seguridad social y salario).

CM: el costo de materiales.

CT: el costo de la tercerización.

CD: el costo de depreciación de los equipos.

CF: el costo por pérdida de facturación.

A pesar de ser los indicadores de mantenimiento elementos de control relativamente fáciles de aplicar muchas de las entidades cubanas no utilizan indicadores para evaluar la gestión de su mantenimiento y las que lo hacen se basan fundamentalmente en índices de costo y de disponibilidad (Llanes y Pascual, 2008)

Según (Salas Hernández, 2018) la selección de los indicadores de mantenimiento a evaluar constituye un factor crucial para obtener resultados fiables, que expresen objetivamente el estado actual del mantenimiento y permitan detectar fallas, omisiones y/o desviaciones del deber ser.

Según (Mantilla, 2003) la auditoria como actividad de control en su evolución histórica transcurrió por cuatro fases (Anexo 1).

Según (Cepeda Romero et al., 2017) existen varios conceptos enunciados por un grupo de autores que se exponen a continuación:

(Concepts, 1973), es un proceso sistemático para obtener y evaluar de manera objetiva las evidencias relacionadas con informes sobre actividades económicas y otros acontecimientos relacionados. El fin del proceso consiste en determinar el grado de correspondencia del contenido informativo con las evidencias que le dieron origen, así como determinar si dichos informes se han elaborado observando principios establecidos para el caso.

(Davis y Schaller, 1983): un examen que pretende servir de base para expresar una opinión sobre la razonabilidad, consistencia y apego a los principios de contabilidad generalmente aceptados, de estados financieros preparados por una empresa o por otra entidad para su presentación al Público o a otras partes interesadas.

(Lang et al., 2013) es verificar que la información financiera, administrativa y operacional que se genera es confiable, veraz y oportuna. Es revisar que los hechos, fenómenos y operaciones se den en la forma en que fueron planteados, que las políticas y procedimientos establecidos se han observado y respetado. Es evaluar la forma en que se administra y opera para aprovechar al máximo los recursos.

Por otro lado, se debe tener en cuenta tres direcciones el cliente, el profesional y el destino turístico

Primero el cliente por ser:

- Pieza clave en el destino turístico.
- Un destino es calificado como turístico porque recibe "turistas".
- Se considera visitante internacional a cualquier El cliente dedica tiempo y esfuerzo en informarse, a través de las Agencias de Viajes, de Internet, preguntando a amigos o conocidos... y finalmente nos elige a nosotros.
- Además una vez tomada la decisión, el cliente ha de desplazarse hasta el destino, ha de pernoctar, ha de comer, visitar los recursos,... empleando para ello tiempo y dinero. Y lo que también es importante, está dejando de hacer otras cosas por estar en el destino.
- Marca el nivel de expectativas
- El cliente se crea unas determinadas expectativas sobre sus viajes, especialmente cuando son de placer.
- Es cada vez más profesional, más exigente
- La cada vez mayor disponibilidad de tiempo y recursos económicos, la globalización de los transportes, la diversificación de la oferta así como las nuevas tendencias sociales, han permitido no sólo que aumente el número de turistas sino que además, el viajar se convierta en una acción cada vez más cotidiana.
- Esto provoca que el turista haya hecho de la acción de viajar casi una profesión y haya elevado el grado de exigencia de los productos y servicios que consume.

Por todo ello no podemos defraudarle. Sólo así conseguiremos que se sienta satisfecho de la elección que ha realizado.

Las expectativas del cliente dependen de:

- La personalidad del cliente tanto de su temperamento como de su carácter
- Sus experiencias anteriores persona que visita un destino distinto de aquel en el que tiene su lugar habitual de residencia, por un período que no excede los 12 meses y cuyo propósito principal no es realizar una actividad remunerada en la zona que visita, pasando al menos una noche en un establecimiento de alojamiento turístico.

- Visitante es aquel que no pernocta.
- Elige el destino empleando tiempo y dinero
- Su nivel de información actual sobre el destino
- Lograr satisfacerlas representa un reto esencial para los destinos turísticos.

¿Qué espera del destino?

Espera que nuestros espacios naturales y recursos en general sean fácilmente visitables, que los alojamientos dispongan de las instalaciones y equipamientos que le hagan sentirse cómodo, que los restaurantes y bares le permitan disfrutar de platos típicos de la tierra, que los comercios le permitan llevarse un recuerdo material de su estancia en el destino... En definitiva, espera marcharse satisfecho del destino, que se cumplan sus expectativas.

El cliente:

- Ha de marcharse satisfecho del destino
- Un cliente satisfecho hablará bien del destino, repetirá la visita y probablemente acompañado... generando riqueza en el destino.
- El turista satisfecho, habla bien del destino, genera riqueza, invita a sus amigos a conocerlo y regresa posteriormente al destino (fidelización).
- Un turista satisfecho realizará una promoción eficaz y gratuita del destino.
- Por el contrario un cliente insatisfecho, no solo no volverá al destino sino que hablará mal de él.
- No se debe olvidar que tan sólo uno de cada diez clientes que han tenido una mala experiencia repite. Esto significa que cada diez errores que se producen en el destino (en la prestación del servicio, en inaccesibilidad a los recursos...) el destino sufre la pérdida de nueve clientes, sin olvidar que cada cliente insatisfecho traslada su opinión a un mínimo de diez personas.
- Cuesta cinco veces más atraer la atención de un cliente nuevo y ganarlo que retener a uno antiguo
- Toda empresa ha de procurar alcanzar la satisfacción del cliente como garantía de la repetición en los consumos y de la recomendación a terceros, por lo que se genera un flujo constante de ingresos que consiguen mantener la posición competitiva de la empresa.

Pero ninguna empresa, por cuidadosa y profesional que sea, puede garantizar que sus servicios van a cubrir las expectativas de todos los clientes que recibe, ya que el resultado de la prestación del servicio viene determinado, exclusivamente, por quien lo consume. Aun así, la empresa debe orientar sus esfuerzos a cumplir las expectativas y necesidades de sus clientes, reduciendo las situaciones de insatisfacción.

¿Cómo podemos satisfacerle?

- Al visitante podemos satisfacerle ofreciendo calidad en los productos y servicios
- En el caso del turismo, el producto (servicio) es con frecuencia intangible y la calidad no resulta aparente o visible hasta después de consumido.
- El cliente no tiene la posibilidad de devolver el producto si la calidad es inferior a la esperada; su carácter perecedero hace imposible que se devuelva.

El Instituto de Auditores Internos de los Estados Unidos, define la auditoría interna como una actividad independiente que tiene lugar dentro de la empresa y que está encaminada a la revisión de operaciones contables y de otra naturaleza con la finalidad de prestar un servicio a la dirección.

La norma ISO 9001 ,(Martínez, 2015) tienen relación con las auditoría de mantenimiento y aunque, no tiene como objetivo prioritario asegurar que el mantenimiento se realice de forma correcta aunque su incumplimiento generaría no conformidades, igualmente cuando se aplica con un enfoque excesivamente documental no se contempla el mantenimiento efectivo como factor prioritario, por lo que esta norma y una buena gestión del mantenimiento son compatible, pero diferentes e independientes (García, 2018).

Dentro de las ventajas económicas de la realización de auditorías de mantenimiento tenemos: el seguro de maquinaria se abarata, la vida útil de la planta industrial aumenta, disminuyen los costos, estado técnico aceptable de los activos para su venta, aumento de la disponibilidad y fiabilidad aumenta, de lo contrario esta sería inútil.

(Acosta-Palmer y Troncoso-Fleitas, 2011) en busca de conocer los problemas que atentan contra la disponibilidad y confiabilidad del equipamiento médico, mostrando una metodología aplicada en los hospitales, e identificó las principales deficiencias de la gestión de

mantenimiento; tomó algunos principios de la ISO 19011:2002 (Hurtado, 2005), así como métodos de expertos en la definición del valor de las áreas funcionales, la metodología permitió identificar las principales deficiencias e insuficiencias de la función mantenimiento.

Según (Acosta-Palmer y Troncoso-Fleitas, 2011) a auditoría a la gestión de mantenimiento consiste en el examen y evaluación que se realiza a una entidad para establecer el grado de economía, eficiencia y eficacia en la planificación, control y uso de los recursos y comprobar la observancia de las disposiciones establecidas, con el objetivo de verificar la utilización más racional de los recursos y mejorar las actividades y materias examinadas. Se trata de un examen objetivo y sistemático de evidencias con el fin de proporcionar una evaluación independiente del desempeño de la función, la cual tiene como propósito mejorar la acción de la administración y facilitar la toma de decisiones de los responsables de supervisar o implementar las acciones recomendadas. (Corretger Rauet, 1996) plantea que consiste en la evaluación, análisis y la valoración objetiva, periódica y sistemática de las funciones, características esenciales del servicio, para comprobar la corrección del sistema de gestión de mantenimiento empleado y su evolución en el tiempo, ya que cuánto mejor aplicadas sean, se corregirán en mayor grado los problemas que se detecten, facilitando la consecución de sus objetivos.

Según la norma ISO 9004, (Pérez et al., 2006), existe un grupo de principios para la gestión de la calidad, igualmente la norma de gestión de la calidad elaborada por el comité técnico ISO/TC 176, (Norma, 2001) que pueden ser utilizado como marco de trabajo para la alta dirección guiando a la organización hacia la mejora de sus desempeño, dentro de lo que se destacan:

1. **Enfoque al cliente:** la organización depende de su cliente, por lo que deben comprender sus necesidades, para poder satisfacerla y esforzarse para poder exceder sus expectativas.
2. **Liderazgo:** lograr que las personas puedan involucrarse totalmente para lograr los objetivos de la organización.
3. **Participación de las personas:** son la esencia y su total compromiso posibilita que sus habilidades, se utilicen en beneficio de la organización.

4. **Enfoque basado en procesos:** los resultados deseados se alcanzan eficientemente, cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como procesos.
5. **Enfoque de sistema:** identificar, entender y gestionar procesos interrelacionado como un sistema contribuye a la eficacia y eficiencia de la organización en los logros de los objetivos.
6. **Mejora continua:** objetivo permanente de la organización.
7. **Enfoques basados en hechos:** basado en el análisis de datos y de la información.
8. **Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor:** relación interdependiente, mutuamente beneficiosa, aumentando la capacidad de ambos para crear valor

La función mantenimiento en el sector industrial o de los servicios, consiste en un examen y evaluación que se realiza a una entidad para establecer el grado de eficiencia, eficacia y efectividad en la planificación, control y ejecución de los trabajos de mantenimiento y comprobar la observancia de las disposiciones establecidas. El objetivo es verificar la utilización más racional de los recursos y mejorar las actividades y materias examinadas.

Según (Rodríguez et al., 2018) en su revista RENOVETEC una auditoría es una fotografía instantánea que se toma a una instalación o a un departamento de mantenimiento para verificar una de estas dos cosas el estado de una instalación (auditoría técnica) y en segundo lugar la calidad de la gestión de mantenimiento, llamada entonces auditoría de gestión, es esta la que será objeto de estudio de esta investigación.

Las auditorías técnicas, tratan de determinar el estado técnico de una instalación; sin embargo las auditorías de gestión pueden ser cualitativas o cuantitativas, Las primeras tratan de establecer si los métodos de trabajo y la gestión que se hace en el departamento es correcta, a partir de una valoración subjetiva (Calificación de una serie de cuestiones de forma subjetiva, a juicio del auditor, la segunda de gestión cuantitativa trata de establecer si los métodos de trabajo y la gestión que se hace en el departamento es la más correcta, pero a partir de indicadores de mantenimiento calculados automáticamente a partir de los Sistema de Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO)).

Zappala et al., 1990) define el mantenimiento es el conjunto de tareas realizadas por el usuario para mantener la funcionabilidad del sistema durante su vida operativa, este autor no considera otras dimensiones como la ambiental y la de seguridad.

(Woodhouse y Dziewonski, 1984), y se refiere a que “es el juego de disciplinas, métodos y procedimientos para optimizar el impacto total de costos, desempeño y exposición al riesgo en la vida del negocio, asociado con la confiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad, el ciclo de vida y la eficiencia y cumpliendo las regulaciones de seguridad, medio ambiente y calidad de los activos físicos de una entidad”, el autor considera las dimensiones que no tuvo en cuenta Knezevic, vinculando otros indicadores como son los antes mencionados.

Otra definición es la que propone la “BS PAS 55: 2008 Asset Management” (Ma y Sheng, 2014), que plantea que la “Gestión de Activos es un conjunto de actividades y prácticas coordinadas y sistemáticas por medio de las cuales una organización maneja de manera óptima y sustentable sus activos y sistemas de activos, su desempeño, riesgo y gastos a lo largo de sus ciclos de vida, con el fin de lograr su plan estratégico organizacional”, sin embargo ninguno de ellos vinculan el ciclo de vida con la sostenibilidad.

Seino, (2019), realizaron un Instrumento para evaluar el estado de gestión de mantenimiento, a través del diseño de una encuesta, según la escala Likert, con los indicadores estructura organizativa, servicios de mantenimiento, recursos humanos, producción, economía, logística, equipamiento y estrategias, concluyendo que la organización evaluada era insatisfactoria. Posada y Lemus, (2009), realizaron una auditoría de gestión de mantenimiento en instalaciones hospitalaria, recolectando datos mediante encuestas dirigida a directivos y trabajadores, utilizando como herramienta de control el diagrama de Ishikawa y las tormentas de ideas, evidenciándose que el área más crítica fue la de recursos humanos. Rodríguez et al., (2018), realizaron una auditoría, pero antes analizaron un grupo de herramientas para su diseño, donde obtuvieron una metodología que contó con una lista de chequeo del tipo cuantitativa, distribuidas en áreas funcionales, dimensiones y criterios de diagnóstico, aplicada en el área de transporte de una universidad ecuatoriana, siendo aplicable a cualquier área de la ingeniería. Martínez y Ulivis, (2013) elaboraron un modelo de auditoría para la evaluación de la gestión de mantenimiento de activos físicos, en Ecuador

basado en diferentes normas internacionales, recopilando diversos criterios teóricos, para así lograr el proceso de evaluación de la calidad de diferentes hallazgos, emitiéndose un diagnóstico final. Shahaji y Akarte (2020) realizaron una revisión bibliográfica para seleccionar criterios relevantes, identificando seis áreas de gestión de mantenimiento a las que denominaron criterios de grupos, luego aplicaron la metodología AHP, estructurando los criterios de forma Jerárquica en tres niveles, finalmente la información se introdujo en un formulario para la evaluación de 118 ejecutivos de fábricas, conociéndose que cada fábrica concebía de forma diferente la gestión de mantenimiento.

Sala, (2018) realizaron una documentación documental en torno a la auditoria de Gestión de Mantenimiento, esta técnica fue documental descriptivo, demostrando que la auditoria de gestión de mantenimiento utiliza dos procedimientos de aceptación aplicación, el Método Americano (Radar de Mantenimiento) y el Método Inglés (Cuestionario), ambos válidos y confiables para alcanzar resultados precisos sobre los indicadores de la gestión de mantenimiento.

1.3 Fundamentación teórica del objeto de estudio

Según Santiago García (2018) existen un grupo de actividades a cumplir para la realización de una auditoría, tal como:

1. Identificar si la estructura del personal es adecuada.
2. Identificar problema en el personal: rendimiento, clima laboral, necesidades de formación.
3. Identificar si el plan de mantenimiento está bien planteado.
4. Identificar si el plan cumple las normativas legales.
5. Determinar si la gestión del mantenimiento correctivo es correcta.
6. Identificar si los medios son los adecuados.
7. Estudiar si la gestión de repuesto es correcta.
8. Estudiar si la gestión de la información es correcta y útil.
9. Analizar los resultados.

El modelo o patrón a comparar la situación de cualquier organización, se basa en el método de comparación con un modelo de excelencia, para la creación de este modelo se debe tener en cuenta los aspecto clave que deben alcanzarse, fijando estándares de excelencia, de cómo debería ser la gestión ideal de cada esos aspectos, para nuestro caso utilizaremos una de la propuesta planteadas y luego a través de métodos matemáticos multicriterio recalcularemos los patrones o metas a comparar de cada indicador, a través de un cuestionarios o encuesta, para detectar donde es acertada la gestión y donde existen no conformidades.

Las áreas a tener en cuenta para la aplicación de las auditorias de mantenimiento según García, (2018) se encuentran:

1. Ingeniería del mantenimiento.
2. Plan de inspecciones.
3. Planificación.
4. Análisis de averías.
5. Gestión de mantenimiento legal.

Otras áreas de actuación

1. Gestión de la obsolescencia.
2. Diagnóstico.
3. Rutas de operación.
4. Correctivo.
5. Gestión de repuestos.
6. Herramientas y medios técnicos.
7. Recursos humanos en mantenimiento.
8. Mantenimiento contratado y gestión de contratos.
9. Gestión de la prevención.
10. Software de mantenimiento.

Para resolver de forma lingüística este cuestionario se debe de responder alrededor de 120 pregunta o meta las siguientes (tabla 1.1).

Tabla 1.1. Cuestionario y valor de la ponderación.

Personal	12
Plan de mantenimiento	10
Aplicación de técnicas predictivas	5
Mantenimiento contratado y gestión de contratos	5
Gestión de mantenimiento legal	7
Gestión de mantenimiento correctivo	8
Herramientas y medios técnicos	5
Repuestos y consumibles	5
Procedimiento de trabajo	5
Gestión de la información	5
Gestión de prevención	12
Resultados	10

Estas auditorías están relacionadas al tener en cuenta cada indicador a evaluar, tendrán entonces relación con las categorías de consecuencia, debido a que en dependencia del estado del indicador, como por ejemplo estar en un estado de no conformidad, podría llevar a un estado de fallo potencial, contribuyendo entonces a una o varias consecuencias, estas categorías pueden ser: disponibilidad, fiabilidad, costo del mantenimiento, riesgo de gran avería, vida útil de la planta y por supuesto la seguridad en las personas y en los activos.

Existen para las doce áreas cuatro respuestas a comentar que serán convertidas igualmente en cuatro valores lingüísticos, como se muestra en la tabla 1.2.

Tabla 1.2. Valores lingüístico de la posible respuesta.

- 0 Si el aspecto estudiado está mal gestionado
- 1 Si la resolución del aspecto es deficiente
- 2 Se reserva para aquellos aspectos que no se pueden comprobar
- 3 Si está resuelto, pero puede ser mejorable
- 4 Si el punto gestionado está resuelto de forma óptima

La frecuencia de aplicación de estas auditoria de gestión, luego de proponerse los cambios, sugerencias, mejoras continuas, se diseña un plan de acción, que se concilia con las diferentes partes, después de esto se deben realizar auditoria de seguimientos, para comprobar la implementación de los cambios, según García, (2018), la frecuencia recomendable es después de una autoría inicial, realizar cada tres meses una de seguimiento y anualmente una nueva auditoría.

Algo importante a tener en cuenta es la aptitud que debe tener el evaluador, dentro de las que deben estar presente las siguientes: debe ser una persona que conozca bien el entorno de mantenimiento, preferentemente un ingeniero, con al menos un año de experiencia en el mantenimiento, no solo que conozca de calidad, pues no conocera a fondo sobre las actividades de mantenimiento, conocer además como llevar a cabo una auditoria de gestión, debe ser minucioso y observador, no estar involucrado con el personal del departanento, para garantizar su imparcialidad, construtivo en sus apreciaciones, ect

Sistemas de Gestión Integrados (SGI). La calidad y la eficiencia de los procesos de una organización, no debe asociarse a la buena gestión de un proceso aislado, sino al complemento de la gestión integral de dicha organización. ¿Qué espectro debe abarcar la mencionada integralidad?, depende del interés técnico económico, de la estrategia empresarial y de los objetivos que se trace la organización.

En la figura 1.1 se puede apreciar que el mantenimiento no esta ajeno a la calidad, no esta lejo del medio ambiente y de los riesgos asociados a daños físicos a las personas o a

tercero, el mantenimiento debe estar en el centro a pesar que muchos ejecutivos no lo consideren así, y solo se dan cuenta de su importancia cuando el problema esta presente.

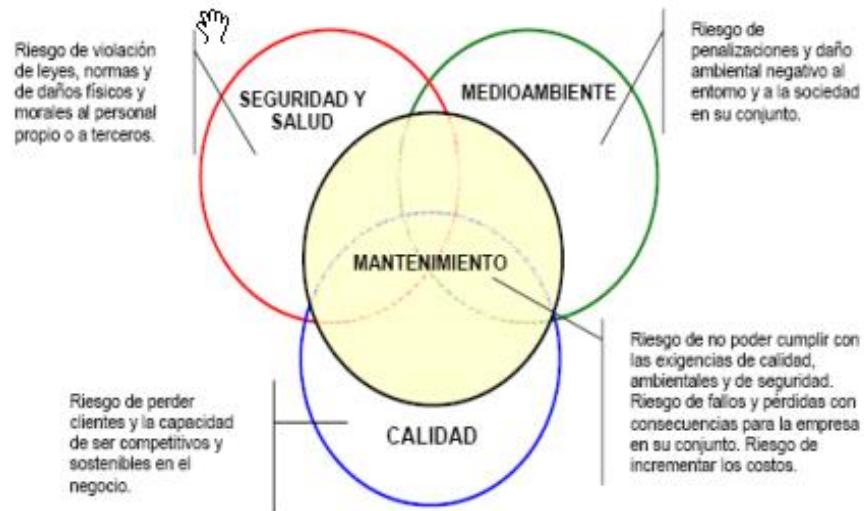


Figura 1.1. Relación entre el mantenimiento, la calidad, medioambiente y la seguridad y salud. Fuente: Acosta Castella J.

Existen varias formas de abordar la integración de los sistemas de gestión, y a todos los efectos este autor ha considerado como mejor método, el enfoque basado en procesos. En interés de alcanzar resultados satisfactorios en el proceso de integración se recomienda la aplicación de la NC PAS 99: 2008 Especificación de requisitos comunes del sistema de gestión como marco para la integración y la consulta de la (AENOR, 2005) Guía para la integración de los sistemas de gestión, Principios y conceptos básicos del proceso de integración de los sistemas de gestión.

Para auditar y evaluar el estado de la gestión de la calidad en el mantenimiento es necesario trabajar organizadamente, para enfrentar esta tarea se propone utilizar como referencia la NC-ISO 19011:2004 "Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental".(ISO, 2004)

Correspondencia entre la metodología propuesta por Acosta Palmer (2012) y la auditoría según la NC- ISO 19011:2004

Las normas ISO son la base para la acreditación de cualquier sistema de gestión. A pesar de las ventajas que representa para una empresa obtener la acreditación en cualquiera o cualquiera de sus áreas, no son todas las que pueden asumir los gastos (recursos humanos y materiales) que implica este proceso, (Palmer 2012) Por otra parte, una empresa, esté acreditada o no, su función es gestionar sus procesos y buscar, constantemente, la eficiencia en el logro de esa función.

La metodología, que se describe en este capítulo, permite a una empresa auditar y evaluar la gestión de su área de mantenimiento enfocado a sus sistemas y trazar, a partir de sus resultados, una propuesta de mejoras continua.

La búsqueda del mejoramiento de la gestión pone a la empresa en una posición más ventajosa para un futuro proceso de acreditación. La aplicación de la metodología propuesta prepara a la empresa para este objetivo en el área de mantenimiento y no está divorciada de la estructura y requisitos que propone la NC- ISO 19011:2004

En Cuba no existe una dirección metodológica de cómo enfrentar el proceso de mejora continua en el área de mantenimiento, por lo que se impone establecer las bases generales sobre las cuales se empiece a organizar dicho proceso. Pentón (2005) en su Tesis Doctoral plantea que, si bien es cierto que en Cuba están establecidos los conceptos sobre mantenimiento hospitalario, será necesaria la “reconceptualización” de esta función como parte del mejoramiento, partiendo de su definición y de la ampliación y/o establecimiento de sus objetivos y funciones.

A continuación, se presenta una metodología según Penton (2005), ver figura 1.2.

Metodología para auditar la gestión de la calidad en el mantenimiento

Para controlar eficazmente la calidad de cualquier proceso o sistema se deben tener en consideración cuatro aspectos fundamentales:

1. Entradas.
2. Resultados.

3. Mecanismos utilizados para garantizar los resultados.

4. Controles internos que se le ejecutan al proceso.

Los cuatro elementos mostrados no deben escapar al estudio y análisis de cualquier sistema evaluador.

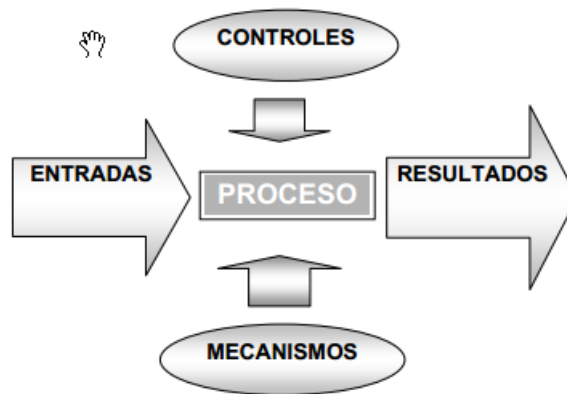


Figura 1.2. Elemento a tener en cuenta para evaluar cualquier proceso.

Esta propuesta constituye una metodología que se sustenta en seis etapas, las cuales tienen un orden lógico (Anexo 2). se muestra el vínculo de cada una de las etapas con sus principales características y salidas. Posteriormente se describe de manera abreviada cada una de estas etapas con de objetivo de exponer los principales elementos y tareas que deben ser acometidas para desarrollar este diagnóstico y evaluación.

Etapas de trabajo, según Acosta Palmer (2012).

1. Estudio y familiarización con la organización objeto de estudio.
2. Organización del trabajo.
3. Obtención de la información.
4. Evaluación.
5. Análisis de resultados.
6. Informe final y recomendaciones.

Estudio y familiarización: Es un trabajo de terreno que permitirá a los inspectores conocer in situ la instalación de que se trate y su situación real, esta fase es sumamente importante y

no se puede pasar por alto ni delegar, ya que a partir de ese conocimiento es que se podrá modelar el cuestionario valorativo y las encuestas a realizar, así como trazar la estrategia y dirección de las acciones. El estudio y familiarización consiste en hacer un recorrido por la entidad a evaluar y conocer sus áreas productivas o de servicios, sus obreros y técnicos, la gerencia, la tecnología, el equipamiento, los sistemas de garantía de la calidad existentes y toda aquella información que permita conocer por dentro la instalación y sus recursos humanos.

Organización del trabajo: La planificación del trabajo tiene una importancia significativa en el empleo racional del tiempo y en el impacto moral ante la organización sujeta a evaluación. La información obtenida en el análisis de los “Presupuestos a tener en cuenta...”, que servirá de base para la elaboración de las encuestas y entrevistas que permitirán personalizar las acciones. Se elabora un Plan de Trabajo y un Cronograma de Ejecución, los cuales se analizan con el Gerente de la organización o su representante y una vez aprobados, son de estricto cumplimiento por todas las partes. En la tabla 1.3 se muestra un ejemplo de un cronograma de ejecución.

Esta etapa incluirá la participación del líder del equipo controlador en una reunión con los ejecutivos involucrados, donde se coordinará la participación de los afectados en el cronograma mostrado en la tabla 1.3 con la aprobación del Director General o Gerente de la entidad a evaluar. (Se refiere a las áreas o departamentos que interactúan con mantenimiento, pero que no se subordinan a este.)

Tabla 1.3. Cronograma de ejecución del programa.

No	Denominación	Marzo 6 - 10	Marzo 13 - 17	Marzo 27 - 31	Abril 3 - 7
1.	Organización.				
2.	RRHH				
3.	Ctrol Económico				
4.	Ingeniería.				
5.	Planificación.				

Firma del Gerente

Firma del Responsable de Auditoría

También se coordinarán y planificarán las tareas de observación de los diferentes procesos que se considere importantes para la obtención de información. Cuando se tenga toda la información mencionada anteriormente, entonces el equipo controlador estará en condiciones de organizar adecuadamente el trabajo y se podrá pasar a la etapa de “Obtención de Información”.

Obtención de información: Consiste en desarrollar, a través de la técnica de recolección de información, las entrevistas personales, encuestas, cuestionarios, técnicas de observación y realizar una revisión exhaustiva de documentos (Planes de Trabajo, plan de Mantenimiento Preventivo, Plan de reparaciones, Análisis de costos, histórico de acciones de mantenimiento, etc.), esta etapa brindará la información necesaria para evaluar el estado de la Gestión de la calidad en el Mantenimiento en la instalación. En el anexo 1, Técnicas de recolección de información, se amplía sobre la utilización eficaz de estas técnicas y se muestran un grupo de procedimientos tales como entrevistas, encuestas, métodos de observación, etc. que sirven de referencia para modelar los que se ajusten a las características de la organización objeto de análisis.

En esta etapa es esencial la identificación de todas las partes involucradas con la gestión de mantenimiento, es decir, los clientes internos y externos, la manera en que estos se relacionan con el área de mantenimiento y la influencia que tienen sobre la gestión para poder examinar los resultados y cuantificarlos de ser posible. Es importante determinar a su vez cómo influye el mantenimiento en el trabajo de cada una de las áreas del centro.

Evaluación: Una vez debidamente organizada y clasificada la información obtenida producto de las encuestas, entrevistas, observaciones, cuestionarios y revisión de documentos, el equipo controlador procederá a evaluar el trabajo.

Análisis de resultados: Con los resultados obtenidos a partir de la evaluación de los problemas que presenta la organización, se analiza el estado de la Gestión de la Calidad en el Mantenimiento. Se establecen comparaciones con patrones estandarizados de sectores líderes, normativas tanto nacionales como internacionales y si procediera, con la propia organización en etapas anteriores u otras evaluaciones similares. El cumplimiento de esta etapa es esencial si se considera en toda su magnitud su utilidad práctica, el

análisis de los resultados permitirá elaborar un informe final con un cuerpo de recomendaciones que permitirán tomar las medidas que a la postre si se aplican resolverán los problemas detectados en la entidad evaluada.

Los problemas detectados (hallazgos) con sus recomendaciones asociadas se darán en forma de tabla según el formato que se representa en la tabla 1.4.

Tabla 1.4. Modelo de hallazgos y recomendaciones.

CUERPO DE RECOMENDACIONES			
No.	Hallazgo	Recomendaciones	Observaciones

Informe final y Recomendaciones: El informe indica, con expresión numérica las áreas que requieren mayor atención, en el se agrupan los puntos débiles, se apuntan las acciones correctivas de manera que sirva de ayuda a los directivos de la organización a establecer sus objetivos y las oportunidades de mejora. Las inspecciones sucesivas o recurrentes posibilitarán el seguimiento y medición de su plan de mejoras. Se entregará dos informes, uno ejecutivo y otro extenso, el primero será una síntesis del segundo destinado para altos ejecutivos que lo puedan requerir, el extenso, como indica su nombre, será detallado y constituirá una verdadera herramienta de trabajo.

En ningún caso el resultado puede ser la sumatoria fría de asignaciones numéricas a cada una de las actividades sin el consiguiente análisis y profundo estudio de cada caso, si es preciso se cruzarán las inspecciones y se tomarán todas las medidas que sean necesarias para lograr una evaluación justa que en realidad sea una fotografía del estado de la Gestión de la Calidad en el Mantenimiento en ese momento, teniendo en cuenta la necesidad de caracterizar el resultado obtenido se propone en el epígrafe El informe final constará de la evaluación cuantitativa de cada una de las funciones que desarrolla la

actividad y de la evaluación general, además del cuerpo de recomendaciones que se dividirá en tres categorías:

Categoría I. A esta categoría pertenecen las recomendaciones dirigidas a solucionar desviaciones con respecto a las intenciones del diseño básico o requisitos establecidos en las normas, bases de diseño o similares. (Medidas obligatorias)

Categoría II. A esta categoría pertenecen las recomendaciones relacionadas con buenas prácticas en materia de Gestión de la Calidad en el Mantenimiento reconocidas internacionalmente, que pueden tener un impacto significativo para el desarrollo de la actividad.

Categoría III. A esta categoría pertenecen las recomendaciones relacionadas con las buenas prácticas en materia de Gestión de la Calidad en el Mantenimiento reconocidas internacionalmente, que pueden tener un impacto directo para mejorar el estado del arte y poder optar por la categoría de Mantenimiento Clase Mundial.

Criterio de Evaluación.

No obstante, la evaluación general producto del control de la actividad, considerando los aspectos cualitativos y cuantitativos correrá con el siguiente criterio:

Cada elemento auditado y evaluado a partir de las respuestas obtenidas en las entrevistas, las observaciones realizadas en las visitas a las instalaciones, los documentos revisados y otros mecanismos de comprobación utilizados, conformarán la evaluación general que tendrá la siguiente estructura:

Nivel 5 (Excelencia): La organización está revisando continuamente los sistemas e introduce mejorías. Es reconocida como líder entre las empresas de punta. Es necesario obtener entre 91 y 100 puntos en la evaluación cuantitativa.

Nivel 4 (Competencia): La organización ha implementado sistemas y mejoras y mantiene bajo control la gestión de la calidad en el Mantenimiento. Es necesario obtener entre 81 y 90 puntos en la evaluación cuantitativa.

Nivel 3 (Comprensión): La organización y los individuos están desarrollando planes de mejoras para los sistemas, los mismos están siendo aplicados gradualmente. Es necesario obtener entre 71 y 80 puntos en la evaluación cuantitativa.

Nivel 2 (Conciencia): La organización y los individuos se dan cuenta que las prácticas actuales son inadecuadas y que se imponen cambios para mejorar el sistema. Es necesario obtener entre 60 y 70 puntos en la evaluación cuantitativa.

Nivel 1 (Inocencia): La organización no está atenta a las nuevas alternativas existentes. No hay planes para dar el cambio a prácticas actuales y mejora continua. El sistema no está bajo control. Se establece cuando se obtiene menos de 60 puntos en la evaluación cuantitativa.

Evaluación cuantitativa y cualitativa

La etapa evaluativa comienza cuando se ha cumplido la etapa de obtención de información. La fuente para realizar el análisis es la información, debidamente organizada y clasificada, obtenida a partir de las encuestas, entrevistas, observaciones y revisión de documentos aplicadas. La evaluación tendrá un carácter cualitativo y cuantitativo. La evaluación cuantitativa consiste en valorar el estado de la gestión de la calidad en el mantenimiento teniendo en cuenta los criterios de auditoría definidos por los expertos (Anexo 3 y 4).

La evaluación cualitativa se realiza a partir de la elaboración de una matriz DAFO y también puede apoyarse la evaluación en otras técnicas propuestas como la evaluación del resultado de los procesos, la evaluación del efecto de la cadena de mando y la evaluación del costo beneficio de las acciones de mantenimiento sobre los activos, estas últimas constituyen aportes de esta metodología.

Conclusiones parciales del capítulo

- La investigación realizada muestra que no hay establecido un procedimiento integral para auditar y evaluar la gestión de calidad del mantenimiento y que permita el uso racional de los recursos asignados a las actividades programadas y comprobar que la operación de equipos sea eficaz en la Empresa de Transporte Turístico **TRANSTUR, S.A** de Holguín;

- No existe una expresión teórica fundamentada matemáticamente multicriterio, robusta y de buenas prestaciones para determinar la calidad en la gestión del sistema de mantenimiento y; a partir de los diferentes criterios de los autores analizados se deduce un algoritmo para alcanzar el procedimiento y la expresión teórica citada para en la Empresa de Transporte Turístico **TRANSTUR, S.A** de Holguín.

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

Introducción

En este capítulo se propone un procedimiento adaptado de Acosta Palmer (2012), profesor del centro de estudio de Ingeniería del mantenimiento de la CUJAE, y como aporte de esta investigación se tiene la inserción de un modelo y métodos matemáticos multicriterio, primero la utilización de la media geométrica propuesta por Saaty (1987), para unificar los pesos de los criterios y luego el Análisis Jerárquico de Procesos, para la evaluación de las dimensiones, alternativas y criterios, producto del juicio emitido por los expertos.

2.1. Descripción del objeto de estudio

La Sucursal Holguín TRANSTUR S.A, subordinada a la Empresa de Transporte Turístico TRANSTUR S.A, perteneciente a la OSDE Cubasol S.A del Ministerio del Turismo, tiene su domicilio legal en Playa Guardalavaca, Carretera de Banes, municipio Banes, provincia Holguín. Fue creada en el mes de Diciembre del 2004, según Acuerdo No. 7 adoptado en la sesión extraordinaria de la Junta General de Accionistas extra hotelero Cubasol de la Sociedad Anónima denominada Grupo Empresarial de Transporte Turístico TRANSTUR, para prestar, promover, desarrollar, comercializar, vender y garantizar con calidad los servicios de transporte a otras empresas vinculadas a este Ministerio, a sedes diplomáticas, empresas y empresarios extranjeros, organismos y empresas nacionales y en equipos de transportes propios o arrendados, con una alta profesionalidad. La Sucursal Holguín TRANSTUR S.A posee una estructura organizativa lineal funcional con el Director General al mando al cual se le subordinan 8 subdirecciones: Contabilidad y Finanzas, Capital Humano, Renta, Aseguramiento, Servicios Técnicos, Ómnibus, Comercial, Seguridad y Protección y Operaciones, identificándose como áreas de resultados claves: Renta y Ómnibus.

Misión:

“La Sucursal Holguín TRANSTUR S.A satisface las necesidades de trasportación del turismo mediante la comercialización de servicios de ómnibus y renta, con un capital humano profesional, innovador, motivado y comprometido con el desarrollo económico y social del país y una tecnología de avanzada”.

Visión:

“La visión igualmente se asume de la Empresa Nacional y es la siguiente: “Somos el transportista líder del destino Cuba, nuestra empresa está integrada por un colectivo de trabajadores éticos y profesionales, capaz de obtener los máximos beneficios en función del turismo y el desarrollo social del país”.

Dentro de las Unidades Estratégicas de Negocios (UEN), teniendo en cuenta los criterios de segmentación: según el tipo clientes (mercado y geográfico), funciones principales y la tecnología utilizada la Empresa cuenta con las siguientes:

UEN Ómnibus: se encuentra ubicada en el polo turístico de Guardalavaca, su función principal es la prestación de servicios de ómnibus tanto a clientes nacionales hospedados en los hoteles como a extranjeros o terceros mediante la solicitud de la Agencia de Viajes Cubanacán a la Subdirección Comercial de la Sucursal. Presta servicios de ómnibus con chofer a su disposición (alquiler de un ómnibus con chofer profesional por determinado período de tiempo y con kilómetro bonificado), traslados (movimiento de un lugar hacia otro sin retorno al lugar original), buses turísticos hop-on hop-off (modalidad de servicio por un itinerario fijo y con horarios establecidos), rutas turísticas (modalidad de servicio de traslado que conecta diferentes destinos), servicio personalizado a sedes diplomáticas (servicios de transportación a la medida), cobertura de eventos (servicio de transportación para eventos), protocolo (servicio de transportación para actividades protocolares), servicio al sector empresarial (servicio de transportación para empresas). El servicio más importante es el transfer de salida (clientes que parten a su país de origen) el cual se debe prestar con eficiencia y eficacia sin violar las legislaciones vigentes, ya que si los clientes pierden el vuelo la Sucursal tiene que indemnizarlos.

UEN Agencia Guardalavaca: se encuentra ubicada en el polo turístico perteneciente a Guardalavaca, se encarga de prestar servicios de renta de autos y motos a representantes de Agencias de Viajes, individuales y residentes del polo turístico, rentas lineales a constructores extranjeros del hotel Albatros, alquiler de bicicletas, rentas de autos con chofer profesional, además de prestar servicio de renta por horas, días y meses mediante turoperadores y rentas de Jeep Safaris para excursiones de clientes hospedados en el hotel;

su objetivo es poder satisfacer las necesidades de los mismos. Está integrada por tres puntos de renta: Gibara, Punto Guardalavaca y Banes.

UEN Agencia Holguín: se encuentra ubicada en la carretera central km 735 frente a la fábrica de pienso, está encargada de prestar servicios de renta de autos y motos a clientes nacionales, renta de líneas contratadas (rentas por largos períodos de tiempo) por empresas mixtas y extranjeros con servicios las 24 horas. Dentro de esta se encuentran seis puntos de renta distribuidos por toda la ciudad de la siguiente manera: Aeropuerto Cubacar, Aeropuerto Havanautos, Avenida (Internacionalista), Pernik, Pico Cristal y Motos Ciudad (Parque).

UEN Agencia de Moa: se encuentra ubicada en el Hotel Miraflores de Moa, presta servicios de renta autos, motos y bicicletas a extranjeros y nacionales hospedados en el Hotel Miraflores y residentes del municipio.

2.2 Propuesta del procedimiento para la resolución del problema

El procedimiento está compuesto por varias etapas de trabajo como se muestra a continuación:

Etapas de trabajo:

- 1) Estudio y familiarización de la organización objeto de estudio.
- 2) Organización del trabajo.
- 3) Obtención de la información.
- 4) Evaluación cuantitativa y cualitativa.
- 5) Introducción de los métodos matemáticos multicriterio (AHP) para la nueva propuesta de pesos a las áreas funcionales.
- 6) Análisis de resultados.
- 7) Informe final y recomendaciones.

Descripción de las etapas de trabajo:

Estudio y familiarización: es un trabajo de terreno que permitirá a los inspectores conocer in situ la instalación y su situación real, esta fase es sumamente importante y no se puede pasar por alto ni delegar, ya que a partir de ese conocimiento es que se podrá modelar el cuestionario valorativo y las encuestas a realizar, así como trazar la estrategia y dirección de las acciones.

Organización del trabajo: la planificación del trabajo tiene una importancia significativa en el empleo racional del tiempo y en el impacto moral ante la organización sujeta a evaluación. Se elabora un Plan de Trabajo y un Cronograma de Ejecución, los cuales se analizan con el Gerente de la organización o su representante y, una vez aprobados, son de estricto cumplimiento por todas las partes.

Obtención de información: consiste en desarrollar, a través de la técnica de recolección de información, las entrevistas personales, encuestas, comprobaciones, observaciones y revisión exhaustiva de documentos (Planes de Trabajo, plan de Mantenimiento Preventivo, Plan de reparaciones, Análisis de costos, etc.). Esta etapa brindará la información necesaria para evaluar el estado de la Gestión de Mantenimiento en la instalación.

Evaluación cuantitativa y cualitativa: una vez, debidamente organizada y clasificada la información obtenida producto de las encuestas, entrevistas, observaciones y revisión de documentos, el equipo controlador procederá a evaluar el trabajo, tanto cuantitativa como cualitativamente.

Introducción de Métodos Matemáticos Multicriterio (AHP): se utilizarán los métodos matemáticos para la nueva ponderación de cada área de funcionales, siendo esta nuestra nueva meta, estableciéndose un nivel de comparación con la meta o patrón evaluado en las dos corridas.

Análisis de resultados: con los resultados obtenidos a partir de la evaluación de los problemas que presenta la organización se analiza el estado de la Gestión de Mantenimiento. Se establece comparaciones con patrones estandarizados de sectores líderes, normativas tanto nacionales como internacionales y si procediera, con la propia organización en etapas anteriores u otras evaluaciones similares.

Informe final y Recomendaciones: el informe indica, con expresión numérica, las áreas que requieren mayor atención, en el se agrupan los puntos débiles, se apuntan las acciones correctivas de manera que sirva de ayuda a los directivos de la organización a establecer sus objetivos y las oportunidades de mejora. Las inspecciones sucesivas o recurrentes posibilitarán el seguimiento y medición de su plan de mejoras.

El diseño del plan de la auditoría debe ser un elemento indispensable debiendo contener los siguientes elementos: los objetivos de la auditoría; los criterios de auditoría y los documentos

de referencia; el alcance de la auditoría, incluyendo la identificación de las unidades de la organización y unidades funcionales y los procesos que van a evaluarse; las fechas y lugares donde se van a realizar las actividades de la auditoría in situ; la hora y la duración estimadas de las actividades de la auditoría in situ, incluyendo las reuniones con la dirección del auditado y las reuniones del equipo auditor; las funciones y responsabilidades de los miembros del equipo auditor y de los acompañantes; la asignación de los recursos necesarios a las áreas críticas de la auditoría.

Evaluación cuantitativa

La evaluación cuantitativa impone hacer un alto para escrutar en lo más profundo de tal manera que permita identificar las deficiencias e insuficiencias que frenan el desarrollo de la actividad. Para convertir estas debilidades en oportunidades de mejora, primero, hay que estar convencidos de ellas y no hay mejor instrumento que una evaluación cuantitativa en que la causalidad es un concepto objetivo y la casualidad no funciona como argumento holístico.

Modelo matemático propuesto: para la evaluación cuantitativa. En la tabla 2,1 se muestra un ejemplo de las áreas de actuación y su desglose en dependencia de las características de la institución, esta propuesta no constituye una regla es solo un ejemplo, debe ser modificada convenientemente según sea el caso, utilizando un método de expertos.

En la tabla 2.1 se muestra una propuesta de modelo que facilita la operación de cálculo. En la columna A, se ponderan sobre 100 la importancia y repercusión relativas de cada área respecto al total de la gestión de mantenimiento, como se muestra en la ecuación 2,1 y 2,2.

$$D = \frac{BxC}{10} \tag{2.1}$$

$$E = \frac{AxD}{100} \tag{2.2}$$

Ponderación de funciones

En la columna B de la tabla 2.1 se ponderan sobre 100 las funciones dentro de cada área según su importancia y repercusión relativas.

Tratamiento de Datos.

A continuación, se operan los datos de las columnas A, B y C en las columnas D y E según se indica en los respectivos encabezamientos de cada columna. Expresiones 2,5 y 2,6. Los valores de la columna C se obtienen calculando el porcentaje de cumplimiento de los componentes de cada función, para ello se tiene en cuenta la calificación obtenida y el patrón propuesto. Por ejemplo un área de actuación que tenga 4 componentes y en cada uno de ellos se puede obtener como máximo 5 puntos, significa que el 100% es 20, si la calificación real suma 18 puntos, entonces se calcula el porcentaje de cumplimiento que sería 85%, como la columna C presenta una escala de uno a diez, donde 1 es pésimo y 10 es excelente, entonces el porcentaje obtenido se divide entre diez y ese es el valor que se coloca en la columna C. El análisis de los resultados se muestra en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Ponderación de las funciones de cada área de actuación y sus funciones. Fuente Fabres (1991).

A	Áreas de Actuación	B	C										D	E
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
25	Organización General	100												
	Política	20												
	Informática	10												
	Reportes	40												
	Almacenes	30												

Con las valoraciones obtenidas para cada área en la columna D y del total final de la columna E de la tabla 2,1 se tiene una medición en expresiones numéricas del resultado de la auditoría. Estas calificaciones constituyen su análisis espectral y pueden servir tanto para identificar áreas y funciones de mejora como para comparar resultados con sucesivas auditorías.

En la tabla 2.2 se muestra un ejemplo de cómo se refleja el resultado de cada Área de Actuación en el informe final y en la figura 2.1, se muestra tal como se refleja el resultado graficado de cada área de actuación.

Tabla 2.2. Ejemplo de resultado de un área de actuación después de la evaluación.

Valor del Área (A)	Área de Actuación/Funciones	% Ponderaciones (B)	Calificación de cada Función	% Calificación Áreas $D=B \cdot C/10$	% Calificación Mantenimiento $E=A \cdot D/100$
9	Organización General del Mantenimiento	100	-	-	6.38
	1. Política general	15	9	13.50	Bien
	2. Medios informáticos	36	4	14.40	Mal
	3. Informes y reportes	15	6	9.00	Regular
	4. Almacenes	34	10	34.00	Excelente

Los resultados a un área de actuación se muestra en la Figura 2.1.

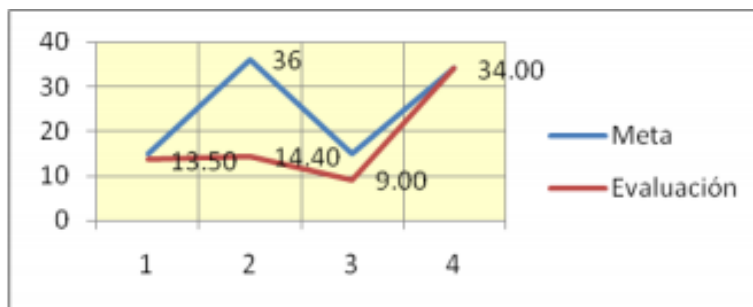


Figura 2.1. Gráfico de los resultados de la evaluación a un área de actuación.

Definición de las áreas de actuación, sus funciones y sus respectivos pesos

Acosta (2011), encontró más apropiado para la definición de los pesos, el método Delphi, el método consiste en la selección de un grupo de expertos a los que se les pregunta su opinión sobre cuestiones referidas a aspectos de su competencia. Las estimaciones de los expertos se realizan en sucesivas rondas, anónimas, al objeto de tratar de conseguir consenso, pero con la máxima autonomía por parte de los participantes.

(Reguant Álvarez y Torrado Fonseca, 2016) definen la técnica Delphi como un método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo. Este método es uno de tantos de los que se puede aplicar, lo importante es que la decisión de cuáles serán las áreas

de actuación, sus respectivas funciones y el peso correspondiente a cada área y a cada función debe ser tomado teniendo en cuenta la opinión de los expertos en cada lugar. Se presentan de manera clara una descripción de cada una de las áreas de actuación que integran la función mantenimiento y las funciones asociadas a cada una de ellas

Organización general del mantenimiento

Como toda área de la empresa, mantenimiento también debe de tener una organización formal, con la adecuada descripción de funciones y la consiguiente asignación y control de las responsabilidades de cada puesto. Así mismo debe ocupar un lugar de primer orden en la estructura organizativa y de mando de la empresa u organización. Debe de existir entre el personal una actitud de esfuerzo y orgullo en la consecución de los objetivos organizacionales. Se evaluará con mucho peso la utilización adecuada y eficiente del software que a ese efecto existe y si no está implantado ninguno se analizarán las causas.

Estar continuamente informado de la gestión que se realiza y sus resultados para darla a conocer a los niveles superiores y a todas las partes involucradas son fundamentales para la toma de decisiones adecuadas. Es también una forma de hacer públicos los avances y problemas que enfrenta el área de mantenimiento, así como los esfuerzos que se realizan por superar los primeros y erradicar los segundos.

La información que se elabore debe ser útil y veraz, que permita conocer la situación y el estado de las edificaciones, sistemas y equipos, que permita tomar decisiones correctas y adecuadas, debe ser concreta y clara con gran poder de síntesis.

Recursos humanos

Es indiscutible en el Mantenimiento Clase Mundial la necesidad del entrenamiento, capacitación y formación continua de los recursos humanos, pues es una forma de obtener el rendimiento esperado de la maquinaria que se debe de atender, así como el dominio de sistemas modernos para su implantación y su adecuada explotación. La utilización eficiente de estas oportunidades incrementará el conocimiento tácito de la organización.

Este entrenamiento y/o capacitación debe de ser considerado como un plan formal, en donde el avance en las destrezas sea adecuadamente controlado y conduzca a mayores responsabilidades y oportunidades de desarrollo del personal.

Ingeniería

La ingeniería cubren los aspectos más técnicos que habitualmente deben existir en un área de mantenimiento para poder desarrollar sus cometidos principales.

- Se valoran las edificaciones, instalaciones, equipos y maquinarias existentes, analizándolo desde el punto de vista de las necesidades de mantenimiento, calidad, mantenibilidad, fiabilidad, etc.
- Se analizará la cantidad y calidad de la documentación técnica disponible: planos generales y de detalle, normas e instrucciones de los fabricantes, listas de recambios de cada máquina o instalación, etc.
- Se trata de valorar la existencia o no del Expediente Histórico de cada equipo donde, además de indicar las características del mismo, se disponga de las principales modificaciones que se le han realizado, averías, principales incidencias, así como los costos anuales de Mantenimiento.
- Se ha de valorar también si existe por parte de la Dirección de Mantenimiento el criterio de que a través del análisis sistematizado de las averías más frecuentes o crónicas puedan obtenerse propuestas para su eliminación.
- Tener en cuenta si la ejecución de los trabajos de mantenimiento se realiza de forma totalmente rutinaria o bien partiendo de su análisis y dando instrucciones detalladas a los operarios, indicando herramientas a utilizar, etc.
- Se valorará si la duración promedio de los trabajos es más o menos correcta y lógicamente la actividad del personal que realiza los mismos.
- Se valorará el cumplimiento de los plazos comprometidos, así como su control y métodos para definir los mismos. Se tendrá en cuenta si se registran los incumplimientos y las medidas que se toman en estos casos.
- Una política de eficiente realización de los trabajos de mantenimiento debe reportar, entre otros beneficios, una disminución progresiva de las averías, así como una visible mejora de las instalaciones y su valoración tiene un importante peso específico en la evaluación general.

- Se valorará si funciona un Comité de Calidad o en su defecto como se mide la misma, cómo se registran las insatisfacciones de los clientes, cómo afecta a los trabajadores directos la no calidad de su trabajo.
- Se calificará la correcta relación entre el plazo, el costo y la calidad de las acciones que realiza el área de mantenimiento para conseguir los resultados adecuados y el grado de satisfacción que necesita el cliente.
- Los sistemas de mantenimiento preventivo ayudan a mantener altos estándares de calidad y a crear y consolidar un pensamiento preventivo tanto en el personal de mantenimiento como en el de operación, por tanto, es preciso conocer a qué nivel está esta actividad. También se tendrá en cuenta la filosofía que sustenta el trabajo en este sentido, o sea, el lugar que ocupa en realidad el manejo proactivo de los planes y su concepción práctica. Debe incluirse en la calificación de este apartado todos los aspectos relacionados con el mantenimiento preventivo y las inspecciones, instrucciones técnicas, programas, planes, etc

Planificación, programación y control

El Plan de Mantenimiento anual es un documento primario de excepcional importancia debido que, a partir del mismo, se asignan los recursos materiales y humanos que posibilitarán su cumplimiento. Es imprescindible una adecuada programación de ese plan que responda a las condiciones reales de la organización, con las respectivas coordinaciones de todas las partes involucradas.

La Orden de Trabajo es un documento formalmente aceptado a nivel mundial en la organización del mantenimiento. Su importancia radica en el hecho de que es la fuente principal para obtener gran cantidad de información sobre el desempeño del departamento de mantenimiento.

En la tercerización se recogerán los aspectos que se han de analizar para poder valorar la contratación de trabajos de Mantenimiento que no se pueden ejecutar con medios propios. Existe la tendencia a la especialización de entidades dedicadas por completo a mantener y reparar los sistemas más complejos que requieren personal especialmente calificado y herramientas y equipos especiales. La correcta y oportuna contratación de estos servicios es importante para garantizar una disponibilidad efectiva.

Control económico

Los objetivos fundamentales del Control Económico son entre otros, evaluar el control de la actividad administrativa y sus resultados, prevenir el uso indebido de recursos y propender a su correcta protección, examinar las operaciones contables y financieras y la aplicación de las correspondientes disposiciones legales, esto permite el fortalecimiento de la disciplina administrativa, económica y tecnológica. En el área de mantenimiento esto se traduce en cumplimentar estrictamente las disposiciones que a tal efecto se han establecido.

No es posible pasar por alto la elaboración del Plan de mantenimiento anual desde la concepción del presupuesto hasta su aprobación definitiva y la participación real del área de mantenimiento en esta importantísima etapa.

Luego de concluir esta parte del procedimiento y como antes se había declarado, se introducen los métodos matemáticos multicriterios para la una nueva evaluación lingüística, convocando nuevamente a los expertos, por lo que se utilizó el método Análisis Jerárquico de Procesos (AHP), con el objetivo de encontrar nuevas ponderaciones y comparar con los propuesto (Acosta, 2011).

La jerarquía Saaty como modelo quedaría de la siguiente forma, figura 2,2.

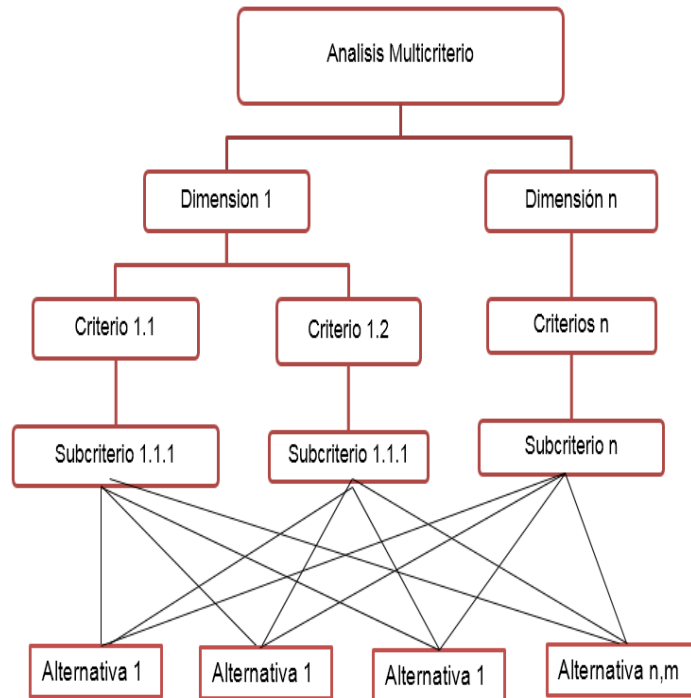


Figura 2.2. Jerarquía propuesta por Saaty, (2007).

La evaluación de cada dimensión en busca del peso o ponderación para evaluar cada alternativa, donde se aplicó la escala Saaty, obtenemos los siguientes resultados (tabla 2.3).

Tabla 2.3. Escala Saaty (2007).

w_i/w_j	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN
1	Igual	Amos criterios se consideran igualmente importantes.
3	Moderada	El criterio i es ligeramente más importante que el criterio j .
5	Fuerte	El criterio i es fuertemente más importante que el criterio j .
7	Muy fuerte o demostrada	El criterio i es mucho más importante que el criterio j .
9	Extrema	El criterio i es incuestionablemente más importante que el criterio j .
2,4,6,8	Valores intermedios	Valores intermedios

Y previamente se define el índice de consistencia, $IC = (\lambda_{max} - n) / (n-1)$, compuesto por λ_{max} , que no es más que el vector propio (suma de los pesos) y n el tamaño de la matriz, así como la relación de consistencia, $RC = IC / RI$; donde RI es un promedio de los índices de consistencia de una gran muestra de matrices cuyas entradas se escogen de forma aleatoria. (Saaty, 1986) obtuvo los siguientes resultados para RI ,

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

La experiencia de Saaty y Vargas, (2006); Saaty, (2005^a) y Saaty, (2005) sugiere que la relación de consistencia debe ser menor a 0.1 para que los resultados sean confiables.

Para el caso de las variables o dimensiones que se evaluaron queda como se muestra, tabla 2.4

Tabla 2.4. Evaluación pareada de cada dimensión o criterio según escala Saaty.

	Dimensiones	Metas	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
D ₁	Organización general del mantenimiento.	18	1	D ₁₂	D ₁₃	D ₁₄	D ₁₅
D ₂	Recursos humanos.	9	1/ D ₁₂	1	D ₂₃	D ₂₄	D ₂₅
D ₃	Control Económico.	13	1/ D ₁₃	1/ D ₂₃	1	D ₃₄	D ₃₅
D ₄	Planificación, programación y control.	28	1/ D ₁₄	1/ D ₂₄	1/ D ₃₄	1	D ₄₅
D ₅	Ingeniería de mantenimiento.	32	1/ D ₁₅	1/ D ₂₅	1/ D ₃₅	1/ D ₄₅	1

En el caso de los criterios e indicadores, quedó como se muestra en las tablas 2.5 - 2.10.

Tabla 2.5. Criterios e indicadores.

	Criterios	Metas	C ₁	C ₂	C ₃
C ₁	Política	50	1	C ₁₂	C ₁₃
C ₂	Informática	30	1/C	1	C ₂₂
C ₃	Informes y reportes	20	1/C	1/C	1

Tabla 2.6. Criterios de la dimensión Organización general.

Criterios de la dimensión Organización General	Metas	C ₁	C ₂	C ₃

C ₁	Política	50	1	C ₁₂	C ₁₃
C ₂	Informática	30	1/ C ₁₂	1	C ₂₂
C ₃	Informes y reportes	20	1/ C ₁₃	1/ C ₂₂	1

Tabla 2.7. Criterios de la dimensión Recursos humanos.

Criterios de la dimensión Recursos Humanos		Metas	C ₁	C ₂	C ₃
C ₁	Capacitación	40	1	C ₁₂	C ₁₃
C ₂	Entrenamiento	30	1/ C ₁₂	1	C ₂₂
C ₃	Estimulación	30	1/ C ₁₃	1/ C ₂₂	1

Tabla 2.8. Criterios de la dimensión (continuación).

Criterios de la dimensión Recursos Humanos		Metas	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
C ₁	Costos	20	1	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄
C ₂	Indicadores económicos	22	1/ C ₁₂	1	C ₂₂	C ₂₃
C ₃	Presupuesto	25	1/ C ₁₃	1/ C ₂₂	1	C ₃₁
C ₄	Plan económico	33	1/ C ₁₄	1/ C ₂₃	1/ C ₃₁	1

Tabla 2.9. Criterios de la dimensión Planificación, Programación y Control.

Criterios de la dimensión Planificación, Programación y Control		Metas	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
C ₁	Planificación	18	1	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅
C ₂	Programación	15	1/ C ₁₂	1	C ₂₂	C ₂₃	C ₂₄
C ₃	Control	12	1/ C ₁₃	1/ C ₂₂	1	C ₃₁	C ₃₂
C ₄	Ordenes de Trabajo	28	1/ C ₁₄	1/ C ₂₃	1/ C ₃₁	1	C ₄₁
C ₅	Tercerización	27	1/ C ₁₅	1/ C ₂₄	1/ C ₃₄	1/ C ₄₁	1

Tabla 2.10. Criterios de la dimensión Ingeniería del mantenimiento.

Criterios de la dimensión Ingeniería de Mantenimiento		Metas	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
C ₁	Mantenimiento Preventivo	15	1	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅
C ₂	Documentación	15	1/ C ₁₂	1	C ₂₂	C ₂₃	C ₂₄
C ₃	Calidad	18	1/ C ₁₃	1/ C ₂₂	1	C ₃₁	C ₃₂
C ₄	Medioambiente	12	1/ C ₁₄	1/ C ₂₃	1/ C ₃₁	1	C ₄₁
C ₅	Seguridad	40	1/ C ₁₅	1/ C ₂₄	1/ C ₃₄	1/ C ₄₁	1

Conclusiones parciales del capítulo

- Los parámetros que determinan la calidad del mantenimiento, reparaciones y operaciones tecnológicas de los equipos e instalaciones con enfoque multicriterio en la UEB “Producciones Especiales” de la Empresa Cárnica de Holguín, presentan cierto desconocimiento por parte de la dirección técnica de la empresa.
- Se elaboró la fundamentación, el algoritmo y la extensión de un nuevo enfoque del procedimiento, donde se introduce la modelación multicriterio a través del AHP, contribuyendo a una nueva metodología que puede generalizarse no solo en el sector de del servicio de transporte turístico; y con posibilidad en cualquier sector de la economía.

CAPITULO III: RESULTADO Y DISCUSIÓN

Introducción

En el capítulo se resume la evaluación final de la auditoría con los consiguientes comentarios, como caso particular, la introducción de la modelación matemática multicriterio.

3.1 Resultado de la evaluación alternativa, objeto de estudio

Como primer paso se consolidan los resultados a partir de la herramienta informática, con la modelación matemática de la media geométrica propuesta por Saaty, como se muestra en la tabla 3.1

Tabla 3.1. Evaluación alternativa del objeto de estudio.

EMPRESA TRANSTUR HOLGUÍN								
	Media Geom.	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Indicadores evaluados								
Política	4.5440	4	4	5	4	5	5	5
Informática	4.0000	4	4	4	4	4	4	4
Informes y reportes	4.6912	5	5	4	5	4	5	5
Almacenes y recursos	4.4014	4	5	4	5	4	5	4
Control de los costos	5.0000	5	5	5	5	5	5	5
Indicadores económicos	4.8431	5	4	5	5	5	5	5
Presupuesto	4.8431	5	4	5	5	5	5	5
Plan económico	5.0000	5	5	5	5	5	5	5
Programación	4.4014	4	4	4	4	5	5	5
Planificación	4.6912	5	4	5	4	5	5	5
Control	4.5440	5	4	5	5	4	4	5
Ordenes de Trabajo	4.8431	5	5	4	5	5	5	5
Tercerización	4.2633	4	5	4	4	4	4	5
Mantenimiento Preventivo	3.1259	3	3	3	4	3	3	3
Gestión Lubricación	3.1259	3	3	3	4	3	3	3
Documentación	4.5440	4	5	5	5	4	4	5
Calidad	5.0000	5	5	5	5	5	5	5
Medioambiente	5.0000	5	5	5	5	5	5	5
Seguridad	5.0000	5	5	5	5	5	5	5
Tecnología	4.0000	4	4	4	4	4	4	4
Capacitación	5.0000	5	5	5	5	5	5	5
Entrenamiento	5.0000	5	5	5	5	5	5	5
Estimulación	4.2242	5	3	4	4	5	5	4

Luego de encontrar el valor unificado de los criterios o juicios de los expertos se procede a la introducción del dato en la otra herramienta informática, teniendo como base los pesos propuesto por Acosta Palmer, para las variables o dimensiones, como por ejemplo Organización general 18, Recursos humanos el valor de 9, Control económico 13, para la Planificación y programación el valor 28, finalmente para Ingeniería del mantenimiento 32.

En el caso de los indicadores y criterio la ponderación propuesta es como se muestra en la tabla 3.2

Tabla 3.2. Ponderación propuesta de indicadores y criterios.

Política	50
Informática	30
Informes y reportes	20
Capacitación	40
Entrenamiento	30
Estimulación	30
Costos	20
Indicadores económicos	22
Presupuesto	25
Plan económico	33
Planificación	18
Programación	15
Control	12
Ordenes de Trabajo	28
Tercerización	27
Mantenimiento Preventivo	15
Documentación	15
Calidad	18
Medioambiente	12
Seguridad	40

Luego de introducir los datos nos queda el primer escenario como se muestra en la tabla 3.3, se muestra como la mayoría de los indicadores estan entre regular, bien y excelente, excepto el indicador calidad, que esta en la posición de mal, por lo que no existe o su funcionamiento no es el adecuado, los comité de calidad, revisar como se registran las insatisfacciones de los clientes, como se afectan a los trabajadores directos, la no calidad de su trabajo, por lo que se debe tener en cuenta la correcta relación entre el plazo, el costo y la calidad de las

acciones que se realizan en el área de mantenimiento, para conseguir los resultados esperados y el grado de satisfacción que necesita el cliente.

Tabla 3.3. Primer escenario de las áreas de actuación.

A	Áreas de actuación	B	C (1-5)	D	E	EVALUACIÓN
18	Organización General	100	4.55	91.07	16.39	
	Política	50	4.40	44.01	88.03	BIEN
	Informática	30	5.00	30.00	100.00	EXCELENTE
	Informes y reportes	20	4.26	17.05	85.27	BIEN
9	Recursos Humanos	100	3.83	76.33	6.87	
	Capacitación	40	3.65	29.20	73.01	REGULAR
	Entrenamiento	30	3.93	23.56	78.54	REGULAR
	Estimulación	30	3.93	23.56	78.54	REGULAR
13	Control económico	100	4.31	85.58	11.12	
	Costos	20	5.00	20.00	100.00	EXCELENTE
	Indicadores económicos	22	3.96	17.44	79.27	REGULAR
	Presupuesto	25	4.00	20.00	80.00	REGULAR
	Plan económico	33	4.26	28.14	85.27	BIEN
28	Planificación, Programación y Control	100	4.02	80.08	22.42	
	Planificación	18	3.13	11.25	62.52	REGULAR
	Programación	15	4.40	13.20	88.03	BIEN
	Control	12	4.36	10.47	87.22	BIEN
	Ordenes de Trabajo	28	4.36	24.42	87.22	BIEN
	Tercerización	27	3.84	20.73	76.78	REGULAR
32	Ingeniería de Mantenimiento	100	3.93	83.38	26.68	
	Mantenimiento Preventivo	15	3.89	11.67	77.82	REGULAR
	Documentación	15	3.77	11.31	75.38	REGULAR
	Calidad	18	3.00	10.80	60.00	MAL
	Medioambiente	12	4.00	9.60	80.00	REGULAR
	Seguridad	40	5.00	40.00	100.00	EXCELENTE

Para visualizar mejor este escenario se muestra graficada toda la información antes declarada.

En la dimensión Organización General, figura 3.1, el criterio informático es el más próximo a la meta, por lo que no demuestra que la Empresa u Organización tiene una herramienta o software para la gestión de la información del mantenimiento, algo muy importante, pues nos

brinda de forma rápida y eficiente en tiempo real, la situación del área de mantenimiento en la empresa.

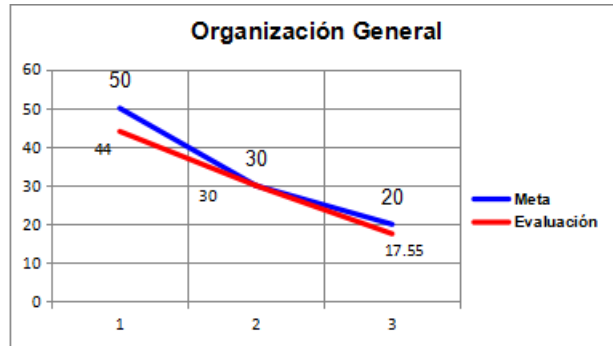


Figura 3.1. Dimensión Organización general.

En la dimensión Recurso Humanos los criterio los tres criterios estan alejados de la meta la capacitación, el entrenamiento y las estimulación son indicadores, que se han visto muy reflejado en estos tiempos debido a la pandemia ocurrida en el mundo y del cual tampoco nuestro país estuvo ajeno, se debe capacitar y entrenar a los trabajadores de nuevo ingreso principalmente, pero igualmente a los que ya llevan tiempo en la organización debido a que las tecnologías son muy cambiantes, en cuanto a la estimulación no deja de ser tambien algo a tener en cuenta, el trabajador debe de estar motivado, estimulado no solo de forma material, sino tambien morlamente, para obtener de él el máximo rendimiento.

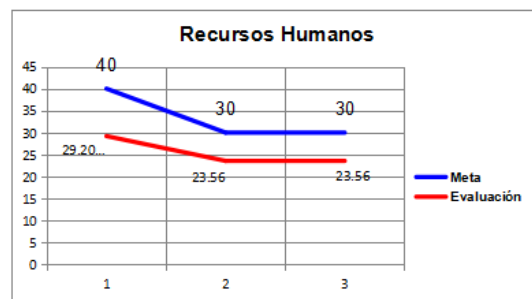


Figura 3.2. Dimensión Recursos humanos.

En la dimensión Control Económico, figura 3.3, el criterio Control de los Costo, es el más próximo a la meta o más bien esta sobre la meta, estando más elevado el control de los

indicadores económicos, el presupuesto dedicado al mantenimiento y el plan financiero, que debe tener en cuenta los gastos del mantenimiento.

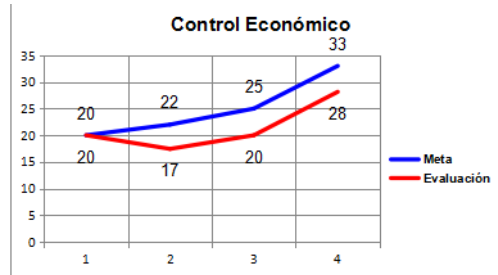


Figura 3.3. Dimensión Control económico.

En la dimensión Planificación, Programación y Control, figura 3.4, el criterio Control, es el más próximo a la meta, en cuanto a los criterios programación, planificación, ordenes de trabajo y tercerización se encuentran alejados, por tal razón el criterio planificación y tercerización clasifican como regular en la evaluación.

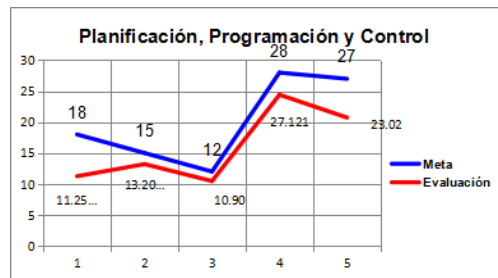


Figura 3.4. Dimensión Planificación, programación y control.

En la dimensión Ingeniería de mantenimiento, figura 3.5 el criterio calidad, es el más alejado a la meta, es por eso que clasifica de mal, antes explicado porque, por lo que los más cercanos son medioambiente y seguridad, aunque el primero no esta tan cerca de la meta como el segundo es por eso que clasifica de regular, se aproxima a 10, es por eso que no se ve tan lejos en la gráfica.

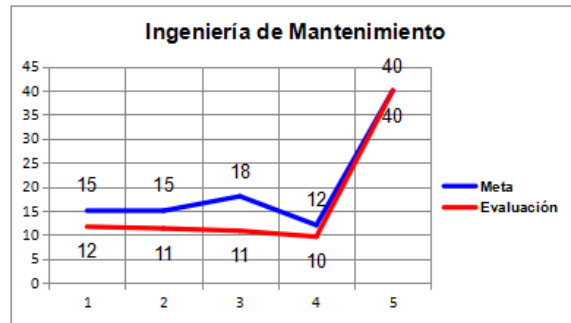


Figura 3.5. Dimensión Ingeniería de mantenimiento.

En la Evaluación Cuantitativa General y su gráfica radar, figura 3.6, se puede apreciar el comportamiento de todas las dimensiones, donde, además, la dimensión de Recursos Humanos es la más alejada de la meta.

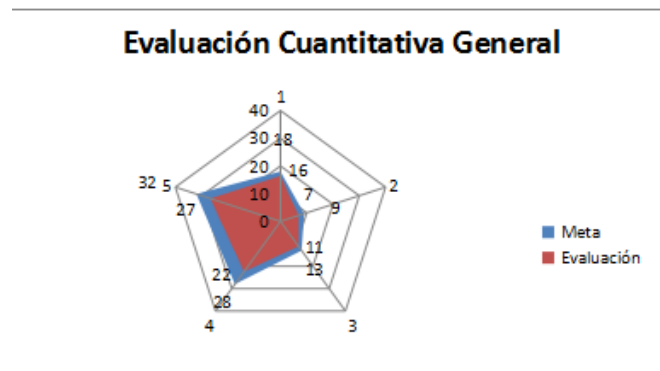


Figura 3.6. Evaluación cuantitativa general.

Finalmente, el resultado de la evaluación utilizando la ponderación de Acosta Palmer arrojó la siguiente posición (tabla 3.4): la organización se encuentra en la categoría de Competencia, nivel 4, por debajo del nivel 5, Excelencia y por encima del nivel 3, Compresión.

Para el estado alcanzado, Competencia, la organización ha implementado sistemas y mejoras continúa y mantiene bajo control la gestión de la calidad en el Mantenimiento.

Tabla 3.4. Gestión de la calidad en el Mantenimiento.

Áreas de actuación	Meta	Evaluación	%
Organización General	18	16.39	91.06
Recursos Humanos	9	6.87	76.33
Control Económico	13	11.12	85.54
Planificación, programación, control	28	22.42	80.07
Ingeniería de mantenimiento	32	26.68	83.38
Total	100	83.48	Competencia

3.2. Resultado del método AHP para encontrar nuevos pesos de los criterios

Segundo Escenario, Modelación matemática multicriterio, para una nueva propuesta de pesos o ponderación de dimensiones y criterios, a través del método Análisis Jerárquico de Procesos AHP.

Tomando como base la ponderación de los expertos y la tabla de estos juicios sintetizados, (tabla 3.5), comenzamos el desarrollo de este escenario.

Tabla 3.5. Ponderación de los expertos.

EMPRESA TRANSTUR HOLGUÍN								
	Media Geom.	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Indicadores evaluados								
Política	4.5440	4	4	5	4	5	5	5
Informática	4.0000	4	4	4	4	4	4	4
Informes y reportes	4.6912	5	5	4	5	4	5	5
Almacenes y recursos	4.4014	4	5	4	5	4	5	4
Control de los costos	5.0000	5	5	5	5	5	5	5
Indicadores económicos	4.8431	5	4	5	5	5	5	5
Presupuesto	4.8431	5	4	5	5	5	5	5
Plan económico	5.0000	5	5	5	5	5	5	5
Programación	4.4014	4	4	4	4	5	5	5
Planificación	4.6912	5	4	5	4	5	5	5
Control	4.5440	5	4	5	5	4	4	5
Ordenes de Trabajo	4.8431	5	5	4	5	5	5	5
Tercerización	4.2633	4	5	4	4	4	4	5
Mantenimiento Preventivo	3.1259	3	3	3	4	3	3	3
Gestión Lubricación	3.1259	3	3	3	4	3	3	3

Documentación	4.5440	4	5	5	5	4	4	5
Calidad	5.0000	5	5	5	5	5	5	5
Medioambiente	5.0000	5	5	5	5	5	5	5
Seguridad	5.0000	5	5	5	5	5	5	5
Tecnología	4.0000	4	4	4	4	4	4	4
Capacitación	5.0000	5	5	5	5	5	5	5
Entrenamiento	5.0000	5	5	5	5	5	5	5
Estimulación	4.2242	5	3	4	4	5	5	4

Aplicación del método AHP para la evaluación de todas las dimensiones (Tablas 3.6 y 3.7).

Tabla 3.6. Evaluación de las dimensiones.

EVALUACIÓN DE LAS DIMENSIONES					
Pairwise Comparison Matrix					
	Organización gene	Recursos human	Control económi	Planificación y cc	Ingeniería mante
Organización general	1	1/5	1/3	3	1/7
Recursos humanos	5	1	2	3	1/3
Control económico	3	1/2	1	3	1/3
Planificación y control	1/3	1/3	1/3	1	1/5
Ingeniería mantenimiento	7	3	3	5	1

Tabla 3.7. Chequeo de la consistencia.

	AHP		Consistency check
1	0.084	8.4%	Check your results 10%
2	0.234	23.4%	
3	0.160	16.0%	
4	0.061	6.1%	
5	0.461	46.1%	

Aplicación del método AHP para la Dimensión Ingeniería del Mantenimiento (Tablas 3.8 y 3.9).

Tabla 3.8. Evaluación de la Ingeniería Mantenimiento.

Evaluación de la Ingeniería Mtto					
Pairwise Comparison Matrix					
	Mtto preventivo	Documentación	Calidad	Medio ambiente	Seguridad
Mtto preventivo	1	5	1/5	1/3	1/3
Documentación	1/5	1	1/7	1/5	1/7
Calidad	5	7	1	3	3
Medio ambiente	3	5	1/3	1	1/2
Seguridad	3	7	1/3	2	1

Tabla 3.9. Chequeo de la consistencia.

	AHP		Consistency check
1	0.100	10.0%	Consistency OK 8%
2	0.037	3.7%	
3	0.450	45.0%	
4	0.173	17.3%	
5	0.240	24.0%	

Y así con todas las dimensiones, finalmente quedó de la siguiente forma (Tabla 3.10), se puede apreciar todos los pesos de dimensiones y criterios, para las dimensiones queda como sigue Organización general 8.4 puntos, para los Recursos humanos 23.4 puntos, Control económico 16 puntos, Planificación y programación 6.1 puntos e Ingeniería de mantenimiento 46.1 puntos.

Tabla 3.10. Evaluación final de todas las dimensiones.

A	Áreas de actuación	B	C (1-5)	D	E	EVALUACIÓN
8.4	Organización General	100	4.55	95.05	7.98	
	Política	30.3	4.40	26.67	88.03	BIEN
	Informática	60.7	5.00	60.70	100.00	EXCELENTE
	Informes y reportes	9	4.26	7.67	85.27	BIEN
23.4	Recursos Humanos	99.9	3.84	77.29	18.09	
	Capacitación	21.1	3.65	15.41	73.01	REGULAR
	Entrenamiento	68.6	3.93	53.88	78.54	REGULAR
	Estimulación	10.2	3.93	8.01	78.54	REGULAR
16	Control económico	100	4.31	85.59	13.69	
	Costos	25	5.00	25.00	100.00	EXCELENTE
	Indicadores económicos	6.8	3.96	5.39	79.27	REGULAR
	Presupuesto	56.1	4.00	44.88	80.00	REGULAR
	Plan económico	12.1	4.26	10.32	85.27	BIEN
6.1	Planificación, Programación y Control	100	4.02	75.98	4.63	
	Planificación	39.3	3.13	24.57	62.52	REGULAR
	Programación	4.5	4.40	3.96	88.03	BIEN
	Control	30.7	4.36	26.78	87.22	BIEN
	Ordenes de Trabajo	10.5	4.36	9.16	87.22	BIEN
	Tercerización	15	3.84	11.52	76.78	REGULAR
46.1	Ingeniería de Mantenimiento	99.7	3.94	75.17	34.65	
	Mantenimiento Preventivo	10	3.89	7.78	77.82	REGULAR
	Documentación	3.7	3.77	2.79	75.38	REGULAR
	Calidad	45	3.00	27.00	60.00	MAL
	Medioambiente	17	4.00	13.60	80.00	REGULAR
	Seguridad	24	5.00	24.00	100.00	EXCELENTE

Se puede apreciar en la columna B de la tabla 3.10, los pesos de los criterios.

Con toda esta información se obtuvo en forma gráfica, los siguientes resultados (figura 3.7).

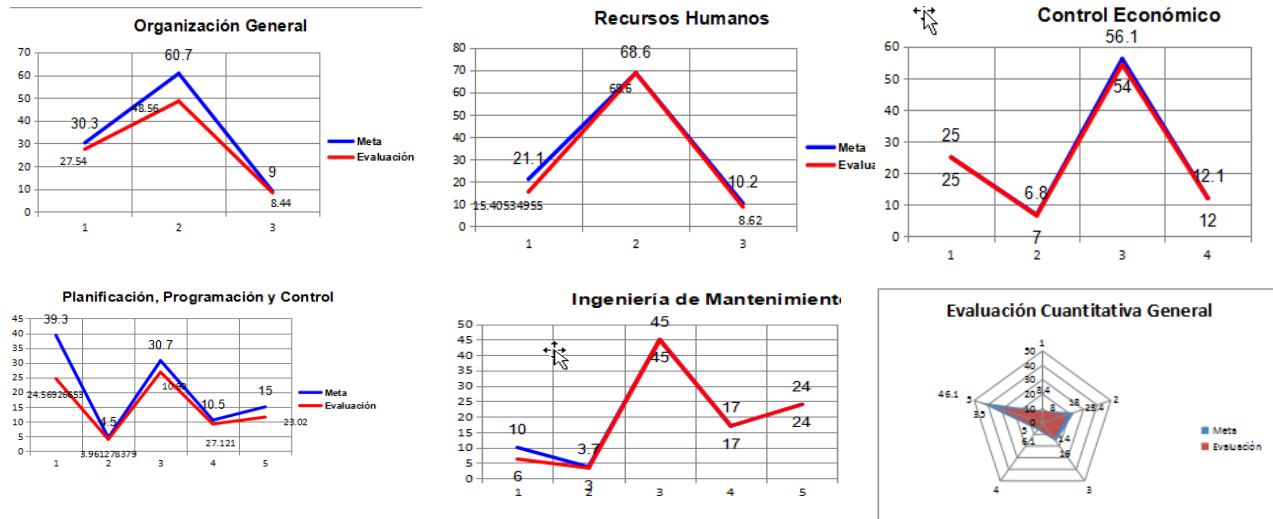


Figura 3.7. Resultados de evaluación final de todas las dimensiones.

Finalmente, la puntuación nos llevó a que la organización se encuentra en la posición de Comprensión, nivel 3, como se muestra en la tabla 3.10, esta posición indica que la organización y los individuos están desarrollando planes de mejoras para los sistemas, los mismos están siendo aplicados gradualmente.

Tabla 3.11. Organización de los indicadores.

Áreas de actuación	Meta	Evaluación	%
Organización General	8.4	7.98	95.00
Recursos Humanos	23.4	18.09	77.29
Control Económico	16	13.69	85.59
Planificación, programación, control	6.1	4.63	75.98
Ingeniería de mantenimiento	46.1	34.65	75.17
Total	100	80.53	Competencia

Estamos frente a un dilema por el procedimiento de Acosta Palmer, donde se obtuvo un nivel 4: Competencia y cuando se aplicó el AHP, con una nueva ponderación de los pesos, se obtuvo la posición o nivel 3: Comprensión. Esto demuestra que ninguna de las soluciones alcanzadas es muy robusta, por lo que cualquiera de las soluciones pudiera ser aceptada.

Conclusiones parciales del capítulo

1. Se propone una nueva meta o ponderación para nuevas evaluaciones en las auditorias de la calidad de la gestion de mantenimiento.
2. Se diseñó y aplicó un método con buenos resultados. La modelación matemática multicriterio para la ayuda a la toma de decisión es una herramienta robuzta y de alta prestaciones.

CONCLUSIONES GENERALES

1. El diagnóstico técnico realizado en la Empresa de Transporte Turístico TRANSTUR S.A de Holguín, permitió elaborar y aplicar un procedimiento con enfoque multicriterio para la ayuda a la toma de decisión, para la realización de una auditoría y evaluación de la gestión de la calidad del mantenimiento y de esta forma poder direccionar eficientemente los recursos humanos, materiales y financieros.
2. La investigación realizada permitió perfeccionar los métodos para la ejecución de auditoría y evaluación de la gestión de la calidad del mantenimiento y explotación de los equipos e instalaciones, al establecer la fundamentación, los algoritmos y la extensión de un nuevo enfoque del método, a través del AHP e integración multi e interdisciplinaria y contribuir a su generalización para otras entidades mediante su contextualización.

RECOMENDACIONES

Generalizar en otras empresas del territorio para conocer el estado técnico de la misma y poder concretar acciones de capacitación como servicios en la cartera de negocios de la Facultad de Ingeniería.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

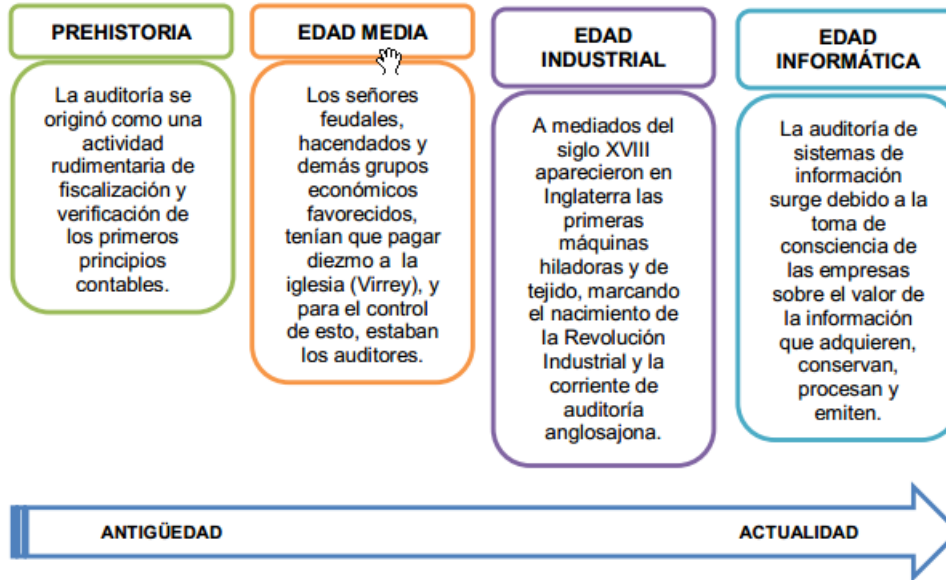
- Acosta-Palmer, H. R., & Troncoso-Fleitas, M. d. I. C. (2011). Auditoria integral de mantenimiento en instalaciones hospitalarias, un análisis objetivo. *Ingeniería Mecánica*, 14(2), 107-118.
- AENOR. (2005). UNE 66177: 2005. Sistemas de Gestión. Guía para la integración de los sistemas de gestión: AENOR–Asociación Española de Normalización y Certificación Madrid.
- Bezares, F. G. (1985). Weston, J. Fred; Brigham, Eugene F.: "Fundamentos de Administración Financiera"(Book Review). *Boletín de Estudios Económicos*, 40, 199.
- Blanco, S. S. (2002). Optimización Integral de mantenimiento: ABRAMAN.
- Borroto Pentón, Y. (2005). *Contribución al mejoramiento de la gestión del mantenimiento en hospitales en Cuba. Aplicación en la provincia Villa Clara*. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Bosch, I. (2019). Investigación de mercados. *Técnicas cualitativas*.
- Candanedo, I. S., González, S. R., & Muñoz, L. (2018). Diseño de un modelo predictivo en el contexto Industria 4.0. *KnE Engineering*, 543-551.
- Cepeda Romero, O., Gallardo Fernández, I. M., & Rodríguez Rodríguez, J. (2017). La evaluación de los materiales didácticos digitales. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 2017, vol. 16, num. 2, p. 79-95.
- Concepts, A. A. A. C. o. B. A. (1973). *A statement of basic auditing concepts*: American Accounting Association.
- Corretger Rauet, M. (1996). Auditoría y autoevaluación del mantenimiento. *Revista Mantenimiento. España*(100), 21-28.
- Davis, G. B., Adams, D. L., & Schaller, C. A. (1983). *Auditing & EDP*. New York: American Institute of Certified Public Accountants: Inc.
- De la Paz Martínez, E. M. (1996). *Perfeccionamiento del sistema de mantenimiento en la Industria Textil Cubana. Aplicación en la Empresa Textil "Desembarco del Granma"*. Tesis Doctoral.
- Dueñas Ramírez, L. M., Villegas López, G. A., Castiblanco Tique, S., & Castaño Restrepo, C. A. (2021). Casos de éxito en la implementación del mantenimiento predictivo mediante el uso de tecnologías de la industria 4.0 en empresas colombianas.
- Einabadi, B., Baboli, A., & Ebrahimi, M. (2019). Dynamic Predictive Maintenance in industry 4.0 based on real time information: Case study in automotive industries. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 1069-1074.
- Española, R. A. (2014). Política. *Recuperado de <http://dle.rae.es>*.
- Fals-Borda, O. (1998). *Participación popular: retos del futuro*: Univ. Nacional de Colombia.
- García-Martín, E., Martínez, C., Tabarés, B., Frías, J., & Agúndez, J. A. (2004). Interindividual variability in ibuprofen pharmacokinetics is related to interaction of cytochrome P450 2C8 and 2C9 amino acid polymorphisms. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 76(2), 119-127.
- García, A. E. (2018). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico. *Revista Boletín Redipe*, 7(7), 218-228.
- Gitman, L. J. (2003). *Principios de administración financiera*: Pearson educación.

- Hurtado, F. A. (2005). Auditorías internas a los sistemas de gestión de la calidad según la norma ISO 19011: 2002. *Gestión y auditoría de la calidad para organizaciones públicas: normas NTCGP 1000: 2004 conforme a la ley 872 de 2003*, 151.
- ISO, N. (2004). 19011: 2004. *Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental*. Oficina Nacional de Normalización. Cuba.
- Kaufman, A. S. (1975). Factor analysis of the WISC-R at 11 age levels between 61/2 and 161/2 years. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 43(2).
- Khan, M. Y. (2004). *Financial management: text, problems and cases*: Tata McGraw-Hill Education.
- Lang, M., López, C., Santillana, A., Ortiz, C., & Ojeda, S. (2013). *Alternativas al capitalismo/colonialismo del siglo XXI*: Fundación Rosa Luxemburg Quito.
- Llanes, A. A., Martín, H. G., & Pascual, K. H. (2008). Propuesta de procedimiento para determinar la política de mantenimiento a partir de análisis de criticidad del equipamiento productivo de los centrales azucareros. *Revista Centro Azúcar*, 35(1).
- Ma, Z., Zhou, L., & Sheng, W. (2014). *Analysis of the new asset management standard ISO 55000 and PAS 55*. Paper presented at the 2014 China International Conference on Electricity Distribution (CICED).
- Mantilla, R. V. (2003). Hacia un nuevo enfoque de la evaluación de impacto de proyectos de desarrollo rural. *Cuadernos de Desarrollo Rural*(50).
- Martínez, E., & Ulivis, J. (2013). *Auditoría de mantenimiento en la Empresa Constructora Militar "El Vaquerito"*. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Martínez, J. A. G. (2015). *Guía para la aplicación de UNE-EN ISO 9001: 2015*: AENOR.
- Norma, I. (2001). 9001: 2000, Documento ISO/TC 176/SC 2/N 525R, Marzo 2001. Traducción aprobada el, 05-31.
- Palmer, A. (2012). *Introduction to marketing: Theory and practice*: Oxford University Press.
- Pérez, G., Giraldo, B., & Serna, J. (2006). El mejoramiento de procesos y su aplicación bajo norma ISO 9004: caso compañía de aceites. *DYNA*, 73(150), 97-106.
- Pérez, M. P., & Rodríguez, Á. T. P. *Proposal of procedure for maintenance management in plastics processing factories of Cuba*. Paper presented at the Proc. Int. Conf. Ind. Eng. Oper. Manag.
- Portuondo Pichardo, F. (1990). Economía de empresas industriales. *Ciudad Habana: Editorial Pueblo y Educación*.
- Posada Lemus, Y. d. (2009). *Realización de la Auditoría de Mantenimiento en la Empresa de Muebles Lidex de Ciego de Ávila*. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Reguant Álvarez, M., & Torrado Fonseca, M. (2016). El método delphi. *REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 2016, vol. 9, num. 2, p. 87-102.
- Rodríguez-García, A.-M., Reche, M. P. C., & García, S. A. (2018). La competencia digital del futuro docente: Análisis bibliométrico de la productividad científica indexada en Scopus The digital competence of the future teacher: Bibliometric analysis of scientific productivity indexed in Scopus. *Int. J. Educ. Res. Innov*, 10, 317-333.
- Saaty, T. L. (1986). Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process. *Management Science*, 32(7), 841-855.
- Saaty, T. L. (2005). *Theory and applications of the analytic network process: decision making with benefits, opportunities, costs, and risks*: RWS publications.

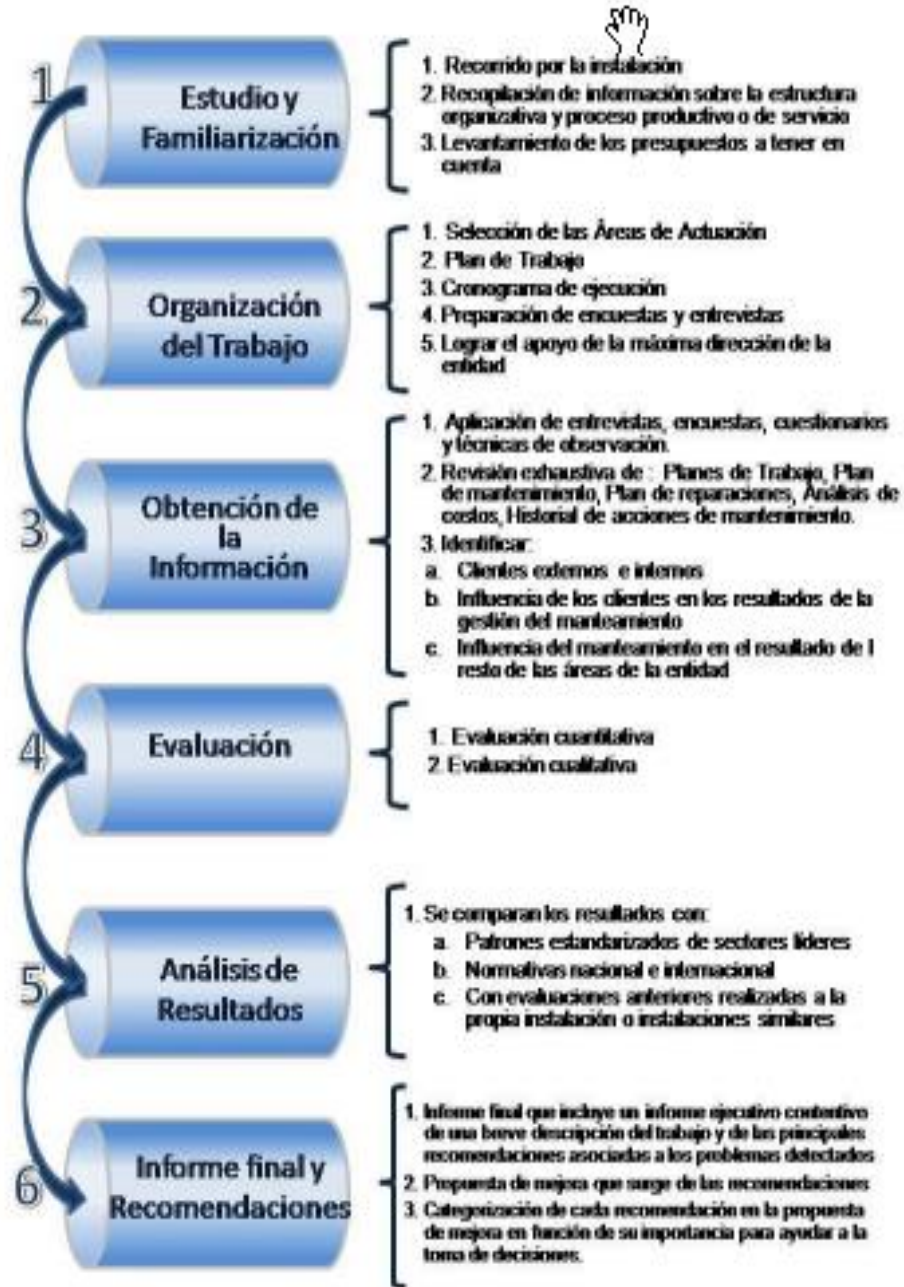
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2006). *Decision making with the analytic network process* (Vol. 282): Springer.
- Salas-Hernandez, I. Z., Sagbini-Henriquez, H. S., & Salazar-Araujo, E. J. (2019). Emprendimiento y trabajo informal de migrantes venezolanas, caso Barranquilla 2015-2018. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*, 11(11), 53-58.
- Salas Hernández, E. D. (2018). *Registro y transmisión de información en los talleres del programa de educación en la Fundación niñas sin miedo*. Universidad Piloto de Colombia.
- Seino, N. (2019). SAP Global LCM services to realize global operation and maintenance. *Fujitsu Scientific and Technical Journal*, 55(1), 59-63.
- Stone, J. K., Bacon, C. W., & White Jr, J. F. (2000). An overview of endophytic microbes: endophytism defined. *Microbial endophytes*, 17-44.
- Tavares, H. M. (1994). *Classroom management and subjectivity: A genealogy of educational identities*: University of Hawai'i at Manoa.
- Tavares, L. A. (1999). *Administración moderna de mantenimiento*: Novo Polo Publicacoes.
1. Velazquez Pérez, E. (2014). *Implementación del sistema alternativo de Mantenimiento en la Empresa Gráfica de Villa Clara*. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Weston, J. F., & Brigham, E. F. (1990). *Essentials of managerial finance*: Dryden Press.
- Woodhouse, J. H., & Dziewonski, A. M. (1984). Mapping the upper mantle: Three-dimensional modeling of Earth structure by inversion of seismic waveforms. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 89(B7), 5953-5986.
- Zappala, V., Cellino, A., Farinella, P., & Knezevic, Z. (1990). Asteroid families. I-Identification by hierarchical clustering and reliability assessment. *The Astronomical Journal*, 100, 2030-2046.
- Zhang, S., Zhou, E., Pi, B., Sun, J., Yamashita, K., & Nomura, Y. (2019). *A solution for the risk of non-deterministic transactions in hyperledger fabric*. Paper presented at the 2019 IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC).

RELACIÓN DE ANEXOS

Anexo 1. Fases históricas de transito de la Auditoría.



Anexo 2. Etapas para el diagnóstico y evaluación de la gestión de la calidad del mantenimiento. Fuente: Acosta Palmer, (2012).



Anexo 3. Consolidado de las encuestas realizadas mediante la media geométrica.

	ALTERNATIVA EMPACADORA HOLGUIN							
	Alternativas	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Indicadores evaluados								
Política	9.558497852	10	9	10	10	9	10	9
Informática	8.932094152	8	9	7	10	10	10	9
Informes y reportes	9.242184638	8	10	9	10	10	10	8
Almacenes y recursos	8.370865336	5	8	8	10	10	10	9
Control de los costos	10	10	10	10	10	10	10	10
Indicadores económicos	9.850612054	10	10	10	10	10	10	9
Presupuesto	9.850612054	10	10	10	10	10	10	9
Plan económico	9.850612054	10	10	10	10	10	10	9
Programación	8.507491062	10	8	8	8	9	10	7
Planificación	8.952211889	10	9	8	8	10	10	8
Control	9.205065031	10	10	8	10	10	10	7
Ordenes de Trabajo	9.541549948	10	10	8	10	10	10	9
Tercerización	9.296239875	10	10	10	10	10	10	6
Mantenimiento Preventivo	8.197867413	6	9	8	8	8	10	9
Gestion								
Lubricación	8.197867413	8	6	8	8	9	10	9
Documentación	9.258600803	10	9	9	8	10	10	9
Calidad	9.10411754	10	8	9	8	10	10	9
Medioambiente	9.10411754	10	8	9	8	10	10	9
Seguridad	8.783058776	10	8	8	7	9	10	10
Tecnología	8.507491062	8	7	8	8	9	10	10
Capacitación	9.258600803	10	8	9	10	9	10	9
Entrenamiento	8.952211889	10	8	8	10	8	10	9
Estimulación	8.245814699	8	5	9	10	10	8	9

Anexo 4. Consolidado de las dimensiones y funciones del área Empacadora.

A	Áreas de actuación	B	C (1-10)	D	E	EVALUACIÓN
18	Organización General	100	9.24	93.07	16.75	
	Política	50	9.5585	47.79	95.58	EXCELENTE
	Informática	30	8.9321	26.80	89.32	BIEN
	Informes y reportes	20	9.2422	18.48	92.42	EXCELENTE
9	Recursos Humanos	100	8.82	88.63	7.98	
	Capacitación	40	9.2586	37.03	92.59	EXCELENTE
	Entrenamiento	30	8.9522	26.86	89.52	BIEN
	Estimulación	30	8.2458	24.74	82.46	BIEN
13	Control económico	100	9.89	98.80	12.84	
	Costos	20	10	20.00	100.00	EXCELENTE
	Indicadores económicos	22	9.8506	21.67	98.51	EXCELENTE
	Presupuesto	25	9.8506	24.63	98.51	EXCELENTE
	Plan económico	33	9.8506	32.51	98.51	EXCELENTE
28	Planificación, Programación y Control	100	9.10	91.74	25.69	
	Planificación	18	8.9522	16.11	89.52	BIEN
	Programación	15	8.5075	12.76	85.07	BIEN
	Control	12	9.2051	11.05	92.05	EXCELENTE
	Ordenes de Trabajo	28	9.5415	26.72	95.42	EXCELENTE
	Tercerización	27	9.2962	25.10	92.96	EXCELENTE
32	Ingeniería de Mantenimiento	100	8.89	88.63	28.36	
	Mantenimiento Preventivo	15	8.1979	12.30	81.98	BIEN
	Documentación	15	9.2586	13.89	92.59	EXCELENTE
	Calidad	18	9.1041	16.39	91.04	EXCELENTE
	Medioambiente	12	9.1041	10.92	91.04	EXCELENTE
	Seguridad	40	8.7831	35.13	87.83	BIEN