

**Universidad de Matanzas**  
**Sede “Camilo Cienfuegos”**  
**Facultad de Ciencias Técnicas**



**PRELIMINARES DE EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO  
EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA HICACOS. CASO DE ESTUDIO UBS EQUIVAR, BASE DE  
TRASPORTE DE PERSONAL.**

**Trabajo de Diploma de Ingeniería Mecánica**

**Autor: Yilenia Marín Rodríguez**

**Tutor: MSc. Ing. Emilio Fernández Arenas**

**Matanzas, 2020**

**“[...] nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravillo mundo del saber. [...]”**

**Albert Einstein**

## **AGRADECIMIENTOS**

- A mis padres y a mis abuelos que me han apoyado incansablemente durante todos estos años de estudios.
- A mi novio que siempre ha estado ahí pendiente de mí, en todo este tiempo.
- Al resto de mi familia y amigos, que también me brindan su apoyo y siempre han estado al tanto durante el curso de mi carrera.
- A mi tutor, por la ayuda y dedicación que me brindó para la realización de este trabajo de diploma.
- A todos mis profesores de Ingeniería Mecánica y de las enseñanzas anteriores por su guía y sus conocimientos.

A todos ellos, muchas gracias.

## DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Por medio de la presente, yo, Yilenia Marín Rodríguez, declaro que soy el único autor de este trabajo de diploma y, en calidad de tal, autorizo a **La Universidad de Matanzas** a dar el uso que estime más conveniente.

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Miembros del Tribunal:

---

Presidente

---

Secretario

---

Vocal

## RESUMEN

El trabajo que se presenta a continuación titulado “Preliminares de Evaluación de la Gestión de la Ingeniería del Mantenimiento en la Empresa Constructora Hicacos, Varadero. Caso de Estudio UBS EQUIVAR, Base de Transporte de Personal”, es parte y resultado de una investigación llevada a cabo en la UBS EQUIVAR, con el propósito de evaluar preliminarmente la gestión de la ingeniería del mantenimiento de la línea de equipos de ómnibus marca Internacional.

Se pudo comprobar, entre otras dificultades, que a pesar que existe una planificación del mantenimiento y este se controla, no se realizan todas las actividades que se diseñaron en cada uno de ellos.

La inobservancia de las revisiones eléctricas, los cambios de filtros y otras actividades más planificadas ha provocado que este equipo tenga sucesivas paralizaciones entre cada uno de los mantenimientos.

Para el tratamiento del Trabajo se utilizaron diversa técnicas y herramientas, tales como: Grupo de Trabajo, Entrevistas, Método de Arena, Diagrama de Ishikawa o diagrama causa-efecto.

Palabras Claves: Mantenimiento, Gestión, Ómnibus,

## **ABSTRACT**

The work presented below entitled "Preliminary Evaluation of Maintenance Engineering Management in the Hicacos Construction Company, Varadero. Case Study UBS EQUIVAR, Personnel Transportation Base", is part and result of an investigation carried out at UBS EQUIVAR, with the purpose of preliminarily evaluating the engineering management of the maintenance of the line of International Brand bus equipment.

It was found, among other difficulties, that although there is maintenance planning and this is controlled, not all the activities that were designed in each of them are carried out.

The non-observance of electrical checks, filter changes and other more planned activities has caused this equipment to have successive stoppages between each of the maintenances.

For the treatment of the Work, various techniques and tools were used, such as: Work Group, Interviews, Sand Method, Ishikawa diagram or cause-effect diagram.

Key Words: Maintenance, Management, Buses.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1 .....	3
1.1 Historia del mantenimiento.....	3
1.2 Tipos de mantenimiento.....	6
1.3 Formas de organización del mantenimiento.....	8
1.4 El proceso de mantenimiento.....	10
1.5 Función económica del Mantenimiento.....	13
1.6 Clasificación de las tareas de Mantenimiento.....	15
1.6.1 Tareas de Mantenimiento Correctivo. [(Knezevic, 1996)].....	15
1.6.2 Tareas de Mantenimiento Preventivo Planificado. [(Knezevic, 1996)]......	16
1.6.3 Tareas de Mantenimiento del caso Condicional. [(Knezevic, 1996)].....	17
1.7 Coste del proceso de mantenimiento.....	17
1.8 Clasificación de las Fallas.....	19
1.9 Sistemas de Mantenimiento.....	21
1.10 Análisis de la relación entre los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución y los Sistemas de Mantenimiento.....	24
1.11 Referencia Bibliográfica.....	26
CAPÍTULO 2 .....	27
2.1 Caracterización de la Empresa.....	27
2.2 Unidad básica de Servicios de Equipos y Talleres, UBS EQUIVAR.....	28
2.2.1 Base de Transportaciones de Personal.....	32
2.2.2 Ómnibus Marca Internacional.....	33
2.2.3 Proceso de Mantenimiento de los ómnibus marca Internacional en la UBS EQUIVAR.....	34
2.3 Métodos y herramientas utilizados para evaluar la Gestión del Mantenimiento.....	36
2.3.1 La entrevista.....	37
2.3.2 La encuesta.....	37
2.4 Procedimiento de Evaluación y Control de la Gestión del Mantenimiento.....	38
2.5 Diagrama de Ishikawa o diagrama causa-efecto.....	40
2.6 Modelo SERQVAL.....	42
2.7 Referencia Bibliográfica.....	44
CAPÍTULO 3 .....	45
3.1 Resultados de la aplicación de diferentes métodos y herramientas.....	45
3.1.1 Método de observación y entrevistas.....	45
3.1.2 Procedimiento de Evaluación y Control de la Gestión del Mantenimiento. (MÉTODO ARENAS).....	46
3.1.3 Diagrama de Ishikawa.....	47
3.2 Resumen de todos los problemas encontrados en el Sistema de Mantenimientos de los Ómnibus Marca Internacional de la UBS EQUIVAR.....	48
3.3 Propuesta de medidas para mejorar la gestión del mantenimiento en la UBS EQUIVAR.....	49
CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES.....	51
BIBLIOGRAFÍA.....	52
ANEXO.....	54
Anexo 1. MPT-6 Control del Mantenimiento Técnico Planificado, servicios y reparaciones.....	54

Anexo 2. Carta de Mantenimiento del equipo Ómnibus Internacional.....	55
Anexo 3. Análisis del ciclo de mantenimiento de los Om Internacional. ....	58
Anexo 4. Propuesta detallada con clave, para evaluar aspectos y subaspectos. ....	61
Anexo 5. Hoja de cálculo para determinar el IGGM .....	69
Anexo 6. Encuesta del modelo SERQVAL. ....	72

## INTRODUCCIÓN.

En el tráfico del día a día, muchas personas prefieren moverse a través de las calles en coche, o utilizar las líneas de metro por la velocidad, la comodidad y la seguridad. Sin embargo, en la cuestión del transporte público municipal e intermunicipal, el autobús sigue siendo el medio de transporte más popular en las ciudades, y sigue siendo ampliamente utilizado por los trabajadores, sobre todo en países latinos.

El primer servicio de transporte público a surgir en el mundo fue creado por el matemático francés Blaise Pascal. Desde 1617, ya existía el servicio de carros de alquiler, pero con el permiso del rey Luis XIV, Pascal lanzó los carros de servicio que ofrecería recorrido en cinco conexiones urbanas en París, a partir de 1662.

En la ciudad francesa de Nantes, a través de un servicio de transporte a los carros tirados por caballos, vino el término ‘autobús’. Uno de los puntos de parada de los carros era frente a una sombrerería cuyo dueño se llamaba Omnes que para atraer a clientes colocó un letrero en su tienda: ‘Omnes, Ómnibus’ que en latín significa ‘para todos’. Los pasajeros pasaron a asociar el término escrito al transporte colectivo que utilizaban.

En las últimas décadas, el desarrollo de los automóviles en general ha sido impulsado por crear vehículos más rápidos y a la vez más seguros ya que al aumentar la velocidad de este, se exponen a mayor probabilidad de accidentes, esto trajo consigo que se incorporaran medidas de seguridad como lo fue el cinturón de seguridad, el airbag y en los años posteriores la bomba ABS y ESP. Tampoco debemos olvidar que a finales de los años 70 el aire acondicionado fue incorporado a la mayoría de los vehículos, lo que fue un paso que proporcionó gran confort térmico.

Además, la preocupación de no dañar el medio ambiente ha hecho que la industria automotriz apueste por desarrollar motores más económicos y que hagan menos daño a la naturaleza, esto ha traído consigo un gran desarrollo en la fabricación de coches híbridos y eléctricos.

Todo esto ha complejizado la tecnología entrelazando la mecánica con la electrónica y la informática, haciendo vehículos más complejos en su mantenimiento.

El mantenimiento es una actividad propia de la Gestión en todos sus aspectos y actualmente emplea multitud de recursos tales como instrumentos diagnósticos, equipos informáticos, programas específicos, entre otros. Esto exige a los responsables de ella una formación multidisciplinaria en temas técnicos, económicos, estadísticos y de calidad, entre otros, para conseguir una mejora continua de los planes y procesos de ejecución con vistas a alcanzar los valores óptimos de fiabilidad, disponibilidad, y seguridad.

La palabra mantenimiento se emplea para designar las técnicas utilizadas para asegurar el correcto y continuo uso de equipos, maquinaria, instalaciones y servicios. Para los hombres primitivos, el mantenimiento era, afilar herramientas y armas, coser y remendar las pieles de las tiendas y vestidos, cuidar la estanqueidad de sus piraguas, etc.

Se define la evolución del mantenimiento como función de sostener la funcionalidad de los equipos y el buen estado de las máquinas a través del tiempo, bajo esta premisa se puede entender la evolución del área de mantenimiento a través de las distintas épocas acorde a las necesidades de sus clientes; que son todas aquellas dependencias y/o empresas de procesos o servicios, que generan bienes reales o intangibles mediante la utilización de estos activos, para producirlos.

En la actualidad, las tecnologías del taller de mantenimiento están en constante avance, porque no solo las utilidades de últimas herramientas influyen en su desarrollo. Muchos son los aspectos que inciden en tal desarrollo como la informática y la electrónica, que permiten cada vez más, a partir de sensores, el reconocimiento del estado de cada sistema del vehículo y la aplicación de software de gestión del mantenimiento que permite una planificación diaria y completa sobre cada vehículo.

En el período transcurrido desde 1989 hasta la fecha, Cuba ha sufrido una crisis económica de gran magnitud, produciendo importantes afectaciones, fundamentalmente de índole financiera, que limita los insumos y componentes necesarios para las reparaciones, creando un retroceso en la Gestión del Mantenimiento a nivel Nacional. [(Plus, 2017)]

El problema ha sido de tal magnitud y tanta generalización que para algo aparentemente tan importante y obvio, se hizo necesario enunciar un postulado sobre el tema en la Conferencia Suprema del País.

El VI Congreso del Partido Comunista de Cuba celebrado en abril de 2011, definió los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución.

El número 117 plantea: “Constituirán la primera prioridad las actividades de mantenimiento tecnológico y constructivo en todas las esferas de la economía”.

La UBS EQUIVAR, se inserta en el Programa de Recuperación y Aplicación consecuente de los fundamentos de la gestión de la Ingeniería del Mantenimiento. En la actualidad tiene como uno de sus objetivos la mejora e implementación de estrategias de Gestión ya que el actual modelo aplicado es limitado en su gestión.

Su objeto social es brindar servicio de alquiler de equipos de la construcción y complementarios, alquiler de camiones para el transporte de carga, el alquiler de ómnibus para el transporte de personal y el servicio de mantenimiento y reparación de todos los equipos. Sus valores de venta los genera el alquiler de equipos desde los complementarios, de la construcción y de transporte, por lo que los equipos son el medio fundamental de esta organización, los cuales, junto al capital humano determinan la capacidad productiva de la empresa. Al cierre del año 2019, la entidad cuenta con un parque total de 384 equipos desglosados de la siguiente forma: 230 equipos de transporte, 54 de la construcción, 77 equipos complementarios y 23 equipos ligeros.

La Unidad Básica de Servicio está estructurada por 4 brigadas: Brigada de Alquiler de Equipos, Brigada de Transporte de Carga, Brigada de Transporte de Trabajadores y Brigada de Servicios Técnicos.

La UBS EQUIVAR cuenta con su Sistema de Gestión de la Calidad basada en la norma ISO 90001-2018, el cual ha arrojado que el servicio con más no conformidades es el de transporte de personal, debido a las inconformidades de los clientes por las roturas continuas de los ómnibus y las llegadas tardes de los mismos al punto de recogida. La Base de Transporte de Personal cuenta con un total de 48 ómnibus.

TOTALES GRAL OM		INV.	Años de explotación
1	Marca Girón	6	29
2	Marca FR -1	10	29
3	Marca S 53 R	1	31
4	Marca Internacional ALMEST	4	18
5	Marca International	15	15
6	Marca King Long	9	7
7	Marca Yutong	3	4
Total		48	19

*Tabla 1. Inventario del parque de equipos de ómnibus.*

En la Tabla 1. Inventario del parque de equipos de ómnibus se muestran los años promedio de explotación de los ómnibus que es de 19 años, habiendo recorrido en el año 2019, 2 689 700 kilómetros y transportaron 1 675 810 pasajeros con un coeficiente de disponibilidad técnica de un 43%.

Se cuenta con un Plan de Mantenimiento regido por las políticas del MICONS, donde se planifica los tipos de mantenimiento por los litros de combustible abastecido o kilómetros recorridos. Los ciclos de mantenimiento son regidos por las especificaciones de los fabricantes de los equipos, en los últimos años se han intensificado las roturas de equipos entre cada mantenimiento.

### **Problema investigativo.**

Parcial Gestión de la Ingeniería del Mantenimiento en los equipos de transporte por Ómnibus marca Internacional, en la UBS EQUIVAR.

## **Objetivo General**

Completar la implementación de la Gestión de Ingeniería del Mantenimiento en los equipos de transporte por ómnibus marca Internacional, como caso de estudio, en la UBS EQUIVAR, al Sistema Integral de Gestión de la Constructora Hicacos.

## **Objetivos Específicos**

1. Evaluar la Gestión del Mantenimiento en la Constructora Hicacos y la UBS EQUIVAR.
2. Elaborar Plan de Medidas en función de la evaluación de la gestión del mantenimiento en la Empresa Constructora Hicacos y la UBS EQUIVAR.

## CAPÍTULO 1

### 1.1 Historia del mantenimiento.

Técnicamente ya el mantenimiento incursionaba en la industria en el siglo XI, cuando "el Ferrer", una especie de responsable de mantenimiento, era el encargado de la reparación de los utensilios y máquinas en la "Fragua Catalana" (instalación dedicada a la obtención de hierro y acero de bajo carbono en los Pirineos Orientales).

Hasta 1914, el mantenimiento tenía importancia secundaria y era ejecutado por el mismo personal de operación y producción. [(Plus, 2017)]

Con el advenimiento de la Primera Guerra Mundial y de la implementación de una producción en serie, las fábricas pasaron a establecer programas mínimos de producción por lo cual empezaron a sentir la necesidad de crear equipos que pudieran efectuar el mantenimiento de las máquinas de la línea de producción en el menor tiempo posible.

Durante la revolución industrial el mantenimiento era correctivo (de urgencia), los accidentes y pérdidas que ocasionaron las primeras calderas y la apremiante intervención de las aseguradoras exigiendo mayores y mejores cuidados, proporcionaron la aparición de talleres mecánicos. A partir de 1925, se hace patente en la industria americana la necesidad de organizar el mantenimiento con una base científica. Se empieza a pensar en la conveniencia de reparar antes de que se produzca el desgaste o la rotura, para evitar interrupciones en el proceso productivo, con lo que surge el concepto del Mantenimiento Preventivo.

A partir de los años sesenta, con el desarrollo de las industrias electrónica, espacial y aeronáutica, aparece en el mundo anglosajón el Mantenimiento Predictivo, por el cual la intervención no depende ya del tiempo de funcionamiento sino del estado o condición efectiva del equipo o sus elementos y de la fiabilidad determinada del sistema.

También existe otro tipo de mantenimiento, es el Mantenimiento Productivo, que fue una nueva tendencia que determinaba una perspectiva más profesional. Se asignaron más responsabilidades a la gente relacionada con el mantenimiento y se hacían consideraciones acerca de la confiabilidad y el diseño del equipo de la planta. Diez años tomó lugar la globalización del mercado creando

nuevos modelos de organización del mantenimiento para así lograr una mejor calidad y una mejor excelencia. Estos modelos son: TPM, 5S, KAISSEN y RCM.

Para comprender mejor la función del mantenimiento dentro del conjunto de actividades de una unidad productiva de bienes o servicios, es oportuno recurrir a un símil entre una organización cualquiera y un complejo biológico; previamente pueden establecerse dos postulados:

En toda estructura orgánica, biológica o técnica, funcionarán y se verificarán transformaciones en su interior que terminan en un resultado, siempre y cuando desde afuera de estas estructuras se les suministre energía e insumos.

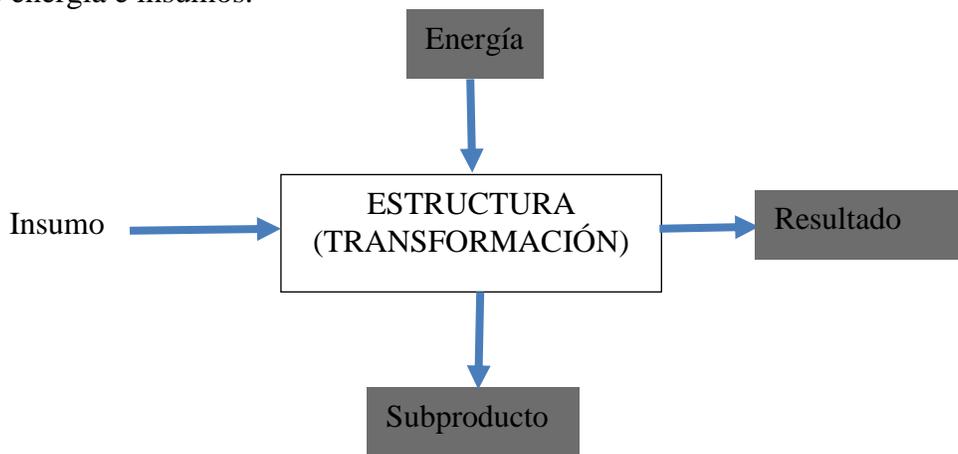


Figura 1: Tipos de fallas

Esas transformaciones se habrán de verificar, en tanto y en cuanto las estructuras sean capaces de funcionar, es decir se encuentren sanas o en buen estado.

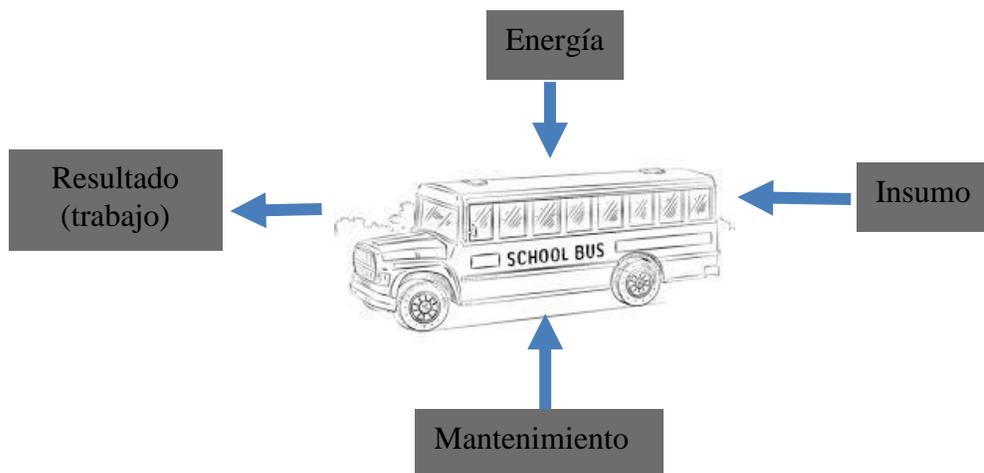


Figura #2: Tipos de fallas

De ser válido lo propuesto, se puede establecer una diferenciación fundamental que existe entre un organismo biológico como el cuerpo humano y una organización cualquiera, por ejemplo, una máquina.

Ambos, cuerpo humano y máquina, después de intenso trabajo, sufren desgaste y fatiga, pero mientras que un organismo biológico autogenera sus propias fuerzas, en gran porcentaje, para tratar de corregir alguna alteración que se produzca en su estructura, en la máquina deben actuar fuerzas de corrección totalmente externas. En otras palabras, el cuerpo humano genera gran parte de sus propias acciones correctivas (aunque a veces necesita de ayuda externa para restablecer sus niveles normales de funcionamiento); la máquina habrá de requerir siempre la acción externa para mantener la cantidad y calidad de producción.

A su vez, en ambos casos, cuerpo humano y máquina, aparecen signos de fatiga o desgaste o señales de desperfectos. Pero ello es así, generalmente, cuando se han superado los límites de capacidad productiva o resistencia propias de esos organismos u organizaciones. Por lo mismo: se pueden prever desgastes, fatigas e incluso algunos desperfectos, por lo cual es posible anticiparse al colapso tomando las medidas correctivas pertinentes para que ello no suceda.

La semiología es la disciplina que estudia los signos y señales sensibles de anomalías que se pueden producir en el cuerpo humano. La técnica, por su parte, sumada a la experiencia, permite detectar en las máquinas signos prematuros de desperfectos o desajustes, mucho antes que se produzca una detención no deseada.

Puede establecerse otra diferencia entre los dos modelos que se están comparando. Mientras el cuerpo humano es un organismo muy complejo cuya evolución es tan lenta que podría considerársela nula en lapsos más o menos prolongados (miles de años) las ciencias médicas, en su conjunto, avanzan bastante y más rápidamente en orden a conseguir un "mejor mantenimiento" del hombre, disminuyendo dolores, erradicando males o atenuándolos y prolongando la vida útil de su cuerpo.

Pero aún se está muy lejos de conseguir resultados espectaculares en muchos campos, como en el caso de la cura del cáncer y las psicopatologías, sin ir más lejos. Por el contrario, la técnica y la tecnología, frutos del ingenio del hombre, hacen que las máquinas, los equipos y los materiales

evolucionen a un ritmo vertiginoso en los últimos decenios, alcanzando un altísimo grado de sofisticación. En muchos casos puede decirse que la realidad supera a la ficción.

Consecuentemente, para alimentar y mantener a estos equipos de las últimas generaciones se requieren sistemas tan sofisticados como los mismos organismos productivos. En el caso particular del servicio del mantenimiento industrial va variando la relación operarios-técnicos. En efecto, día a día, se necesitan mayor número de técnicos especializados no sólo en tareas de controles y ajustes, sino ya, en tareas primarias como soldaduras de materiales especiales; operación de equipos de corte de virutas altamente sofisticados; ajustes, mediciones y tolerancias muy estrictas; tratamientos térmicos que exigen gran control, etc.

Otro signo de la época es la relación entre la cantidad y calidad de personal afectada a Operación y a Mantenimiento. En el pasado, muchos procesos productivos, sobre todo continuos o en cadena, exigían mejor calidad y mayor cantidad de operarios relacionados a la producción que a mantenimiento. La evolución de los equipos, hoy día, exige mayor y mejor calidad y cantidad de los planteles de mantenimiento.

## **1.2 Tipos de mantenimiento**

**Mantenimiento correctivo:** Se efectúa a un equipo cuando la falla ya se ha producido, para restablecerlo a su estado normal. Es un mantenimiento que genera crisis pues podría detener el proceso productivo del equipo o de la planta por una falla imprevista. Actualmente, muchas empresas confían la operación de su planta a este tipo de mantenimiento y sus empleados se convierten en «bomberos» apagando incendios. Sin embargo, se considera válido si se aplica en equipos no críticos o secundarios, donde la seguridad o producción no se vea comprometida. No se requiere un elevado nivel técnico ni gran infraestructura administrativa o de diagnóstico. Brinda poca seguridad en la operación del equipo, ambiente de trabajo desfavorable por vibraciones y ruidos, paros imprevistos de consecuencias imprevistas, riesgo de falla de partes de difícil adquisición, se requiere una gran lista de repuestos y una gran cantidad de personal por falta de planificación en las reparaciones.

**Mantenimiento Preventivo:** Consiste en programar intervenciones o cambios de algunos componentes o piezas según intervalos predeterminados (estadísticamente) o según eventos

regulares (horas de servicio, número de piezas producidas, kilómetros recorridos, vacaciones colectivas). Su objetivo es reducir la probabilidad de falla o pérdida de rendimiento de una máquina o instalación, planificando intervenciones que se ajusten al máximo de la vida útil del elemento intervenido. Resulta muy costoso cuando no hay planificación ya que involucra reparaciones, mano de obra, cambio de lubricantes, y pérdidas de energía. Forbes Magazine establece que al menos un 33% de las actividades del Mantenimiento Preventivo son desperdiciadas.

Mantenimiento Predictivo: Se basa en el monitoreo periódico de ciertos parámetros de operación de la máquina o instalaciones consideradas críticas, grafica sus tendencias, establece límites de advertencia y detecta los equipos que inician su deterioro, para de esa forma tomar acciones de corrección o reemplazo. Esta filosofía de mantenimiento ha tomado impulso recientemente por que proporciona grandes beneficios en la confiabilidad y disponibilidad del equipo. Se apoya en tecnologías relevantes como la del análisis de vibración, análisis de aceite, ultrasonido, termografía, medición de esfuerzos internos, análisis de corriente, video, entre otros. Debe ser aplicado solo a equipo crítico y requiere de personal entrenado, tecnología relevante y sistemas de administración de la información generada.

La aplicación y combinación de los tipos de Mantenimiento resulta en las Estrategias de Mantenimiento o formas organizativas de estos.

Un programa de mantenimiento bien diseñado, contendrá una combinación de estas filosofías de mantenimiento. Es decir; habrá activos a los que será muy adecuado y económico aplicar el mantenimiento de falla y preventivo, pero en los componentes críticos, la aplicación del predictivo será la mejor alternativa. En la *Tabla # 2*, se muestra las ventajas y desventajas de cada tipo de mantenimiento.

Tipos de mantenimiento	Ventajas	Desventaja
Mantenimiento correctivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>-En algunos equipos que no son esenciales en la producción son más económicos respecto a otros tipos de mantenimientos.</li> <li>-No necesitan personal tan calificado.</li> </ul>	-Provoca paros en la producción debido a roturas inesperadas por lo que puede provocar altos costos inesperados.

Tipos de mantenimiento	Ventajas	Desventaja
Mantenimiento preventivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Este se programa para el momento más oportuno.</li> <li>-Disminuye las probabilidades de fallas inesperadas, así como su gravedad.</li> <li>-Contribuye a mantener en buen estado los equipos.</li> <li>-Aumenta la seguridad del técnico ya que evita los accidentes de trabajos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No se aconseja aplicar cuando el mantenimiento de los equipos no es costoso.</li> </ul>
Mantenimiento predictivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Se evitan desarmes innecesarios y se conoce el estado del equipo.</li> <li>-Ahorro de los costos.</li> <li>-Reducción de las averías y de paros de trabajo.</li> <li>-Aumenta la seguridad del operario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Necesidad de un personal más calificado.</li> <li>-Aumenta el costo de los equipos.</li> </ul>

*Tabla # 2. Ventaja y desventajas de los tipos de mantenimiento(Knezevic, 1996)]*

### 1.3 Formas de organización del mantenimiento

Las formas de organización de los mantenimientos son muchas y dependen de variados aspectos.

**Sistema Alternativo De Mantenimiento:** No es un nuevo sistema de mantenimiento, sino la aplicación de los anteriores en una misma industria y hasta en una misma máquina.

“Este sistema trata de materializar todas las ventajas de los sistemas anteriores y eliminar en lo posible sus desventajas, aumentando la efectividad del mantenimiento”

El sistema alternativo es uno de los métodos de mantenimiento más complejos y dinámicos, ya que es el que más características del equipo comprende. Éste sistema se basa en el grado particular de importancia que posee cada máquina en la instalación donde se explota. [(Arenas, 2009)]

**Mantenimiento Productivo Total.** Desde la década del 80 se desarrolla una nueva forma organizativa del mantenimiento: el Mantenimiento Productivo Total, conocido por las siglas en inglés, TPM (*Total Productive Maintenance*). No constituye un nuevo sistema de mantenimiento, sino una nueva filosofía de trabajo en la Empresa, basada en la desaparición del divorcio

legendario entre mantenimiento y producción. Esta filosofía organiza a los hombres en grupos TPM para realizar por igual labores de producción (operación de las máquinas) y labores de mantenimiento de cierto nivel de complejidad acorde con la formación técnica del obrero. Ello logra una unidad de acción que eleva la efectividad del trabajo y aprovecha todas las potencialidades objetivas y subjetivas del hombre.

Con la aplicación del TPM., en Japón se logró un incremento de la disponibilidad de las máquinas del 30% sin incrementos de costos. [(Arenas, 2009)]

Esta modalidad organizativa, utiliza tres sistemas de mantenimiento, parte de cuyas acciones son ejecutadas por los propios obreros operadores-mantenedores (las más simples) y otras (las más complejas) por los técnicos y especialistas que quedan en el Departamento de Mantenimiento o se contratan a entidades externas, buscando en todos los casos la mejor relación calidad/costo.

**Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad (CRM).** En la actualidad se vuelve a hablar del Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad, conocido por las siglas en inglés CRM (*Centered Reliability Maintenance*); aunque se plantea que tuvo sus orígenes en los Estados Unidos en los años 60. Tampoco es otro sistema de mantenimiento. Constituye realmente el fundamento para el establecimiento de las gamas preventivas y predictivas. Es decir, justificar el accionar programado de operaciones e inspecciones con los resultados de los índices simples y complejos de fiabilidad, logrando con sus combinaciones la máxima efectividad.

**Mantenimiento Centrado en los Costos:** este es un tipo de organización que tiene como objetivo supervisar la tarea de mantenimiento dándole vital importancia a la utilización de métodos que permitan una menor influencia en el presupuesto de la empresa.

**Mantenimiento centrado en los riesgos:** consiste en la organización del mantenimiento priorizando las actividades de supervisión y reparación de los equipos con mayor importancia en la empresa.

**Mantenimiento centrado en los tiempos de trabajo:** este se aplica preferentemente en las empresas donde existen equipos que poseen varios turnos de trabajos e incluyen el día entero, por lo tanto, los mantenimientos a este tipo de equipos se realizarán en horarios fuera del turno de trabajo, ya sea en horario nocturno o en la madrugada.

La tendencia más moderna y con mayores perspectivas es la combinación del TPM con el CRM y la aplicación de sistemas alternos de mantenimiento hasta el nivel de máquina según su categoría. Se añade la utilización de las 5S (Sensaciones, seguridad, sociedad del conocimiento, simulación y sostenibilidad) como aporte del pensamiento japonés para la organización moderna del Mantenimiento, así como el Kaisen o técnica de la mejora continua. No obstante la bibliografía y tendencias más actualizadas, reflejan cada día nuevas formas organizativas de los mantenimientos, las infocomunicaciones y la 5G, crearán un nuevo escenario en el futuro inmediato que transformaría todos los modelos actuales. [(Arenas, 2009)]

#### **1.4 El proceso de mantenimiento**

Todos los usuarios desean, por razones obvias, que sus sistemas se mantengan en su estado de funcionamiento durante tanto tiempo como sea posible. Para lograrlo, es necesario «ayudar» al sistema a mantener su funcionalidad durante la operación, realizando las tareas apropiadas. Esta es una de las diferencias principales entre un elemento creado por la naturaleza y un elemento creado por el hombre, ya que el primero es capaz, en la mayoría de los casos, de «ayudarse» a sí mismo, mientras que el segundo necesita una ayuda «externa».[(Knezevic, 1996)]

Algunas de estas tareas son exigidas o sugeridas por los diseñadores o fabricantes. Sin embargo, a pesar de todas las tareas realizadas, no puede posponerse indefinidamente el momento en que el sistema deja de ser funcional. A partir de ahí, es necesario realizar otras tareas para que recupere su funcionalidad. Esto conduce al concepto de mantenimiento que incluye todas las tareas que realiza el usuario para conservar el elemento o sistema en el estado de funcionamiento, o para recuperarlo a ese estado.

Hay multitud de sistemas creados por el hombre cuya funcionalidad debe ser conservada por el usuario a lo largo de su utilización.

El proceso durante el que se mantiene la capacidad del sistema para realizar una función, es conocido como proceso de mantenimiento, y se define como:

El conjunto de tareas de mantenimiento realizadas por el usuario para mantener la funcionalidad del sistema durante su vida operativa.

Por tanto, la entrada para el proceso de mantenimiento está constituida por la funcionabilidad de cualquier sistema humano, que deba ser conservada por el usuario, mientras que la salida del proceso consiste en el sistema funcional.

Cuando se analizan los objetivos de las tareas de mantenimiento realizadas durante un proceso de mantenimiento, es posible enumerarlos así:

- 1) Reducción del cambio de condición, con lo que se consigue un alargamiento de la vida operativa del sistema. Ejemplos típicos son: lavado, limpieza, pintura, filtrado, ajuste, lubricación, calibración, entre otros.
- 2) Garantía de la fiabilidad y seguridad exigidas, lo que reduce la probabilidad de presencia de fallos. Las actividades más comunes de este tipo son: inspección, detección, exámenes y pruebas.
- 3) Consecución de una tasa óptima de consumo para elementos como combustible, lubricantes, neumáticos, entre otros, lo que contribuye al coste-eficacia del proceso de operación.
- 4) Recuperación de la funcionabilidad del sistema, una vez que se ha producido la transición al estado de fallo. Las actividades más frecuentemente realizadas para recuperar la funcionabilidad son: sustitución, reparación, restauración, renovación, entre otras. [(Knezevic, 1996)]

Es necesario hacer hincapié en que se necesitan ciertos recursos para facilitar este proceso.

Como el fin principal de estos recursos es facilitar el proceso de mantenimiento, se les designará con el nombre de recursos de mantenimiento. Los recursos necesarios para la realización con éxito de toda tarea de mantenimiento pueden agruparse en las siguientes categorías:

- A) Abastecimiento o aprovisionamiento: es un nombre genérico que incluye el suministro de todos los repuestos, elementos de reparación, consumibles, suministros especiales y artículos de inventario necesarios para apoyar a los procesos de mantenimiento.
- B) Equipos de prueba y apoyo: incluye todas las herramientas, equipos especiales de vigilancia de la condición, equipos de comprobación, metrología y calibración, bancos de mantenimiento, y

equipos auxiliares de servicio necesarios para apoyar a las tareas de mantenimiento asociadas al elemento sistema.

- C) Personal: se incluye el necesario para la instalación, comprobación, manejo y realización del mantenimiento del elemento o sistema y de los equipos necesarios de prueba y apoyo. Debe considerarse la formación específica del personal necesario para cada tarea de mantenimiento.
- D) Instalaciones: incluye las instalaciones especiales precisas para la ejecución de las tareas de mantenimiento. Deben considerarse las plantas industriales, edificios, edificaciones portátiles, fosos de inspección, diques secos, refugios, talleres de mantenimiento, laboratorios de calibración y otras instalaciones para reparaciones especiales y revisiones generales relacionadas con cada tarea de mantenimiento.
- E) Datos técnicos: procedimientos de comprobación, instrucciones de mantenimiento, procedimientos de inspección y calibración, procedimientos de revisiones generales, instrucciones de modificación, información sobre las instalaciones, planos y especificaciones que son necesarios para realizar las funciones de mantenimiento del sistema. Tales datos no sólo se refieren al sistema, sino también al equipo de prueba y apoyo, transporte y manejo del equipo, equipo de instrucción e instalaciones.
- F) Recursos informáticos: comprende los ordenadores y sus accesorios, «software», discos y cintas de programas, bases de datos, entre otros necesarios para realizar las funciones de mantenimiento.
- G) Recursos económicos: estos contienen gran importancia ya que son el sustento de toda actividad en cualquier empresa dando paso a futuras inversiones y desarrollo en las distintas áreas. (Knezevic, 1996)]

Incluye tanto la vigilancia de la condición como el diagnóstico, los procesos de mantenimiento, como tantos otros, tienen sus propias restricciones. Las más frecuentes en los procesos de mantenimiento son:

- 1) Presupuesto
- 2) Programación, tiempo disponible

3) Reglamentación de seguridad

4) Entorno, clima

5) Lenguas extranjeras

6) Cultura/costumbres tradicionales

Cuando se analiza un proceso de mantenimiento es imperativo considerar tanto los recursos como las restricciones, a fin de conseguir un óptimo control de unas operaciones tan complejas, que tienen un gran impacto en la seguridad, fiabilidad, coste, prestigio y otras características decisivas para la conducción competitiva de las operaciones. [(Knezevic, 1996)]

### **1.5 Función económica del Mantenimiento**

El Mantenimiento, prestará servicios, fundamentalmente, teniendo en cuenta que es una función económica más, dentro del conjunto de actividades que constituyen la empresa. Consecuentemente, toda la gestión de mantenimiento debe regularse conforme al presupuesto anual asignado y a los costos, de igual forma que proceden las otras áreas de la empresa.

Por lo dicho, entonces, puede determinarse que este servicio desarrolla una función económica a través de una serie de actividades técnicas, propias de sus responsabilidades dentro de la organización.

En la industria moderna el costo del mantenimiento ha ido creciendo, así como el personal empleado en esa actividad en cantidad y calidad. Efectivamente, la automatización tiende a reducir el número de personal destinado a la operación, pero paralelamente aumenta la demanda mayor de personal de mantenimiento con un alto nivel de conocimientos técnicos y sólida preparación.

Hoy se calcula un índice importante con el costo anual del mantenimiento como porcentaje del capital invertido en equipos y maquinarias, que se regula en cada organización.

La competencia en los negocios obliga cada día más a ir cuidando los costos de la empresa y dada la importancia del volumen que representa mantener en condiciones aceptables de marcha equipos

e instalaciones, se impone que mantenimiento juegue dentro del presupuesto operativo, ajustando su gestión a las pautas presupuestarias, al igual que lo hacen todas las demás áreas de la organización.

Por otra parte, hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Las unidades operativas aumentan en capacidad, pero disminuyen en número; consecuentemente las interrupciones implican mayores pérdidas de producción.

Los equipos crecen en complejidad, se incrementa el grado de automatización de los mismos y aumenta el número de componentes cuyas fallas afectan a todo el conjunto. Las plantas resultan más sensibles a eventuales interrupciones o averías imprevistas, con las consecuentes pérdidas de producción.

Los costos de mantenimiento continúan aumentando, ya que una buena parte de ellos se originan en costos de mano de obra, que crecen a un ritmo superior al costo de los materiales. Del total de gastos de mantenimiento el 10% al 25% lo integra el rubro mano de obra.

La interrogante que se le plantea a la dirección responsable del mantenimiento de una fábrica, es determinar el nivel más adecuado de efectividad, que varía entre dos extremos:

- a) menor costo posible de mantenimiento;
- b) máxima disponibilidad de los equipos.

La respuesta está dada por la siguiente expresión:

**COSTO DE MANTENIMIENTO + COSTO DE INTERRUPCIÓN = MÍNIMO COSTO ECONÓMICO**

El responsable de Mantenimiento debe revisar cuidadosamente los costos de su área, tanto en la etapa de elaboración del propio presupuesto, como en el análisis de los costos resultantes de su gestión.

Actualmente el Mantenimiento afronta lo que se podría denominar como su tercera generación, con la disponibilidad de equipos electrónicos de inspección y de control, sumamente fiables, para

conocer el estado real de los equipos mediante mediciones periódicas o continuas de determinados parámetros: vibraciones, ruidos, temperaturas, análisis fisicoquímicos, tecnografía, ultrasonidos, endoscopia, etc., y la aplicación al mantenimiento de sistemas de información basados en ordenadores que permiten la acumulación de experiencia empírica y el desarrollo de los sistemas de tratamiento de datos. Este desarrollo, conducirá en un futuro al mantenimiento a la utilización de los sistemas expertos y a la inteligencia artificial, con amplio campo de actuación en el diagnóstico de averías y en facilitar las actuaciones de mantenimiento en condiciones difíciles.

Por otra parte, existen cambios en las políticas de mantenimiento marcados por la legislación sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo y por las presiones del Medio Ambiente, como dispositivos depuradores, plantas de extracción, elementos para la limitación y atenuación de ruidos y equipos de detección, control y alarma.

## **1.6 Clasificación de las tareas de Mantenimiento**

Según su objetivo, las tareas de Mantenimiento se pueden clasificar en las tres siguientes categorías:

- 1) Tareas de mantenimiento correctivo,
- 2) Tareas de mantenimiento preventivo planificado,
- 3) Tareas de mantenimiento predictivo, caso condicional.

### **1.6.1 Tareas de Mantenimiento Correctivo. [(Knezevic, 1996)]**

Las tareas de mantenimiento correctivo son las tareas que se realizan con intención de recuperar la funcionalidad del elemento o sistema, tras la pérdida de su capacidad para realizar la función o las prestaciones que se requieren. Una tarea de Mantenimiento Correctivo típica consta de las siguientes actividades:

- Detección del fallo
- Localización del fallo
- Desmontaje

- Recuperación o sustitución
- Montaje
- Pruebas
- Verificación

### **1.6.2 Tareas de Mantenimiento Preventivo Planificado. [(Knezevic, 1996)].**

La tarea de Mantenimiento Preventivo Planificado es una tarea que se realiza para reducir la probabilidad de Fallón del elemento o sistema, o para maximizar el beneficio operativo.

Una tarea de Mantenimiento Preventivo Planificado típica consta de las siguientes actividades de mantenimiento:

Planificación en tiempo de todas las actividades

- Desmontaje
- Recuperación o sustitución
- Montaje
- Pruebas
- Verificación

Las tareas de Mantenimiento de este tipo se realizan antes de que tenga lugar la transición al estado de fallo con el objetivo principal de reducir:

- El coste de mantenimiento
- La probabilidad de fallo

Las tareas de Mantenimiento Preventivo más comunes son sustituciones, renovaciones, revisiones generales, entre otras. Es necesario recalcar que estas tareas se realicen, a intervalos fijos, como,

por ejemplo, cada 3.000 horas de operación, cada 10.000 millas, o cada 500 aterrizajes, al margen de la condición real de los elementos o sistemas.

### **1.6.3 Tareas de Mantenimiento del caso Condicional. [(Knezevic, 1996)]**

La tarea de Mantenimiento Condicional se basa en actividades de vigilancia de la condición que se realizan para determinar el estado físico de un elemento o sistema.

Por tanto, el objetivo de la vigilancia de la condición, sea cual sea su forma, es la observación de los parámetros que suministran información sobre los cambios en la condición y/o en las prestaciones del elemento o sistema. La filosofía de la vigilancia de la condición es por tanto la evaluación de la condición en ese momento del elemento o sistema, mediante el uso de técnicas, para determinar la necesidad de realizar una tarea de mantenimiento preventivo, que pueden variar desde los simples sentidos humanos hasta un instrumental complejo. [(Knezevic, 1996)]

Una tarea de Mantenimiento Condicional consta de las siguientes actividades de mantenimiento:

- Evaluación de la condición
- Interpretación de la condición
- Toma de decisiones

### **1.7 Coste del proceso de mantenimiento**

Para muchos sistemas o productos, el coste de mantenimiento constituye una parte muy importante en la gestión del mantenimiento. Los recursos se expresan normalmente en términos monetarios, en forma de costes. [(Knezevic, 1996)]

Los costes pueden clasificarse en varias categorías, desde el punto de vista del análisis de los recursos de mantenimiento, estudiándose brevemente a continuación las más corrientes:

A) Costes fijos y variables: los costes fijos son aquellos que se producen sin tener en cuenta el número de tareas de mantenimiento realizadas (por ejemplo, costes de instalaciones). Aunque se supone que los costes fijos deben mantenerse constantes al producirse cambios en el nivel de actividad, pueden variar como respuesta a otros factores, como los cambios en los precios, por

ejemplo. Los costes variables son aquellos que dependen del volumen de las tareas de mantenimiento realizadas. Normalmente, estos costes se deben al material y a la mano de obra empleados. Conviene indicar que muchos costes contienen elementos tanto de costes fijos como de costes variables. Por ejemplo, un departamento de mantenimiento puede tener un cierto número de personal con salarios fijos, que realizan una amplia gama de tareas. Sin embargo, la cantidad de trabajo de mantenimiento comprometido y los repuestos necesarios pueden variar de acuerdo con la producción de la planta y de los equipos. Como consecuencia, los costes anuales de mantenimiento por planta y equipo, a lo largo de varios años, constarían de elementos fijos y elementos variables. Puede que no sea factible determinar con precisión qué parte es fija y qué parte es variable, o puede que se precisen técnicas de medida y registro, prolijas y caras. El coste de la pérdida de utilidad está relacionado con el coste de los salarios de los operarios o empleados, condiciones de trabajo, beneficios a los trabajadores, servicios de otras empresas, entre otros, que se producen igualmente cuando el elemento está en su estado de fallo. Estos costes no deben despreciarse, porque podrían ser incluso superiores a los de las otras categorías de costes.

B) Costes directos, indirectos y generales: los costes directos son los que pueden atribuirse claramente a cada tarea. Los costes directos de material y de mano de obra se conocen usualmente como costes de producción. Los costes indirectos, por otro lado, son difíciles de asignar a actividades particulares. Los costes generales son todos aquellos distintos de los costes directos de material y mano de obra. Tradicionalmente, la función de mantenimiento se ha incluido en los costes globales y, por tanto, ha sido difícil de identificar. Costes globales típicos son los materiales indirectos, la mano de obra indirecta, los servicios de otras empresas, el mantenimiento y las reparaciones, las depreciaciones, el personal supervisor y el administrativo, la electricidad y el combustible. La contabilidad de costes asigna una cantidad proporcional de los costes globales a los productos fabricados o a los servicios realizados. [(Knezevic, 1996)]

C) Coste iniciales de mantenimiento: el coste de inversión inicial es la necesaria para establecer un sistema de mantenimiento preparado para la operación. Generalmente esos costes son no recurrentes, a lo largo de la vida del elemento. Los costes de inversión inicial de una máquina, por ejemplo, pueden incluir el coste de la máquina, la formación del personal, la instalación, el transporte, la dotación inicial de accesorios y el equipo de apoyo.

D) Coste de oportunidad: el mantenimiento acarrea costes, pero las consecuencias que surgen de no efectuar el mantenimiento también acarrear otros costes, que a menudo pueden ser bastante mayores. Como el alcance del mantenimiento y su frecuencia de ejecución son necesariamente limitados, se debe controlar y optimizar el mantenimiento.

## **1.8 Clasificación de las Fallas**

Los fallos también pueden ser causados por sobrecargas bruscas, errores de los operadores o reparaciones incorrectas. Por consiguiente, el fallo del sistema puede ser definido como un suceso cuya realización provoca, o bien la pérdida de capacidad para realizar las funciones requeridas, o bien la pérdida de capacidad para satisfacer los requisitos especificados. Independientemente de las razones de su aparición, un fallo causará la transición del sistema desde su estado satisfactorio a un nuevo estado insatisfactorio, conocido como estado de fallo. [(Knezevic, 1996)]

Por tanto, desde el punto de vista de la capacidad para satisfacer las «necesidades» de acuerdo con las especificaciones establecidas, todos los sistemas creados por el hombre pueden encontrarse en uno de los dos posibles estados:

- Estado de Funcionamiento
- Estado de Fallo

Existe una multitud de sistemas cuya funcionabilidad se puede recuperar, y se les denomina sistemas recuperables. Así, cuando alguien dice que un sistema específico es recuperable, se entiende que después de haber fallado se puede recuperar su capacidad de realizar una función específica. Consecuentemente, el término recuperabilidad será utilizado para describir la capacidad de un sistema para ser recuperado tras su fallo.

Para que un sistema recupere la capacidad de realizar la función, es necesario realizar unas tareas específicas, conocidas como tareas de mantenimiento. Las tareas de recuperación más comunes son limpieza, ajuste, lubricación, pintura, calibración, sustitución, reparación, restauración y renovación, siendo a menudo necesario realizar más de una tarea para recuperar la funcionabilidad de un sistema. Además de las tareas de mantenimiento consecuentes al fallo

durante la operación, un sistema puede requerir tareas adicionales para mantenerlo en estado de funcionamiento. [(Knezevic, 1996)]

Generalmente, estas tareas son menos complejas que las necesarias para la recuperación de la funcionalidad, siendo típicas actividades tales como limpieza, ajuste, comprobación e inspección.

A continuación, mostramos en la Figura 3 los tipos de fallas.

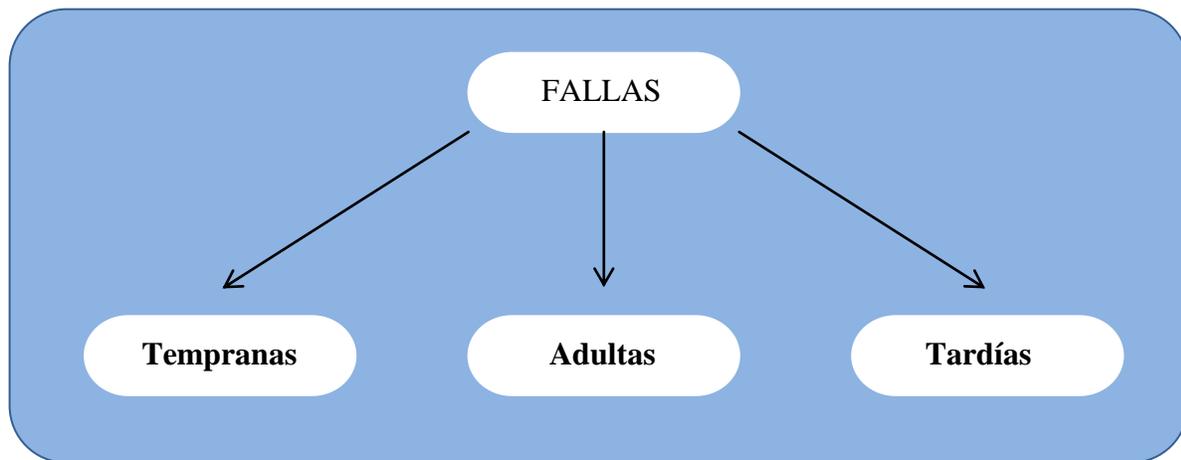


Figura 3: Tipos de falla

**Fallas Tempranas:** Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.

**Fallas adultas:** Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores (suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, etc.).

**Fallas tardías:** Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien (envejecimiento de la aislación de un pequeño motor eléctrico, pérdida de flujo luminoso de una lámpara, etc).

## 1.9 Sistemas de Mantenimiento

En la actualidad existe una tendencia al desarrollo de sistemas, en la actividad de mantenimiento, Existen múltiples tendencias para establecer los sistemas de mantenimiento y generalmente se seleccionan atendiendo a la política de la empresa y los requerimientos de calidad, seguridad y mercado, además de las características del proceso productivo [Torres, et. al 2010].

- Sistema de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (M.C.C).

El mantenimiento centrado en la confiabilidad está reconocido como una vista técnica y efectiva (por su impacto económico), para desarrollar u optimizar el programa de mantenimiento. Consiste en la utilización de técnicas de monitoreo a condición, búsqueda de fallos y monitoreo por tiempo, que se aplican en ese orden progresivo para buscar los métodos menos invasivos sobre el estado técnico de los componentes objeto del mantenimiento [Moubray, 2002 & Torres, et. al 2010].

El mismo identifica las formas en las cuales el sistema puede fallar en el cumplimiento de esas expectativas (estados de falla), seguidos por un FMECA (*Failure Modes and Effects Análisis*), (Análisis de los modos de Falla y de los Efectos) y FMECA (Análisis de los modos de Falla y de los Efectos y su criticidad), para identificar todos los eventos que son razonablemente las probables causas de cada estado de falla. Finalmente, el proceso RCM busca identificar una apropiada política del manejo de fallas para tratar cada modo de falla a la luz de sus consecuencias y características técnicas. [Silva, 2007]

- Sistema de Mantenimiento Alterno.

Este sistema trata de materializar todas las ventajas de los sistemas de Mantenimiento Correctivo, Preventivo y Predictivo para eliminar en lo posible sus desventajas, aumentando la efectividad del mantenimiento

El sistema alternativo es uno de los métodos de mantenimiento más complejos y dinámicos, ya que es el que más características del equipo comprende.

Este sistema se basa en el grado particular de importancia que posee cada máquina en la instalación donde se explota, y por ello los equipos se pueden clasificar a través del Método de Diferenciación en:

1. Principales o fundamentales: Son los equipos que requieren de una atención esmerada por ser máquinas complejas y de alto consumo de energía, y cuya interrupción puede causar serios problemas en el funcionamiento o servicio de la instalación. Generalmente coinciden en que son los equipos más costosos.
2. Secundarios o convencionales: Son los equipos que poseen un menor grado de importancia con respecto a los principales, sirven de respaldo a los servicios o la producción, y no influyen directamente en esto si sufren alguna rotura o interrupción, pero que, si ésta se repite con frecuencia, o sale de servicio mucho tiempo producto de la avería, puede repercutir en las ofertas, la producción, o afecta directa o indirectamente a los huéspedes. Económicamente les sigue en costos de inversión y funcionamiento a los equipos fundamentales.
3. Auxiliares: Son los equipos de menor grado de importancia, menor índice de roturas, además su rotura no provoca problemas graves al servicio, y, sólo a veces, ligeras molestias a los huéspedes. Son los equipos menos costosos, sus averías son fáciles de resolver. En ocasiones se hace más factible sustituirlas por un elemento o equipo nuevo, que repararlas.

Atendiendo a las clasificaciones de los equipos para la selección del sistema alterno de mantenimiento existen diferentes métodos, entre ellos tenemos: [Muñoz, 2006 & Ibáñez y Rodríguez et al 2006].

- a) Método según las características del equipo
- b) Método de diferenciación de las máquinas
- c) Método productivo total, a partir del principio de Pareto
- d) Método del modelo de decisión

- Sistema Físico

En el nivel más bajo del esquema se encuentran las operaciones, el funcionamiento día a día, la transformación de las entradas en salidas, acompañado de las decisiones de control.

Es aquí donde los recursos humanos, materiales y energéticos se emplean para ejecutar las acciones encaminadas a mantener los equipos e instalaciones disponibles para su uso. Como consecuencia de estas actividades se obtienen los llamados desperdicios que van a parar al ambiente; es aquí donde el mantenimiento juega un papel fundamental en la repercusión positiva sobre el medio ambiente; es donde el hombre, materiales, la disponibilidad en los servicios y el uso racional de la energía permitirán lograr un mantenimiento sostenible [Muñoz, 2006 & Ibáñez y Rodríguez et al 2006].

- Sistema de Mantenimiento Productivo. Total (MPT).

Este sistema nace en Japón, fue desarrollado por primera vez en 1969 en la empresa japonesa NIPPONDENSO del Grupo Toyota y se extiende por Japón durante los 70, se inicia su implementación fuera de Japón a partir de los 80.

Es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa “El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos”. [Duran, 2003]

Este mantenimiento tiene como objetivo, argumentan [Duran, 2003] lograr:

1. Cero accidentes
2. Cero defectos
3. Cero fallas

- Ventajas

Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo.

El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua [Duran, 2003 & Mora, 2005]

- Desventajas

Se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos. La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación requiere de varios años [Duran, 2003& Mora, 2003].

### **1.10 Análisis de la relación entre los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución y los Sistemas de Mantenimiento.**

Las principales relaciones entre las debilidades en la organización estudiada (UBS EQUIVAR) y los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución en temas relacionados en diversos grados a la innovación (identificados por capítulos de los lineamientos).

Entre los aspectos fundamentales a destacar dentro de la información que aporta la tabla se tiene:

Los capítulos de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución que mayor relación guardan con las principales debilidades seleccionadas son:

- Modelo de gestión económica (1)
- Política económica externa (3)
- Política inversionista (4)
- Política de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente (5)

La mayor relación se establece entre los lineamientos desarrollados dentro del Modelo de Gestión Económica, seguido por el capítulo de la Política Inversionista y luego con similar peso los relacionados con la Política Económica Externa y la Política de Ciencia, Tecnología, Innovación y Medio Ambiente. En la figura 4. se muestra con mayor claridad las relaciones existentes.

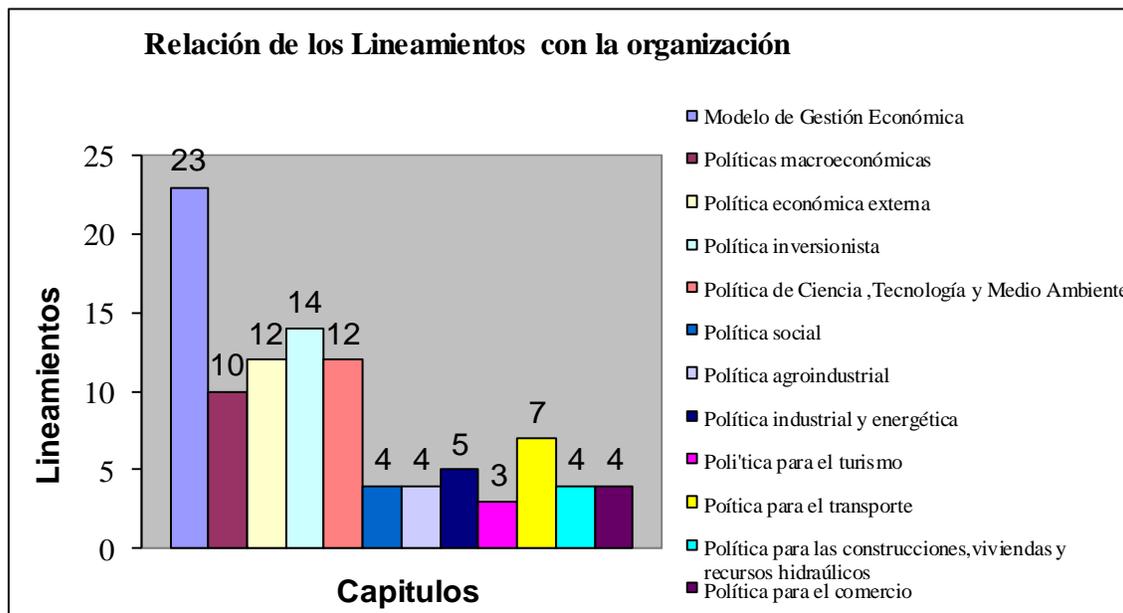


Figura 4. Relación de los Lineamientos por capítulos con la organización. (Manual de la Organización)

Igualmente vemos a simple vista que los capítulos que más peso tienen sobre la principal deficiencia de la UBS son los capítulos IV (Política Inversionista), V (Política de Ciencia, Tecnología, Innovación y Medio Ambiente) y el capítulo X (Política para el transporte) y dentro de esos capítulos los Lineamientos más frecuentes para ser considerados como prioridades en las posibles mejoras a proponer realizar por la entidad son los siguientes.

Lineamiento 116. Las inversiones fundamentales a realizar responderán a la estrategia de desarrollo del país a corto, mediano y largo plazo, erradicando la espontaneidad, la improvisación, la superficialidad, el incumplimiento de los planes, la falta de profundidad en los estudios de factibilidad y la carencia de integralidad al emprender una inversión.

Lineamiento 117. Constituirán la primera prioridad las actividades de mantenimiento tecnológico y constructivo en todas las esferas de la economía.

Lineamiento 118. Las inversiones se orientarán prioritariamente hacia la esfera productiva y de los servicios para generar beneficios a corto plazo, así como hacia aquellas inversiones de infraestructura necesarias para el desarrollo sostenible de la economía del país.

Lineamiento 122. El contrato constituirá una herramienta de trabajo en la planificación y control de todas las etapas del proceso inversionista, asegurando el resultado final de la inversión, con la calidad requerida y dentro de los plazos previstos en el cronograma de ejecución.

Lineamiento 134. Las entidades económicas en todas las formas de gestión contarán con el marco regulatorio que propicie la introducción sistemática y acelerada de los resultados de la ciencia, la innovación y la tecnología en los procesos productivos y de servicio teniendo en cuenta las normas de responsabilidad social y medio ambiental establecidas.

Lineamiento 139. Definir e impulsar nuevas vías para estimular la creatividad de los colectivos laborales de base y fortalecer su participación en la solución de los problemas tecnológicos de la producción y los servicios y la promoción de formas productivas ambientalmente sostenibles.

Lineamiento 279. Organizar y priorizar la atención y calidad de los servicios técnicos en función del mantenimiento y disponibilidad técnica de los medios de transporte.

Lo anteriormente mencionado justifica la selección de una innovación que se relacione de manera directa con la minimización de los efectos de estas debilidades en la estrategia de la UBS pues se estaría dando respuesta a una situación realmente significativa en concordancia con los Lineamientos de la Política Económica y Social de Partido y la Revolución.

### **1.11 Referencia Bibliográfica.**

ARENAS, E. F. 2009. *Tesis Mantenimiento Hotelero.*

KNEZEVIC, J. 1996. *Mantenimiento.*

PLUS, M. 2017. *Historia y Evolución del Mantenimiento.*

## CAPÍTULO 2

### 2.1 Caracterización de la Empresa.

En el año 1985 llega a Varadero la Corporación UNECA S.A procedente de la construcción de obras en el exterior del país con el objetivo de cumplir una nueva misión: la ejecución de obras para el turismo. Cuatro años después, es abanderado el Contingente "Héroes de Playa Girón" por el Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz y quedando integrado por 22 brigadas constructoras, con más de 6900 hombres. Comenzaba así el despegue del desarrollo constructivo del turismo en el polo turístico de Varadero hace hoy ya, 30 años. Cuba apostaba por la industria blanca como motor fundamental a mover positivamente la economía.

El contingente V. I. Lenin, se incorporó en octubre de 1992 a la ejecución de obras turísticas en Varadero, como tarea orientada por el Comandante en Jefe, al paralizarse la ejecución de la Central Electronuclear de Jaragua en Cienfuegos, obra donde laboraban los constructores entonces pertenecientes a la ECOI No. 6 de esa provincia.

En su primera etapa en el Polo de Varadero llegaron a superar los 2 800 constructores. Ambos contingentes, Héroes de Playa Girón y V. I. Lenin, se unen en misión similar con objetivos comunes que facilitaron todo el desarrollo empresarial para acometer las infraestructuras hoteleras y extra hoteleras.

Ya en 1996 la Corporación UNECA S.A., subordinada directamente al Consejo de Estado, pasó a ser atendida por el Ministerio de la Construcción, asumiendo en este período diferentes estructuras organizativas hasta que el 9 de abril de 2001 mediante previa autorización del Ministerio de Economía y planificación MEP, el MICONS dicta la Resolución No. 305 la cual aprueba la creación de la Organización Económica Estatal denominada Grupo Empresarial de la Construcción de Varadero (GECV), organización que surge como una entidad sinérgica que agrupa fuerzas constructoras y de servicios de la Filial UNECA Varadero, el Contingente Vladimir I. Lenin y otras fuerzas constructoras que se sumaron al loable empeño.

El mando único estructurado permitió agrupar y desarrollar procesos similares en objetivo común; se optimizaron esfuerzos y recursos. El 16 de abril de 2008, mediante la Resolución Ministerial

No. 160, la referida entidad, GECV, cambia su denominación por la de Grupo Empresarial de la Construcción de Obras del Turismo (GECOT).

Como parte de la implementación de un nuevo Modelo Económico Social en el país se aprueba el proceso de perfeccionamiento funcional, estructural y composicional para el Ministerio de la Construcción, siendo emitida por el MEP la Resolución 1 17 de septiembre de 2016 mediante la cual se aprueba la fusión de las entidades que conformaban el Grupo Empresarial de la Construcción de Obras el Turismo en la otrora Empresa Constructora de Obras de Arquitectura No. 36, actual Empresa de Construcción y Montaje de Obras del Turismo de Varadero; así como el traspaso de esta entidad, para la integración a la Organización Superior de Dirección Empresarial denominada Grupo Empresarial de Construcción y Montaje, GECONS, atendida por el Ministro de la Construcción. En el momento actual la Empresa de Construcción y Montaje de Obras del Turismo de Varadero está constituida por siete (7) Unidades Empresariales de Base, de ellas tres (3) constructoras, tres (3) de servicios, un (1) Centro de Preparación de Operarios y su estructura organizativa se muestra en el Expediente del Sistema de Dirección y Gestión Empresarial.

La misión de la empresa es: "Brindar servicios de construcción, montaje y conservación para obras destinadas al turismo, siendo una empresa competente e innovadora, posicionada como líder en el sector constructivo del país por su alta calidad distintiva, satisfaciendo las expectativas de los clientes; además, respaldada por la profesionalidad, experiencia, motivación y sentido de pertenencia del Capital Humano que forja un futuro sostenible"

Nuestra visión: "Somos una entidad que establece un modelo de liderazgo competitivo ante el mercado nacional, con clientes fidelizados y expectativas satisfechas, en un entorno laboral con alta estabilidad del componente humano motivado y comprometido. La empresa es competente, con servicios y tecnologías sustentables que propicia alianzas estratégicas fuertes y con presencia internacional".

## **2.2 Unidad básica de Servicios de Equipos y Talleres, UBS EQUIVAR**

Dentro de las 3 Unidades Básicas de Servicios que tiene la Constructora Hicacos se encuentra la Unidad Básica de Servicios de Equipos y Talleres, EQUIVAR.

El inmueble donde está ubicado la Dirección de la UBS, fue edificado en terrenos pertenecientes a la finca que antes del año 1959 se denominaba La Cachurra o La Esperanza y pertenecía a Jacinto Olivera Jorge, conociéndose que en el año 1982, Jacinto Olivera decide incorporar la mencionada finca a la Cooperativa de Producción Agropecuaria nombrada Rodobaldo López, quien posteriormente la vendió a la Corporación UNECA, resultando construido en el año 1989 la denominada Sucursal Equipos UNECA hasta el año 2001 cuando por medio de la Resolución No 166 de fecha 16 de febrero del 2001 fue aprobada por el Ministerio de Economía y Planificación la creación del Grupo Empresarial de la Construcción de Varadero, dictándose por el Ministro de la Construcción la Resolución No 305 de fecha 9 de abril del 2001 aprobando en el ámbito de su competencia la creación de dicha Organización Económica Estatal (Grupo Empresarial de la Construcción Varadero) integrada por un grupo de entidades entre las que se encontraba la anteriormente nombrada Empresa de Equipos, actual UBS de Equipos y Talleres de Varadero.

EQUIVAR se creó como empresa el 9 de abril el 2001, en el año 2016 se producen cambios estructurales en el Ministerio de la Construcción, aprobándose el **17 de octubre del 2016** por resolución del Presidente de la Organización Superior de Dirección Empresarial de Construcción y Montaje GECONS la fusión de las Empresas y el 1ro de diciembre del 2016 comenzó a funcionar como Unidad Básica de Servicios de Equipos y Talleres EQUIVAR.

Su Misión, según Resolución 236 del 05/12/2016 dictada por el Director General de ECMOT es:

“Brindar servicios de transportación de cargas, personal y alquiler de equipos asociados a la actividad constructiva, así como la reparación y mantenimiento de los mismos a las entidades que conforman la Empresa de Construcción y Montaje de Obras del Turismo de Varadero, y las demás entidades que participan en el proceso, satisfaciendo las expectativas demandadas por los clientes”.

La Visión: “Llegar a ser líderes de los servicios que brindamos en el sector de la construcción, en beneficio de los clientes”.

La UBS EQUIVAR ha adoptado como política ser líder en los servicios que brinda, ejercer una dirección participativa, que contribuya a consolidar la motivación y el compromiso de los trabajadores por la calidad, con un enfoque sistemático y de mejora continua de la eficacia y

eficiencia de su Sistema Gestión de Calidad, en un ambiente de seguridad y confianza, para sus clientes, sobre la base de la integridad personal de los participantes y del cumplimiento de los objetivos planificados, demostrando especial atención al cumplimiento de los requisitos pactados.

Su gestión está condicionada a la seguridad y salud de sus trabajadores, cumpliendo con lo establecido en la legislación vigente.

La UBS está estructurada en ocho Departamentos y cuatro Bases.

- Departamento de Contabilidad y Finanzas
- Departamento de Capital Humano
- Departamento de Equipos
- Departamento de Energía
- Departamento de Operaciones
- Departamento Técnico
- Departamento de Control
- Departamento Logístico

Dentro de las bases se encuentran

**Base de Alquiler de Equipos:** Brinda servicios de alquiler de equipos de la construcción y el transporte a diferentes clientes, esta base posee el mayor peso entre todas las bases que forman parte de la UBS y cuyos resultados así lo reflejan.

**Base de Transportaciones de Personal:** Brinda servicios de transportación para los trabajadores pertenecientes a las UBS que se integran la Empresa.

**Base Servicios Técnicos:** Brinda servicios de chapistería y pintura, Brinda servicios de reparación, mantenimiento de equipos de garaje; reparación y recuperación de baterías,

radiadores, y equipos de la Minimecanización, de fundición, maquinado, pailería y soldadura, de enrollado de motores; realiza la fabricación y/o recuperación de agregados y piezas.

**Base de Carga:** Esta unidad ofrece servicios de transporte de cargas generales y especializada por vía automotor.

Esta UBS se ha caracterizado por la calidad, seriedad y profesionalidad en los servicios que presta y se ha expandido por todo el territorio nacional, participando en:

La construcción de hoteles en el polo turístico de Varadero, tales como; Internacional, hoy Hotel Oasis, Hotel Coral, Sirena, Paradisus, Patriarca, Actividades Portuarias, Mega Yates, Trip Península, Playa Alameda, Iberostar, Turquesa, así como las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, Sub Estación Eléctrica, Plantas de rebombeo de aguas, otras obras como RENTACAR y CITUR. Participamos en la construcción de las viviendas en la Verbena y 13 de Marzo, en las Obras del 325 Aniversario de la Ciudad de Matanzas, en la Plaza de Ayón y Milanés, etc.

Se realizaron tareas de apoyo humanitario en el municipio de Martí, por lo que se nos fue otorgado un reconocimiento.

La UBS EQUIVAR ha recibido reconocimiento por la labor destacada en los servicios que prestan, esto ha sido posible por la participación y el compromiso de los trabajadores en la mejora continua de la organización, en un ambiente de seguridad y confianza, tanto de los clientes como de los proveedores, sobre la base de la integridad personal de los participantes y del cumplimiento del plan de acción anual, así como la palabra empeñada en los Consejos de Dirección, demostrando especial atención a la satisfacción de los requisitos pactados con los clientes internos y externos.

La plantilla actual cubierta es de 533 trabajadores, con la siguiente composición: 419 operarios, para un 78.6% del total, siendo conjuntamente con los técnicos (82; 15.4%) la fuerza predominante, seguidos por los cuadros y funcionarios (13; 2.4%), los de servicios (14; 2.6%) y administrativos (5; 1%). De los 533 trabajadores 482 son hombres es decir 90.4% y el resto 51 son mujeres 9.6 %.

### 2.2.1 Base de Transportaciones de Personal

La Base de Transportaciones de Personal de, EQUIVAR tiene como encargo estatal la transportación de los trabajadores de las Empresa de Construcción y Montaje de Obras para el Turismo de Varadero, la cual cuenta con más de 79 trabajadores de ellos 53 son choferes. Diariamente se planifica el servicio para transportar 7715 trabajadores de la construcción en el Polo de Varadero, lo que significa que cada ómnibus debe transportar como mínimo 385 trabajadores desde su residencia obrera o en su municipio de residencia, hasta la obra y viceversa. También brindan el servicio de la transportación en periodo de vacaciones para sus provincias de residencia.

Como se muestra en la Tabla # 3, de un total de 48 ómnibus en nuestro inventario solo están trabajando 25 equipos, mantenimientos un Coeficiente de Disponibilidad Técnica de 45%. De los 23 ómnibus rotos, 2 están propuestos a bajas técnicas, y 21 en espera de la solución de la rotura que es largo plazo.

	TOTALES GRAL OM	INV.	Años de explotación	TRAB.	PARALIZ	CDT (%)
1	Girón	6	29	3	3	38
2	FR -1	10	29	4	6	27
3	S 53 R	1	31	0	1	0.00
4	ALMEST	4	18	1	3	25
5	International	15	15	9	6	53
6	King Long	9	7	5	4	55
7	Yutong	3	4	3	0	100
	Total	48	19	25	23	45

Tabla #3. Situación del parque de equipos de la Base de Transportaciones de Personal. Fuente propia 19/2/2019.

La contante rotura de estos equipos ha provocado inconformidades con los clientes ya que llegan tarde a las obras o la recogida se hace después del horario laboral, por lo que nos vemos en la necesidad de revisar los ciclos de mantenimiento y verificar las roturas de estos equipos entre cada uno de los mantenimientos para proponer actividades de revisión según el ciclo que hoy está elaborado por la entidad.

### **2.2.2 Ómnibus Marca Internacional**

La UBS, utilizando la política de equipos del MICONS, gestiona el Mantenimiento como una vía para mantener vivo su parque de equipos a pesar de los años de explotación, también se ha dado a la tarea de reanimar su parque, haciendo reparaciones generales o media a los equipos incluyendo el remotorización, la chapistería, pintura y reparaciones de partes y agregados. Durante el año 2019 y el 2020 se han reanimados 10 equipos, en su mayoría ha sido la reparación de los pisos y del chasis de los ómnibus marca Internacional, y la remotorización de 2 equipos con motores convencionales.

El sistema de vigilancia tecnológica que se desarrolla en la Base nos ha permitido caracterizar esta línea, el motor tiene un sistema inyección electrónico con inyectores piezoeléctrico, dotados de sensores necesarios para su funcionamiento. Mediante un equipo PROLINK , dispositivo que al instalarse a la computadora determina cual sistema ha fallado hemos determinado que las fallas más comunes son el funcionamiento de los sensores, los tiene un valor de 225.0 peso en USD cada uno de ellos y el equipos tiene 6 sensores, debido principalmente por la corrosión de sus espigas, otra falla es el mal funcionamiento del turbocompresor y su valor asciende a 1.000.22 pesos, y el más importante es su sistema integrado el cual tiene un valor de 1345.0 pesos en el mercado internacional. Para el año 2019 a través de TECNOTEX la empresa adquirió 5043.77 USD y en el 2020 un monto de 105949.72 USD solamente en piezas de repuesto para estos equipos, dentro de este monto se encontraba los filtros, correas, sensores, retenes, computadoras, etc., importante para mantener los equipos trabajando.

Estos ómnibus marca Internacional son utilizados en otros países para la transportación de escolares, de ahí que su estructura está diseñada para transportar niños. En la UBS se utilizan para la transportación de personas adultas que tienen un peso superior para el que se diseñó, por lo que en los últimos años la totalidad de los equipos han presentado durante su mantenimiento fallas por corrosión y fatiga en su estructura, los chasis y el piso se han deteriorado con mucha rapidez producto a lo anteriormente expuesto y por los continuos viajes por carreteras en malas condiciones. Las fallas por fricción en muchos casos se han solucionado con la reposición de piezas que se han comprado en la importación antes mencionada y la continua solución dada por nuestros mecánicos.

Las fallas por fatiga han sido cíclicas y asimétricas, por lo que son inevitables por los años de explotación de los equipos agregándole que la corrosión que el metan ha alcanzado en esta zona de playa es más crítica.

### **2.2.3 Proceso de Mantenimiento de los ómnibus marca Internacional en la UBS EQUIVAR**

En el MICONS existe un Sistema de Planificación de los Mantenimientos de los equipos llamado SITALL y SICONS. La vinculación de estos dos sistemas ha permitido que la UBS EQUIVAR mantenga su parque de equipos activos. Cuando se adquieren algún equipo ya sea de uso o nuevo se realiza por los especialistas una revisión del mismo para verificar sus características técnicas según lo planteado por el proveedor y se entrega una libreta de mantenimiento, la que contiene los siguientes acápite:

- Datos de la unidad económica administrativa
- Especificaciones técnicas
- Periodo de garantía, recepción y puesta en marcha
- Servicios durante el periodo de garantía
- Acciones del Mantenimiento Técnico Diario
- Deberes y derechos de los choferes y operadores
- Ciclo de mantenimiento
- Índice de consumo
- Nombre de los operadores y choferes
- Consumo de combustible y lubricantes
- Control de ejecución de los mantenimientos
- Control de los neumáticos

- Control de las baterías
- Control de inspecciones

A finales de cada año, un especialista planifica un consumo de combustible de cada equipo según su historia de horas de trabajo o de kilómetros a recorrer. El técnico en uso y explotación de los talleres de la brigada debe estar atento al vencimiento de los ciclos de mantenimiento. Su principal fuente de información será el modelo MTP -6 Modelo de Mantenimiento Técnico Planificado (Ver Anexo 1) donde, mediante la acumulación de combustible consumido, se puede estimar con dos o tres días de antelación, la fecha en la que el equipo deberá recibir el próximo servicio de mantenimiento.

Los ciclos de mantenimiento se elaboran teniendo como base la documentación técnica de los equipos que entrega el proveedor o por datos técnicos que se recogen a través de Internet. En la UBS se realizan 4 tipos de mantenimiento planificados:

- A
- AB
- ABC
- ABCD

En el Anexo 2 aparecen la Carta de Mantenimiento del Ómnibus Internacional con las actividades que se realizan en cada uno de estos manteamientos.

Al emitir el aviso, se anotará la sigla del equipo, el taller que deberá ejecutar el tipo de mantenimiento a realizar en la fecha programada.

Cada línea de equipo tiene el “Ciclo Desarrollado de Mantenimiento” donde se describen las actividades a realizar en cada tipo de mantenimiento (Ver, Figura 4) Ciclo Desarrollo para el Mantenimiento del OM Internacional. (Fuente UBS EQUIVAR).

UBS EQUIVAR										Año 2018			
Departamento de Equipos										Consumo Promedio:		2.8	Km/Lt.
Mantenimiento y Talleres.										Ciclo			Litros
Linea de equipo: OM Internacional 3800													
MANTENIMIENTO	A	A	AB	A	A	AB	A	A	ABC	A	A	AB	
KILÓMETROS	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	
LITROS													
MANTENIMIENTO	A	A	AB	A	A	ABC	A	A	AB	A	A	AB	
KILÓMETROS	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000	105000	110000	115000	120000	
LITROS													
MANTENIMIENTO	A	A	ABC	A	A	AB	A	A	AB	A	A	ABC	
KILÓMETROS	125000	130000	135000	140000	145000	150000	155000	160000	165000	170000	175000	180000	
LITROS													
MANTENIMIENTO	A	A	AB	A	A	AB	A	A	ABC	A	A	AB	
KILÓMETROS	185000	190000	195000	200000	205000	210000	215000	220000	225000	230000	235000	240000	
LITROS													
MANTENIMIENTO	A	A	AB	A	A	ABC	A	A	AB	A	A	AB	
KILÓMETROS	245000	250000	255000	260000	265000	270000	275000	280000	285000	290000	295000	300000	
LITROS													
MANTENIMIENTO	A	A	ABC	A	A	AB	A	A	AB	A	A	ABC	
KILÓMETROS	305000	310000	315000	320000	325000	330000	335000	340000	345000	350000	355000	360000	
LITROS													
MANTENIMIENTO	A	A	AB	A	A	AB	A	A	ABCD				
KILÓMETROS	365000	370000	375000	380000	385000	390000	395000	400000	405000				
LITROS													
SERVICIO	KMS	LITROS							SERVICIO	KMS	LITROS		
A	5000								RG	405000			
B	15000		C/A motor										
C	45000		C/A Caja,Diferencial, Cubos de rueda, sin fin direc.e hidraulico de la dirección										
Aprobado por: Ing. José A. Machado Guerrero													
Jefe Departamento de Equipos													

Figura 4. Ciclo Desarrollo para el Mantenimiento del OM Internacional. (Fuente UBS EQUIVAR).

En la figura anterior se muestra que el ciclo desarrollo para el ómnibus marca Internacional, está dado en km recorridos, el cual se verifica con los kilómetros que se detallan en las Hojas de Ruta, de esta forma se rebajan en cada una los kilómetros recorridos por el equipo en el día anterior, hasta que el mismo llega al ciclo recomendado por el fabricante, se le retira la Libreta y se le da un Aviso de Mantenimiento.

Con este aviso el equipo entra el taller con una Orden de Taller, Modelo NT-2 en el que se describe cada actividad que se realiza al equipo según el tipo de mantenimiento o avería y se le anexa cuantos vales de recursos de salida del almacén que se le suministren al equipo tales como piezas o accesorios que se le montan nuevos.

### 2.3 Métodos y herramientas utilizados para evaluar la Gestión del Mantenimiento

Para poder evaluar la Gestión de la Ingeniería del Mantenimiento se aplicaron distintos métodos y herramientas que permiten detectar los diferentes problemas basado en resultados fiables.

### **2.3.1 La entrevista**

La entrevista, es un método empírico que consiste en la comunicación interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de estudio a fin de obtener respuestas verbales a los interrogantes planteados sobre el problema propuesto. Se considera que este método es más eficaz que el cuestionario, ya que permite obtener una información más completa. A través de ella el investigador puede explicar el propósito del estudio y especificar claramente la información que necesite; si hay interpretación errónea de las preguntas permite aclararla, asegurando una mejor respuesta. Se podrá definir que la entrevista consiste en obtención de información oral de parte de una persona (entrevistado) lograda por el entrevistador directamente, en una situación de cara a cara, a veces la información no se transmite en un solo sentido, sino en ambos, por lo tanto, una entrevista es una conversación entre el investigador y una persona que responde a preguntas orientadas a obtener información exigida por los objetivos específicos de un estudio.

### **2.3.2 La encuesta**

La técnica de encuesta es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz. Se puede definir el término encuesta como una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra de casos representativa de una población o universo más amplio, del que se pretende explorar, describir, predecir y/o explicar una serie de características. Este método por sus características tiene elementos comunes con la entrevista ya que ambos se basan en preguntas que deben ser respondidas por los sujetos; se puede usar en la etapa inicial de la investigación o cuando ya están elaboradas las hipótesis del modelo teórico de la investigación. [(Arenas, 2009)]

Entre sus características se pueden destacar las siguientes:

La información se obtiene mediante una observación indirecta de los hechos, a través de las manifestaciones realizadas por los encuestados, por lo que cabe la posibilidad de que la información obtenida no siempre refleje la realidad.

La encuesta permite aplicaciones masivas, que mediante técnicas de muestreo adecuadas pueden hacer extensivos los resultados a comunidades enteras.

El interés del investigador no es el sujeto concreto que contesta el cuestionario, sino la población a la que pertenece. Permite la obtención de datos sobre una gran variedad de temas.

## 2.4 Procedimiento de Evaluación y Control de la Gestión del Mantenimiento

Consiste en un método que permite mediante 8 aspectos fundamentales evaluar y controlar la gestión del mantenimiento en las entidades de servicios.

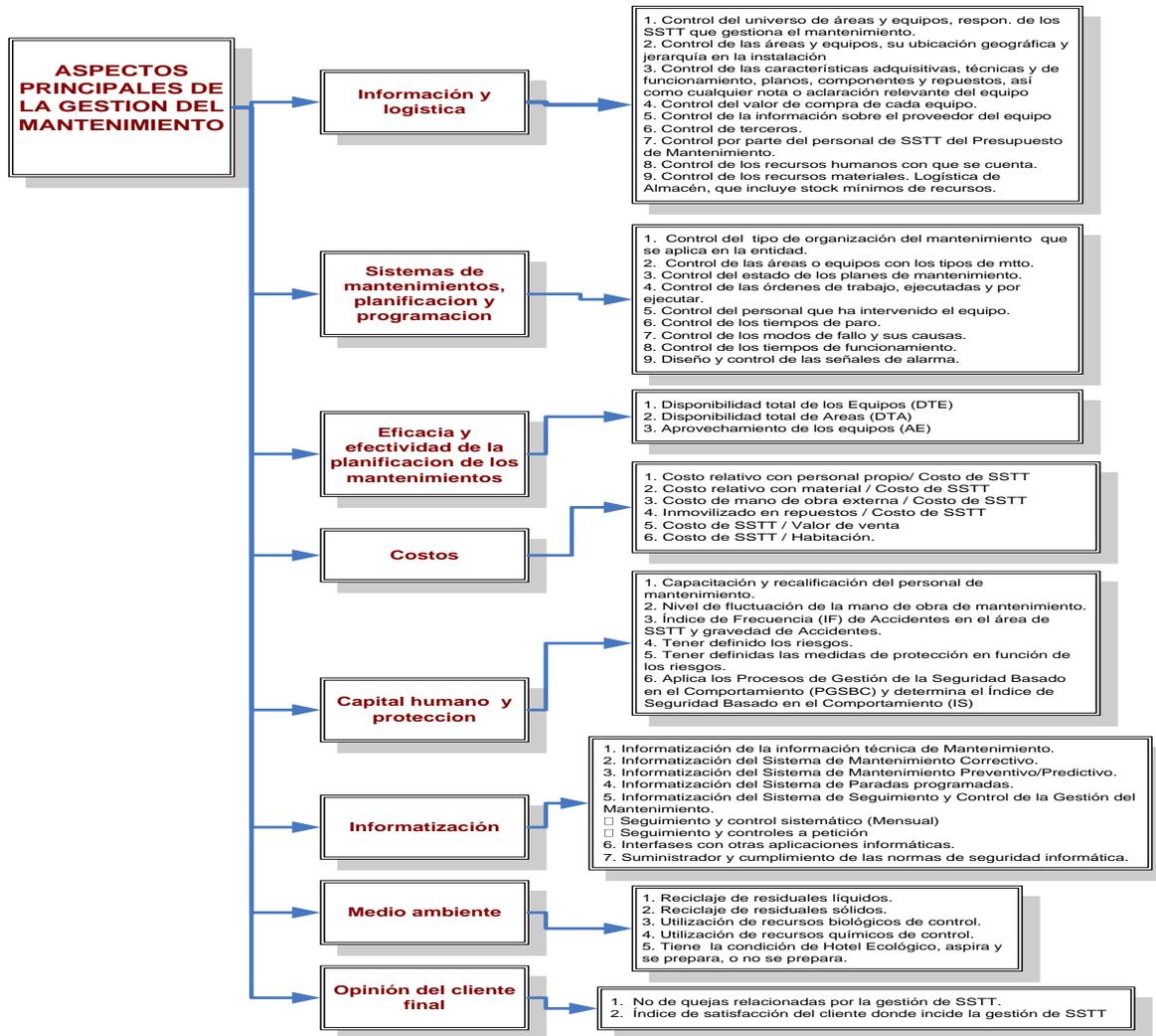


Figura 5 Aspectos principales de la Gestión del Mantenimiento. Fuente: Fernández 2005

El mismo, se compone de dos herramientas, la primera es un cuestionario con todos los indicadores o aspectos ponderados y evaluables de la Gestión del Mantenimiento, los cuales deben ser

evaluados por el experto del tema, en la instalación, que en este caso en particular sería el Jefe de Servicios Técnicos o de Mantenimiento de la entidad.

Los indicadores pueden ser evaluados como **Óptimo**, **Bueno** o **Deficiente**, a criterio del especialista.

Es el evaluador y su experiencia, el que obviamente, permita decidir sobre un valor seleccionado de los rangos.

Información y logística.

Este aspecto principal tiene como objetivo evaluar la gestión y disponibilidad, en la entidad, de la información necesaria para la toma de decisiones relativas al mantenimiento.

De esta forma, se persigue verificar el control de los siguientes subaspectos:

1. Control del universo de áreas y equipos, responsabilidad de los SSTT que gestiona el mantenimiento. optimo \_\_\_\_ . bueno \_\_\_\_ . deficiente \_\_\_\_
2. Control de las áreas y equipos, su ubicación geográfica y jerarquía en la instalación. optimo \_\_\_\_ . bueno \_\_\_\_ . deficiente \_\_\_\_ .
3. Control de las características adquisitivas, técnicas y de funcionamiento, planos, componentes y repuestos, así como cualquier nota o aclaración relevante del equipo. optimo \_\_\_\_ . bueno \_\_\_\_ . deficiente \_\_\_\_ .
4. El control del valor de compra de cada equipo. optimo \_\_\_\_ . bueno \_\_\_\_ . deficiente \_\_\_\_ .
5. Control de la información sobre el proveedor del equipo. optimo \_\_\_\_ . bueno \_\_\_\_ . deficiente \_\_\_\_ .
6. Control de terceros. optimo \_\_\_\_ . bueno \_\_\_\_ . deficiente \_\_\_\_ .
7. Control por parte del personal de SSTT del presupuesto de mantenimiento. optimo \_\_\_\_ . bueno \_\_\_\_ . deficiente \_\_\_\_ .
8. Control de los recursos humanos con que se cuenta. optimo \_\_\_\_ . bueno \_\_\_\_ . deficiente \_\_\_\_ .

9. Control de los recursos materiales. logística de almacén, que incluye stock mínimo de recursos. optimo \_\_\_\_\_. bueno \_\_\_\_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

Figura 6 Fragmento de encuesta a aplicar para determinar problemas de Gestión. Fuente: Fernández 2005. Ver Anexo #4

El segundo instrumento a utilizar es una **Hoja de Cálculo de Excel**, donde se colocan los valores asignados por el experto a cada indicador con su subaspecto correspondiente, de esto se encarga el investigador que lleva a cabo el procedimiento.

Al culminar se obtiene el Indicador General de la Gestión del Mantenimiento (**IGGM**), el cual nos proporciona un número que indica el comportamiento de la Gestión del Mantenimiento y en general el funcionamiento del Departamento de Servicios Técnicos.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

- Row 2: **HOJA DE CALCULO PARA DETERMINAR EL IGGM**
- Row 5: **Indicaciones:**
- Row 6: Solamente introduzca los valores, resultados de su evaluación, en las columnas G, de Evaluaciones, para los sub aspectos, en color azul.
- Row 7: La evaluación de los aspectos será calculada por el programa.
- Row 10: **IGGM = 0 %**
- Row 12: **RESUMEN DE LOS VECTORES JERARQUICOS**
- Row 14: **A Aspectos Principales V. Saaty Evaluación Ponderación**
- Row 15: **A1 Información y Logística**
- Row 16: **A2 Planificación de la Programación**
- Row 17: **A3 Efectividad de los Mantenimientos**
- Row 18: **A4 Costos**
- Row 19: **A5 CCHH y protección**
- Row 20: **A6 Informatización**
- Row 21: **A7 Medio Ambiente**
- Row 22: **A8 Cliente final**

Figura 7. Hoja de Cálculo del IGGM. Fuente: Fernández 2005. Ver Anexo #5

## 2.5 Diagrama de Ishikawa o diagrama causa-efecto.

El **diagrama causa-efecto** es una herramienta de análisis que nos permite obtener un cuadro, detallado y de fácil visualización, de las diversas causas que pueden originar un determinado efecto o problema. Suele aplicarse a la investigación de las causas de un problema, mediante la incorporación de opiniones de un grupo de personas directa o indirectamente relacionadas con el mismo. Por ello, está considerada como una de las 7 herramientas básicas de la calidad, siendo una de las más utilizadas, sencillas y que ofrecen mejores resultados. El diagrama causa-efecto se conoce también con el nombre de su creador, el profesor japonés **Kaoru Ishikawa** (diagrama de Ishikawa), o como el “diagrama de espina de pescado”. [(Arenas, 2009)]

Debe quedar claro que el diagrama causa-efecto no es una herramienta para resolver un problema, sino únicamente explicarlo, esto es, analizar sus causas (paso previo obligado si queremos realmente corregirlo).

Es una herramienta muy interesante para analizar todo tipo de problemas producidos en los procesos de producción o de servicio.

El diagrama causa-efecto es utilizado para identificar las posibles causas de un problema específico. La naturaleza gráfica del diagrama permite que los grupos organicen grandes cantidades de información sobre el problema y determinar exactamente las posibles causas. Finalmente, aumenta la probabilidad de identificar las causas principales.

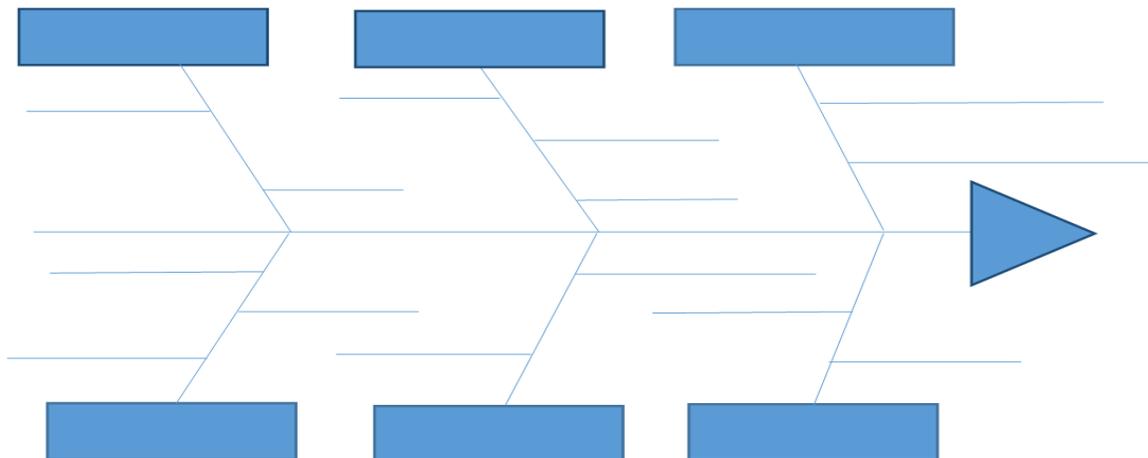


Figura 8. Diagrama de Ishikawa.

**Ishikawa** propuso 8 pasos para la realización de estos diagramas:

1. Identificar el resultado insatisfactorio que queremos eliminar, o sea, el efecto o problema.
2. Situarlo en la parte derecha del diagrama, de la forma más clara posible y dibujar una flecha horizontal que apunte hacia él.
3. Determinar todos los factores o causas principales que contribuyen a que se produzca ese efecto indeseado. En los procesos productivos es frecuente utilizar unos factores principales de tipo genérico denominados las 6 M: materiales, mano de obra, métodos de trabajo, maquinaria,

medio ambiente y mantenimiento. En los problemas de servicios son de utilidad: personal, suministros, procedimientos, puestos de trabajo y clientes. Estos factores principales no constituyen un elemento inmutable y pueden ser modificados según cada caso.

4. Situar los factores principales como ramas principales o espinas de la flecha horizontal.
5. Identificar las subcausas o causas de segundo nivel, que son aquellas que motivan cada una de las causas o factores principales.
6. Escribir estas subcausas en ramas de las ramas principales que les correspondan. El proceso seguiría descendiendo el nivel de las causas hasta encontrar todas las causas más probables.
7. Analizar a conciencia el diagrama, evaluando si se han identificado todas las causas (sobre todo si son relevantes), y someterlo a consideración de todos los posibles cambios y mejoras que fueran necesarios.
8. Seleccionar las causas más probables y valorar el grado de incidencia global que tienen sobre el efecto, lo que permitirá sacar conclusiones finales y aportar las soluciones más aconsejables para resolver y controlar el efecto estudiado.

## **2.6 Modelo SERVQUAL.**

SERVQUAL es un cuestionario con preguntas para medir la calidad del servicio. Este modelo fue desarrollado en Estados Unidos con la ayuda del Marketing Science Institute y se validó en América Latina por Michelsen Consulting. Está basado en el modelo clásico de evaluación al cliente, que considera que todo cliente que adquiere un servicio genera expectativas del mismo a través de distintos canales. Una vez recibido existen una serie de factores y dimensiones que le permite tener una percepción del servicio recibido.

Del análisis de los resultados de SERVQUAL se obtiene un índice de calidad del servicio y con base en éste, se puede determinar lo cerca o lejos que los clientes se encuentran respecto a la satisfacción del servicio recibido. Es una excelente herramienta para que las empresas evalúen la percepción de sus clientes.

Las dimensiones del modelo son las siguientes:

**Fiabilidad:** Habilidad para realizar el servicio de modo cuidadoso y fiable.

**Capacidad de respuesta:** Disposición y voluntad para ayudar a los usuarios y proporcionar un servicio rápido.

**Seguridad:** Conocimientos y atención mostrados por los empleados y sus habilidades para concitar credibilidad y confianza.

**Empatía:** Atención personalizada que dispensa la organización a sus clientes.

**Elementos tangibles:** Apariencia de las instalaciones físicas, equipos, personal y materiales de comunicación.

El cuestionario consta de tres secciones:

En la primera se interroga al cliente sobre las expectativas que tiene acerca de lo que un servicio determinado debe ser. Esto se hace mediante 22 declaraciones en las que el usuario debe situar, en una escala de 1 a 7, el grado de expectativa para cada una de dichas declaraciones.

En la segunda, se recoge la percepción del cliente respecto al servicio que presta la empresa. Es decir, hasta qué punto considera que la empresa posee las características descritas en cada declaración.

Finalmente, otra sección, situada entre las dos anteriores, cuantifica la evaluación de los clientes respecto a la importancia relativa de los cinco criterios, lo que permitirá ponderar las puntuaciones obtenidas.

Una vez realizada la encuesta, el modelo plantea opciones para la mejora del servicio y reducir las “discrepancias”. Además, se obtienen opiniones del cliente sobre el servicio (una medición de comparación con la competencia establecida por sus propios clientes), los niveles de desempeño según lo percibido por los clientes, comentarios y sugerencias, impresiones de empleados con respecto a la expectativa y nivel de satisfacción de los clientes, entre otros. Nos parece una poderosa herramienta para las empresas, ya que hace una examinación cuidadosa acerca de las necesidades y calidad de servicio y proporciona un panorama sobre cómo mejorar su calidad.

## **2.7 Referencia Bibliográfica.**

Amador, 2009 M.G. Metodología de la Investigación.

Anguita,2003 J.C. La encuesta como técnica de investigación.

ARENAS, E. F. 2009a. Indicador general para la gestión del mantenimiento.

Domenech,J.M. 2012 Diagrama de Ishikawa

## **CAPÍTULO 3**

En el presente capítulo se presentan los resultados de la aplicación de los métodos y herramientas explicadas en el Capítulo 2 para la evaluación y control de la gestión del mantenimiento al sistema de transporte en la UBS EQUIVAR, para los Ómnibus marca Internacional.

### **3.1 Resultados de la aplicación de diferentes métodos y herramientas**

El resultado de la aplicación de los metodos que anteriormente expusimos (Procedimiento de Evaluación y Control de la Gestión del Mantenimiento y el Modelo SERQVAL) , nos ha brindado la posibilidad de obtener distintos criterios sobre los problemas encontrados a partir de las diferentes herramientas utilizadas en cada uno de ellos.

#### **3.1.1 Método de observación y entrevistas**

Luego de la aplicación inicial de métodos como el de observación directa y las entrevistas, se obtuvo una serie de problemas que afectan de una manera u otra al sistema de mantenimiento en el área de transporte.

Al realizar encuesta a los trabajadores (ver Anexo 6) y entrevistas a los mecánicos en el área de mantenimiento, además de revisar las Órdenes de Talleres de tres equipos durante 4 meses, pudimos detectar los siguientes problemas:

- En las Órdenes de Trabajo de los equipos en el mantenimiento casi no se realizan revisiones del sistema eléctrico. Estos se hacen cuando el equipo tiene un fallo del sistema.
- Los sistemas eléctricos de estos equipos son complejos y difíciles de detectar los fallos debido a que para ellos se necesitan un equipo PROLINE para detectar defectos.
- No siempre existen los recursos necesarios para realizar los mantenimientos. (filtros, bandas de freno, rodamientos, etc.)
- El régimen de trabajo de estos ómnibus es muy intenso y recorren grandes cantidades de kilómetros diariamente.
- El parque de equipos está muy envejecido, y estos hace que fallen con mucha frecuencia.
- No existen en el mercado nacional los recursos necesarios para estos equipos.

Problemas	Comentarios
1-Sistema eléctrico automatizado	Poco conocimiento de los electricistas sobre el sistema eléctrico de estos equipos. No tiene las herramientas necesarias para su revisión.
2-No existe disponibilidad de los recursos necesarios para realizar los mantenimientos.	No existe disponibilidad de los filtros, rodamientos, bandas de freno, etc. para dar los mantenimientos. Poca disponibilidad de los recursos que se necesitan para las reparaciones y los mantenimientos en el mercado cubano.
3-Falta de herramientas de trabajo	Existen muy pocas herramientas como gatos de patín, carretilla, llaves de fuerza o de torque, etc.
4-Régimen de trabajo intenso	Los mecánicos afirman la falta de recursos como piezas de repuesto, planchas de chapistería, vigas, filtros, disco, pintura, etc.

*Tabla 4. Resumen de los problemas detectados por entrevistas y observaciones. (Fuente Propia)*

### **3.1.2 Procedimiento de Evaluación y Control de la Gestión del Mantenimiento. (MÉTODO ARENAS)**

La aplicación del “*Procedimiento de Evaluación y Control de la Gestión del Mantenimiento*” nos permite realizar una valoración del estado del mantenimiento al sistema de transporte de la UBS EQUIVAR para la Base de Transportaciones en especial los ómnibus marca Internacional, donde obtuvimos una serie de problemas un poco más relacionado con el tema técnico que el anterior. Como resultado obtuvimos los principales aspectos y sub-aspectos donde más problemas existen y nos permitió calcular el IGGM (Nivel de Gestión del Mantenimiento) (Anexo 4). En la Tabla # 5 se muestra un Resumen de los principales aspectos y subaspectos.

Problemas	Comentarios
1-La información y la logística de la empresa.	Control de los recursos materiales. Logística de almacén que incluye stock mínimo de recursos.
2-Sistemas de mantenimientos.	Diseño y control de las señales de alarma
3.Costo	Inmovilizado en respuesta/ costo de SSTT
4-Eficiencia y efectividad de los mantenimientos.	Aprovechamiento de los equipos

5-Recursos Humanos.	Capacitación y recalificación del personal de mantenimiento
6-Herramientas Informáticas.	Interface con otras aplicaciones informáticas.
7-Medio Ambiente.	Reciclase de los residuales sólidos.
8-Opinión del cliente.	No hay quejas relacionadas por la gestión del SSTT

Tabla # 5. Resumen de los principales aspectos y sub aspectos. (MÉTODO ARENAS)

### 3.1.3 Diagrama de Ishikawa

Para elaborara este diagrama hemos tomado como base los resultados de los dos metodos aplicados, (Procedimiento de Evaluación y Control de la Gestión del Mantenimiento y el Modelo SERQVAL.) para demostrar la presencia del problema científico de este proyecto.

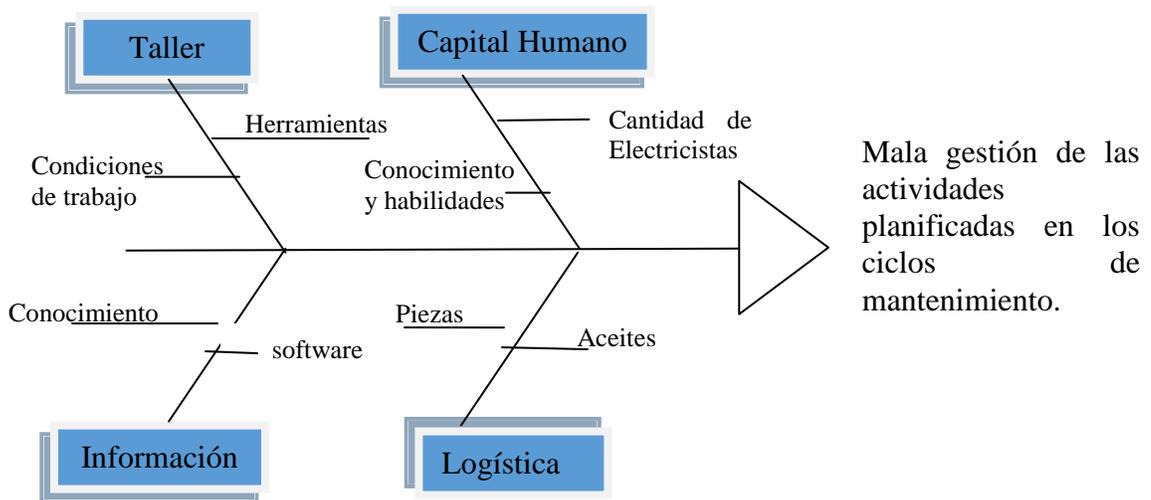


Figura 9. Diagrama de Ishikawa

Como se pudo observar anteriormente el principal problema se encuentra en la mala gestión en de las actividades planificadas en los ciclos de mantenimiento. Aunque existe un plan de mantenimiento y un ciclo de mantenimiento con las actividades a realizar en cada uno y partiendo de las deficiencias dadas por causa como: la logística oportuna, la información, el capital humano y las instalaciones del taller.

Estas causas tienen gran importancia e influencia en los sistemas de mantenimientos, pero a su vez están dadas por un grupo de subcausas que es donde realmente existen los principales problemas.

### **3.2 Resumen de todos los problemas encontrados en el Sistema de Mantenimientos de los Ómnibus Marca Internacional de la UBS EQUIVAR**

- 1.-La información y logística de la empresa se ve afectada por no tener los recursos necesarios en el almacén para dar los mantenimientos. Aunque existe un especialista que realiza la solicitud de piezas con el control de las características técnicas y el funcionamiento de estos equipos, en muchas ocasiones los códigos no coinciden con las piezas que se adquieren. No existe estos recursos en el país y las importaciones se demoran al menos 9 meses.
- 2.-Los Mecánicos no tienen las herramientas necesarias para dar un buen mantenimiento, esto conlleva a que exista demora en la realización de los mismos y que en ocasiones no tengan calidad.
- 3.-En el Área de Mantenimiento no existe un Electricista que puede realizar las actividades de este tipo en cada uno de los Mantenimientos Planificados.
- 4.- Con respecto al Capital Humano existe falta de personal en el Taller de Transportaciones y el personal existente no tiene el nivel de preparación necesaria para llevar a cabo todas las actividades correspondientes. (Faltan, 1 Electricista "A", 1 Mecánico "B" y 1 Mecánico "C" y un 1 Fregador de Piezas y Equipos).
- 5.-No existen herramientas informáticas como softwares relacionados a la detección y respuesta a las averías.
- 6.-Aunque existe una Política de Mantenimiento vinculada con el medio ambiente y su protección, en la zona donde está el Taller, el nivel del agua es superficial y en ocasiones se llenan los fosos de agua al subir la marea, provocando que los Mecánicos no puedan realizar con calidad estos mantenimientos.
- 7.- Los Mecánicos no tienen las herramientas necesarias para dar los Mantenimientos (carretillas, llaves de torque, camillas, etc.)

8.-Las reparaciones generales no se realizan como se están planificadas en los ciclos de mantenimiento, y esto provoca que cuando un equipo entre a reparación general, los pisos hay que reconstruirlos nuevos.

### **3.3 Propuesta de medidas para mejorar la gestión del mantenimiento en la UBS EQUIVAR**

- 1.-Lograr con los proveedores o suministradores los códigos de las piezas por las características técnicas de los ómnibus, para que de esta forma poder hacer solicitudes de partes y piezas
- 2.-Planificar la compra de los recursos necesarios para los mantenimientos de un año, por línea de equipos y poder tener stock de ellos en el almacén.
- 3.-Buscar en el mercado nacional algunos de los recursos que se puedan comprar para mantener un stock de ellos de un año.
- 4.-Completar las herramientas necesarias para realizar los mantenimientos a los mecánicos y electricistas. (carretillas, llaves de torque, camillas, etc.)
- 5.-Completar la plantilla con de la brigada de mantenimiento y en especial la de Electricistas.
- 6.-Adquirir el Software para actualizar el PROLINE.
- 7.-Hacer un control de las actividades que se realizan en cada mantenimiento para verificar la calidad de los mismos, mejorando así las fallas entre cada mantenimiento.
- 8.-Planificar un mantenimiento para los fosos de la brigada de mantenimiento, de esta forma se le puede dar más valor a la instalación.
- 9.-Hacer un estudio por línea de equipos cada cuanto ciclo de mantenimiento planificado debe hacerse una reparación general al equipo. (Chapistería, Pintura, Remotorización).

## CONCLUSIONES

1. Con este trabajo se ha logrado realizar un estudio exhaustivo de la gestión del mantenimiento, mediante la aplicación de métodos de evaluación de la gestión del mantenimiento.
2. Se pudo conocer que al evaluar la gestión del mantenimiento los mayores problemas se encuentran en los indicadores de información y logística, y la efectividad de las actividades planificadas en los mantenimientos, la informatización y las políticas de protección del medio ambiente.
3. Se detectó que la gestión de las actividades que se planifican para cada mantenimiento no se realizan, provocando que los equipos tengan fallas, en especial eléctricas, entre cada uno de los mantenimientos.
4. Se elaboró un Plan de Medidas en función de la evaluación de la gestión del mantenimiento en la Empresa Constructora Hicacos y la UBS EQUIVAR.

## RECOMENDACIONES

1. Se le recomienda a la dirección de la UBS EQUIVAR prestar especial atención a los Indicadores de **Información y logística y la Efectividad de los Mantenimientos**, analizando las posibles medidas de solución para la mejora de dichos índices.
2. Se hace indispensable la implementación de un software para la gestión del mantenimiento en el Departamento de Equipos, para poder tener registro de la actividad realizada.
3. Es necesario hacer una mejor gestión de la compra de piezas de repuesto y herramientas, para fomentar la aplicación de un mantenimiento ÓPTIMO.
4. Utilizar esta herramienta para evaluar las actividades de mantenimientos en otras líneas de equipos.

## BIBLIOGRAFÍA.

ARENAS, E. F. 2009a. Indicador general para la gestión del mantenimiento.

ARENAS, E. F. 2009b. Tesis Mantenimiento Hotelero.

ARIAS-PAZ 1997. Manual de automóviles.

ASENCIO, O. C. *Mantenimiento*, CUJAE, 2004.

BLÁZQUEZ, M. *Metodología de reportes ordenar*, 2000. [2000]. Disponible en:  
<http://www.eco.uncor.edu/jorsist>

BURBIDGE, J. *El control de la producción. Tomo II. libro 5*. España, Ediciones Deusto S.A., 1979.

DRALE. Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española. ENCARTA, E. M., 2008.

ENCARTA, E. M. Artículos de la Enciclopedia, 2008.

FERNÁNDEZ ARENAS, E. El Mantenimiento Preventivo Planificado en las Instalaciones Hoteleras, una prioridad insoslayable, pero ¿cómo está? *Retos Turísticos*, 2009.

JURAN, J. M. *Loran on Leadership for Quality. An executive handbook*. Free Press, 1993.

NOGUEIRA RIVERA, D. *Fundamentos para el Control de la Gestión Empresarial*. Primera. La Habana, Pueblo y Educación, 2004. 132 959-13-1192-3,

PASCUAL, R. C. *Planificación y Programación de la Producción*. Barcelona, Editores Boixareu Marcombo, 1989.

RICHARD, E. *Enciclopedia Richard. Frederick Taylor*. New York, Kingsport, 1960.

S.A. Control de gestión para procesos de apoyo hoteleros. Universidad del Zulia. *Revista Venezolana de Gerencia.*, 2000: 17.

SCHROEDER, S. A. Administración de operaciones. Toma de decisiones en función de operaciones. Tomo 1. Tercera edición. 1995.

## ANEXO

### Anexo 1. MPT-6 Control del Mantenimiento Técnico Planificado, servicios y reparaciones.

MINISTERIO DE LA CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE INFORMACIÓN MTP		CONTROL DE MTP SERVICIAJES Y REPARACIONES																											Año						
		MTP-6									Base									Sigla del Equipo									20 ____						
		Empresa ECMOT-Var																																	
Mes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL		
Julio	Diario																																		
	Acumulado																																		
	Servicio																																		
Agosto	Diario																																		
	Acumulado																																		
	Servicio																																		
Septiembre	Diario																																		
	Acumulado																																		
	Servicio																																		
Octubre	Diario																																		
	Acumulado																																		
	Servicio																																		
CICLO	GLS HRS																																	ACUMULACIÓN PARA REPARACIONES	
	SIGLA SERVIC																																	ACUMUL INICIO	ACUMUL FINAL
	GLS HRS																																		MEDIA
	SIGLA SERVIC																																		

## Anexo 2. Carta de Mantenimiento del equipo Ómnibus Internacional

ORGANISMO : MICONS

EMPRESA : EQUIVAR

ARC EQUIPOS Y ENERGÍA

CARTA DE MANTENIMIENTO DEL

EQUIPO : ÓMNIBUS

MARCA - MODELO : INTERNATIONAL  
3800

OPERACIONES TECNOLÓGICAS	PARAMETROS	OPERACIÓN A REALIZAR - KILÓMETROS				
		MTD Diaria	A 5 000	B 15000	C 45000	
<b>1, LIMPIEZA Y FREGADO</b>						
♦ Fregado interior, exterior e inferior	15-20 Kg/cm		R	R	R	
♦ Fregado del motor	15-20 Kg/cm		R	R	R	
<b>2, MOTOR</b>						
♦ Aceite de motor	15W40	RN	I	C	C	
♦ Filtro de aceite				C	C	
♦ Filtro de combustible				C	C	
♦ Filtro de aire			L	L	C	
♦ Correas de agregados de motor (bomba de agua, alternador, direccion asistida, aire acondicionado)		I	I	I	I/C	
♦ Conducciones y conexiones del combustible		I	I	I	I	
♦ Tapa de llenado de aceite y combustible		I	I	I	I	
♦ Manguera de vacío y manguera de ventilación del carter			I	I	I	
♦ Holgura de valvulas (calibracion)					A	
♦ Turbo compresor			I	I	I	
♦ Estado y fijación de mangueras, presillas del sistema de enfriamiento del motor			I	I	I/C	
♦ Calzos del motor			I/A	I/A	I/A	
♦ Funcionamiento Bomba de Inyección				I	I	
♦ Fijación del purificador de aire			I	I	I	
<b>3, EMBRAGUE, CAJA DE CAMBIOS</b>						
♦ Estanqueidad del circuito hidráulico de embrague			I	I	I	
♦ Juego en la varilla empujadora del circuito emisor, carrera del rector servodesembrague			I	I	I	
♦ Estanqueidad caja de cambios			I	I	I	
♦ Aceite de la caja de velocidad	EP 90 GL4		RN	RN	C	
♦ Filtro de aceite					C	
<b>4, DIRECCIÓN</b>						
♦ Juego libre extremos de la dirección			I/A	I/A	I/A	
♦ Líquido Hidráulico de la servodirección	H-68		RN	RN	C	
♦ Conducciones y conexiones del hidráulico			I	I	I	
♦ Juego libre del volante			I	I	I/A	
♦ Cartucho del depósito de asistencia de la dirección			I	I	C	
<b>5, PUENTE DELANTERO</b>						

♦ Angulos de alineación de las ruedas delanteras				A	A	
♦ Rodamientos de las ruedas delanteras	AP-3				E	
♦ Articulaciones del eje delantero, juego de casquillos estabilizadores				I/A	I/A	
<b>6, PUENTE TRASERO</b>						
♦ Estanqueidad			I	I	I	
♦ Aceite reductores de rueda	EP 90 GL4		RN	RN	C	
♦ Aceite	EP 90 GL4		RN	RN	C	
<b>7, SUSPENSIONES DELANTERAS Y TRASERAS ,TRANSMISIÓN</b>						
♦ Apriete y sujeción de los amortiguadores			R	R	R	
♦ Apriete de tornillos de la barra de transmisión			R	R	R	
♦ Juego de las crucetas			I	I	I	
♦ Estado de los manguitos protectores de goma			I	I	I	
<b>8, FRENOS</b>						
♦ Estanqueidad de los circuitos de frenado			I	I	I	
♦ Funcionamiento de los indicadores luminosos			I	I	I	
♦ Funcionamiento del retardador eléctrico			I	I	I	
♦ Funcionamiento de los circuitos y aparatos de frenado			I/A	I/A	I/A	
♦ Estado de los forros de frenos traseros			I	I/C	I/C	
♦ Estado de las pastillas y discos de frenos delanteros			I	I/C	I/C	
♦ Aparatos de frenado (filtros, cambiar si es necesario)						
<b>9, CARROCERIA, CHASIS, BASTIDOR INFERIOR</b>						
♦ Funcionamiento de las puertas			I	I/A	I/A	
♦ Apriete de pernos			R	R	R	
♦ Ausencia de roce en conductos y tubos flexibles de frenos, dirección y alimentación			I/R	I/R	I/R	
♦ Estado y apriete de bloques silenciadores, sujeción del motor, caja y radiador			I/R	I/R	I/R	
♦ Estado y altura de las almohadillas de aire			I	I	I	
Cristalería, parabrisas			I	I	I	
Juntas de goma, puertas, capos, ventanilla			I	I	R	
♦ Golpes exteriores e inferiores			I	I	I	
♦ Mecanismos de puertas y bisagras			E	E	E	
♦ Molduras y emblemas			I	I	I	
♦ Funcionamiento de los asientos, estado de las vestiduras y alfombras			I	I	I	
<b>10, ELECTRICIDAD</b>						
♦ Presión de aceite en el indicador del tablero de instrumentos			I	I	I	
♦ Reglaje de los faros			R	R	R	
♦ Retardador eléctrico			I	I	I/A	
♦ Juego axial de los rodamientos del retardador eléctrico			I	I	I	
♦ Entrehierro del retardador eléctrico			I	I	I	

◆ Regimen de carga del alternador			I	I/A	I/A	
◆ Rodamientos y excitación del alternador			I	I	I/C	
◆ Escobillas del alternador				I	I/L	
◆ Batería; carga, limpieza, nivel de ácido, lubricación y apriete de los bornes		I	I	I	I	
◆ Motor de arranque y escobillas			I	I/A	I/A	
◆ Funcionamiento limpiaparabrisas, reproductora, bocinas		I	I	I	I	
◆ Funcionamiento claxón, instrumentos de pizarra y conmutadores		I	I	I	I	

### 11, GENERALES

◆ Engrase general			E	E	E	
◆ Drenar tanque de combustible			R	R	R	
◆ Sujeción y estado del tubo de escape y silencioso			I	I	I	
◆ Refrigerante del motor		RN	RN	RN	C	

SIMBOLOGIA: R-realizar, RN-Revisar niveles y rellenar si es necesario, C-cambiar, I-inspeccionar, L-limpiar o drenar  
T-apriete, A-ajuste, E-  
engrasar

### Anexo 3. Análisis del ciclo de mantenimiento de los Om Internacional.

OPERACIONES TECNOLÓGICAS	PARAMETROS	MT	A			B			C					
		Día	5 000	1	2	3	15000	1	2	3	45000	1	2	3
<b>1, LIMPIEZA Y FREGADO</b>														
♦ Fregado interior, exterior e inferior	15-20 Kg/cm		R				R				R			
♦ Fregado del motor	15-20 Kg/cm		R				R				R			
<b>2, MOTOR</b>														
♦ Aceite de motor	15W40	RN	I				C				C			
♦ Filtro de aceite							C				C			
♦ Filtro de combustible				1		1	C				C			
♦ Filtro de aire			L				L				C			
♦ Correas de agregados de motor (bomba de agua, alternador, dirección asistida, aire acondicionado)		I	I				I				I/C			
♦ Conducciones y conexiones del combustible		I	I				I				I			
♦ Tapa de llenado de aceite y combustible		I	I				I				I			
♦ Manguera de vacío y manguera de ventilación del carter			I				I				I			
♦ Holgura de válvulas (calibración)											A			
♦ Turbo compresor			I	2		1	I			1	I			
♦ Estado y fijación de mangueras, presillas del sistema de enfriamiento del motor			I				I		1		I/C			
♦ Calzos del motor			I/A				I/A				I/A			
♦ Funcionamiento Bomba de Inyección					1		I	2			I			
♦ Fijación del purificador de aire			I				I				I			
<b>3, EMBRAGUE, CAJA DE CAMBIOS</b>														
<b>Emergencia</b>			R											
<b>Disco de clochet</b>			R				R	1	1	1				1
♦ Estanqueidad del circuito hidráulico de embrague			I				I				I			
♦ Juego en la varilla empujadora del circuito emisor, carrera del receptor servo desembrague			I				I				I			
♦ Estanqueidad caja de cambios			I				I				I			
♦ Aceite de la caja de velocidad	EP 90 GL4		RN	2			RN		1		C			
♦ Filtro de aceite					1						C			
<b>4, DIRECCIÓN</b>														
♦ Juego libre extremos de la dirección			I/A				I/A				I/A			
♦ Líquido Hidráulico de la servodirección	H-68		RN	1			RN				C			
♦ Conducciones y conexiones del hidráulico			I				I				I			
♦ Juego libre del volante			I		1		I				I/A			

♦ Cartucho del depósito de asistencia de la dirección			I				I				C		
<b>5, PUENTE DELANTERO</b>													
♦ Ángulos de alineación de las ruedas delanteras						1	A			1	A		
♦ Rodamientos de las ruedas delanteras	AP-3			1	1				1	1		E	
♦ Articulaciones del eje delantero, juego de casquillos estabilizadores							I/A				I/A		
<b>6, PUENTE TRASERO</b>													
♦ Estanqueidad			I				I				I		
♦ Aceite reductores de rueda	EP 90 GL4		RN				RN				C		
♦ Aceite	EP 90 GL4		RN				RN				C		
<b>7, SUSPENSIONES DELANTERAS Y TRASERAS , TRANSMISIÓN</b>													
♦ Apriete y sujeción de los amortiguadores			R				R			1	R		
♦ Apriete de tornillos de la barra de transmisión			R				R				R		
♦ Juego de las crucetas			I	1			I		1		I		
♦ Estado de los manguitos protectores de goma			I				I				I		
<b>8, FRENOS</b>													
♦ Estanqueidad de los circuitos de frenado			I				I		1		I		
♦ Funcionamiento de los indicadores luminosos			I				I				I		
♦ Funcionamiento del retardador eléctrico			I				I				I		
♦ Funcionamiento de los circuitos y aparatos de frenado			I/A				I/A				I/A		
♦ Estado de los forros de frenos traseros			I				I/C				I/C		
♦ Estado de las pastillas y discos de frenos delanteros			I				I/C				I/C		
♦ Aparatos de frenado (filtros, cambiar si es necesario)													
<b>9, CARROCERIA, CHASIS, BASTIDOR INFERIOR</b>													
♦ Funcionamiento de las puertas			I				I/A	1			I/A		
♦ Apriete de pernos			R				R		1		R		
♦ Ausencia de roce en conductos y tubos flexibles de frenos, dirección y alimentación			I/R				I/R				I/R		
♦ Estado y apriete de bloques silenciadores, sujeción del motor, caja y radiador			I/R				I/R				I/R		
♦ Estado y altura de las almohadillas de aire			I				I				I		
♦ Cristalería, parabrisas			I		1		I			1	I		
♦ Juntas de goma, puertas, capos, ventanilla			I		1		I			1	R		
♦ Golpes exteriores e inferiores			I				I				I		
♦ Mecanismos de puertas y bisagras			E				E				E		
♦ Molduras y emblemas			I				I				I		

♦ Funcionamiento de los asientos, estado de las vestiduras y alfombras			I					I											
<b>10, ELECTRICIDAD</b>																			
♦ Presión de aceite en el indicador del tablero de instrumentos			I					I						I					
♦ Reglaje de los faros			R					R						R					1
♦ Retardador eléctrico			I	2				I	1					I/A					
♦ Juego axial de los rodamientos del retardador eléctrico			I					I						I					
♦ Entrehierro del retardador eléctrico			I					I						I					
♦ Régimen de carga del alternador			I		1			I/A				2		I/A					
♦ Rodamientos y excitación del alternador			I					I	1	1				I/C					
♦ Escobillas del alternador								I						I/L					
♦ Batería; carga, limpieza, nivel de ácido, lubricación y apriete de los bornes		I	I	2		1		I				1		I					1
♦ <b>Motor de arranque y escobillas</b>			I	2	1			I/A						I/A	1				
♦ Funcionamiento limpiaparabrisas, reproductora, bocinas		I	I			1		I						I					
♦ Funcionamiento claxon, instrumentos de pizarra y conmutadores		I	I	2				I		1				I					
<b>11, GENERALES</b>																			
♦ Engrase general			E					E						E					
♦ <b>Drenar tanque de combustible</b>			R					R						R					
♦ Sujeción y estado del tubo de escape y silencioso			I			1		I				1		I					
♦ Refrigerante del motor		RN	RN					RN						C					

SIMBOLOGIA: R-realizar, RN-Revisar niveles y rellenar si es necesario, C-cambiar, I-inspeccionar, L-limpiar o drenar  
T-apriete, A-ajuste, E-  
engrasar

#### **Anexo 4. Propuesta detallada con clave, para evaluar aspectos y subaspectos.**

##### INFORMACIÓN Y LOGISTICA.

Este aspecto principal tiene como objetivo evaluar la gestión y disponibilidad, en la entidad, así como el control de la información necesaria para la toma de decisiones relativas al mantenimiento. De esta forma, se persigue verificar el control de los siguientes subaspectos:

1.-Control del universo de áreas y equipos, responsabilidad de los SSTT que gestiona el mantenimiento.

óptimo \_\_\_\_ . bueno \_\_7\_\_ . deficiente \_\_\_\_.

2.-Control de las áreas y equipos, su ubicación geográfica y jerarquía en la instalación.

óptimo \_\_9\_\_. bueno \_\_\_\_ . deficiente \_\_\_\_.

3.-Control de las características adquisitivas, técnicas y de funcionamiento, planos, componentes y repuestos, así como cualquier nota o aclaración relevante del equipo.

óptimo \_\_\_\_ . bueno \_\_7\_\_. deficiente \_\_\_\_.

4.-El control del valor de compra de cada equipo.

óptimo \_\_\_\_ . bueno \_\_8\_\_. deficiente \_\_\_\_.

5.-Control de la información sobre el proveedor del equipo.

óptimo \_\_\_\_ . bueno \_\_8\_\_. deficiente \_\_\_\_.

6.-Control de terceros.

óptimo \_\_\_\_ . bueno \_\_8\_\_. deficiente \_\_\_\_.

7.-Control por parte del personal de sstt del presupuesto de mantenimiento.

óptimo \_\_\_\_\_. bueno \_\_8\_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

8.-Control de los recursos humanos con que se cuenta.

óptimo \_\_9\_\_. bueno \_\_\_\_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

9.-Control de los recursos materiales. logística de almacén, que incluye stock mínimo de recursos.

óptimo \_\_\_\_\_. bueno \_\_\_\_\_. deficiente \_\_6\_\_.

Clave de evaluación:

óptimo: 9 – 10      bueno: 7 – 8      deficiente: 6

## SISTEMAS DE MANTENIMIENTOS, PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN

En este aspecto principal tiene como objetivo controlar la existencia de una forma de planificación del mantenimiento con sus tipos de planes. como se aplicarán a las áreas y equipos, responsabilidad de los SSTT que gestiona el mantenimiento.

1.-Control del tipo de organización del mantenimiento que se aplica en la entidad al universo de equipos y áreas.

- productivo total
- centrado en la fiabilidad.
- centrado en los costos.
- alterno

óptimo \_\_\_\_\_. bueno \_\_8\_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

2.-control de áreas o equipos con los tipos de mantenimiento.

- correctivos.

- preventivos planificados.
- predictivos

óptimo \_\_ \_\_. bueno \_\_8\_\_. deficiente \_\_\_\_.

3.-control del estado de los planes de mantenimiento.

óptimo \_\_ 9 \_\_. bueno \_\_\_\_\_. deficiente \_\_\_\_.

4.-control de las órdenes de trabajos ejecutados y por ejecutar.

óptimo \_\_9\_\_. bueno \_\_\_\_\_. deficiente \_\_\_\_.

5.-control del personal que ha intervenido el equipo.

óptimo \_\_9\_\_. bueno \_\_\_\_\_. deficiente \_\_\_\_.

6.-control de los tiempos de paro.

óptimo \_\_9\_\_. bueno \_\_\_\_\_. deficiente \_\_\_\_.

7.-control de los modos de fallo y sus causas.

óptimo \_\_\_\_\_. bueno \_\_7\_\_. deficiente \_\_\_\_.

8.-control de los tiempos de funcionamiento.

óptimo \_\_9\_\_. bueno \_\_\_\_\_. deficiente \_\_\_\_.

9.-faltan otros tipos de métodos para controlar los tiempos, solo se utiliza la hoja de ruta.

10.-diseño y control de las señales de alarma.

óptimo \_\_9\_\_. bueno \_\_\_\_\_. deficiente \_\_\_\_\_. no se controlan las señales de alarmas.

Clave de evaluación:

óptimo: 9 – 10      bueno: 7 – 8      deficiente: 6

## EFICACIA Y EFECTIVIDAD DE LA PLANIFICACION DE LOS MANTENIMIENTOS.

Este aspecto principal tiene como objetivo definir la efectividad de la aplicación de las medidas de mantenimiento implementadas en los planes.

1.-Disponibilidad total de los equipos (dte)

óptimo \_\_9\_\_. bueno \_\_\_\_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

2.-Disponibilidad total de áreas (dta)

óptimo \_\_\_\_\_. bueno \_\_8\_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

3.- Aprovechamiento de los equipos (ae)

óptimo \_\_\_\_\_. bueno \_\_8 \_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

Clave de evaluación:

optimo (más del 90%): 9 – 10    bueno (85% - 90%): 7 – 8    Deficiente (menos del 85%): 6

## COSTOS.

En el área de mantenimiento es recomendable controlar una serie de índices relativos a los costos asociados a la misma; dentro de ellos se deben considerar los que se detallan a continuación:

1.-Costo relativo con personal propio/ costo de SSTT

óptimo \_\_\_\_\_. bueno \_\_7\_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

2.-Costo relativo con material / costo de SSTT

óptimo \_\_\_\_\_. bueno \_\_7\_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

3.-Costo de mano de obra externa / costo de sstt

óptimo \_\_\_\_\_. bueno \_\_7\_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

4.-Inmovilizados en repuestos/ costo de sstt.

óptimo \_\_\_\_\_. bueno \_\_7\_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

5.-costo de sstt / habitación

óptimo \_\_\_\_\_. bueno \_\_7\_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

Clave de evaluación:

óptimo (más del 90%): 9 – 10    bueno (85% - 90%): 7 – 8    deficiente (menos del 85%): 6

**SOBRE EL CAPITAL HUMANO EN EL AREA DE SSTT Y LA PROTECCION DE ESTOS.**

Todos los mecanismos de control de mano de obra, deben ser orientados en el sentido de obtener mayor aprovechamiento de los recursos humanos disponibles como un todo, como también propiciar, al personal, mayor seguridad y satisfacción en el desempeño de sus atribuciones. En este aspecto principal se propone considerar los subaspectos o indicadores siguientes:

1.-Capacitación y recalificación del personal de mantenimiento.

óptimo \_\_\_\_\_. bueno \_\_8\_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

2.-Nivel de fluctuación de la mano de obra de mantenimiento.

óptimo \_\_\_\_\_. bueno \_\_8\_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

3.-Indice de frecuencia (if) de accidentes en el área de sstt y gravedad de accidentes.

óptimo \_\_\_\_\_. bueno \_\_8\_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

4.-Tener definido los riesgos.

óptimo \_\_\_\_ . bueno \_8\_. deficiente \_\_\_\_.

5.-Tener definidas las medidas de protección en función de los riesgos.

óptimo \_\_\_\_ . bueno \_8\_. deficiente \_\_\_\_.

6.-Aplica los procesos de gestión de la seguridad basado en el comportamiento (pgsbc) y determina el índice de seguridad basado en el comportamiento (is)

óptimo \_\_\_\_ . bueno \_8\_. deficiente \_\_\_\_.

Clave de evaluación:

óptimo: 9 – 10

bueno: 7 – 8

deficiente: 6

INFORMATIZACION.

La informatización de un sistema integral de gestión de mantenimiento, cada día se hace más necesaria, por lo que la evaluación de este aspecto principal deberá contemplar:

1.-Informatización de la información técnica de mantenimiento.  
óptimo \_\_\_\_ . bueno \_\_\_\_ . deficiente \_6\_.

2.-Informatización del sistema de mantenimiento correctivo.  
óptimo \_\_\_\_ . bueno \_\_\_\_ . deficiente \_6\_.

3.-Informatización del sistema de mantenimiento preventivo/predictivo.  
óptimo \_\_\_\_ . bueno \_\_\_\_ . deficiente \_6\_.

4.-Informatización del sistema de paradas programadas.  
óptimo \_\_\_\_ . bueno \_\_\_\_ . deficiente \_6\_.

5.-Informatización del sistema de seguimiento y control de la gestión del mantenimiento.  
óptimo \_\_\_\_ . bueno \_8\_. deficiente \_\_\_\_.

6.-Seguimiento y control sistemático (mensual)

7.-Seguimiento y controles a petición

8.-Interfaz con otras aplicaciones informáticas.  
óptimo \_\_\_\_\_. bueno \_\_\_\_\_. deficiente \_\_6\_\_.

9.-Suministrador y cumplimiento de las normas de seguridad informática.  
óptimo \_\_9\_\_. bueno \_\_\_\_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

clave de evaluación:

óptimo: 9 – 10                      bueno: 7 – 8                      deficiente: 6

MEDIO AMBIENTE.

Un adecuado sistema de control medio ambiental es determinante en la gestión de la actividad de mantenimiento y es además el área de SSTT la encargada de los procesos de saneamiento de la instalación.

1.-Reciclaje de residuales líquidos.

óptimo \_\_9\_\_. bueno \_\_\_\_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

2.-Reciclaje de residuales sólidos.

óptimo \_9\_\_. bueno \_\_\_\_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

3.-Utilización de recursos biológicos de control.

óptimo \_\_9\_\_. bueno \_\_\_\_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

4.-Utilización de recursos químicos de control.

optimo \_\_9\_\_. bueno \_\_\_\_\_. deficiente.

5.-Tiene la condición de empresa ecológica, aspira y se prepara o no se prepara.

óptimo \_\_7\_\_. bueno \_\_\_\_\_. deficiente \_\_\_\_\_.

Clave de evaluación:

óptimo: 9 – 10      bueno: 7 – 8      deficiente: 6

OPINION DEL CLIENTE FINAL.

Para apreciar una adecuada gestión de la calidad de los servicios, es indispensable conocer el criterio del cliente final. Por regla las encuestas, que no son realizadas por el área de SSTT y no reflejan intencionalmente la evaluación de la gestión de los SSTT por lo que este aspecto deberá ser controlado siempre.

1.-Control del número de quejas relacionadas por la gestión de SSTT.

óptimo \_\_\_\_ . bueno \_\_8\_\_ . deficiente \_\_\_\_.

2.-Indice de satisfacción del cliente donde incide la gestión de SSTT (ISST)

óptimo \_\_\_\_ . bueno \_\_8\_\_ . deficiente \_\_\_\_.

3.-ISST = # de quejas correspondientes a la actividad de SSTT / # total de quejas

Clave de evaluación para el items 1:

óptimo: 9 – 10      bueno: 7 – 8      deficiente: 6

Clave de evaluación para el items 2:

óptimo (menos del 5%): 9 – 10      bueno (del 6% al 10%): 7 – 8      deficiente (más del 10%): 6

## Anexo 5. Hoja de cálculo para determinar el IGGM

### Indicaciones:

Solamente introduzca los valores, resultados de su evaluación, en las columnas G, de Evaluaciones, para los sub aspectos, en color azul. La evaluación de los aspectos será calculada por el programa.

<b>IGGM =</b>	<b>74.389</b>	<b>%</b>
---------------	---------------	----------

### RESUMEN DE LOS VECTORES JERARQUICOS

A	Aspectos Principales	V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A1	Información y Logística	0.144	7.650	1.102
A2	Planificación de la Programación	0.209	7.688	1.607
A3	Efectividad de los Mantenimientos	0.114	8.400	0.958
A4	Costos	0.116	6.936	0.805
A5	CCHH y protección	0.098	7.534	0.738
A6	Informatización	0.036	6.960	0.251
A7	Medio Ambiente	0.125	5.728	0.716
A8	Cliente final	0.157	8.000	1.256
				<b>7.431</b>

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A1	Información y Logística			
1.1	Control del universo de ...	0.08	7	0.539
1.2	Control de las áreas y equipos ...	0.18	9	1.593
1.3	Control de las características ...	0.18	7	1.239
1.4	Control del Valor de compra.	0.07	8	0.568
1.5	Control del proveedor.	0.04	8	0.336
1.6	Control de terceros.	0.07	8	0.544
1.7	Control del presupuesto.	0.16	8	1.256
1.8	Control de los RRHH	0.07	9	0.585
1.9	Control recursos y logística almacén	0.17	6	0.990
				<b>7.650</b>

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A2	Planificación de la Programación			
2.1	Control del tipo de organización...	0.16	8	1.248
2.2	Control de tipos de mto por áreas y ...	0.17	8	1.328
2.3	Control estado de los planes de mto.	0.17	9	1.494
2.4	Control de órdenes de trabajo ...	0.04	9	0.396
2.5	Control del personal ...	0.04	9	0.387
2.6	Control de los tiempos de paro.	0.05	9	0.414
2.7	Control de los modos de fallos y ...	0.17	6	0.996
2.8	Control de los tiempos de ...	0.05	9	0.459
2.9	Diseño y control de señales alarmas.	0.16	6	0.966
				<b>7.688</b>

Sub Aspectos		V.	Evaluación	Ponderación
--------------	--	----	------------	-------------

<b>A3</b>	<b>Efectividad de los Mantenimientos</b>	<b>Saaty</b>		
<b>3.1</b>	Disponibilidad del equipo.	0.4	9	3.600
<b>3.2</b>	Disponibilidad del área.	0.4	8	3.200
<b>3.3</b>	Aprovechamiento del equipo/área	0.2	8	1.600

**8.400**

<b>Sub Aspectos</b>		<b>V.</b>		
<b>A4</b>	<b>Costos</b>	<b>Saaty</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Ponderación</b>
<b>4.1</b>	Personal propio/Costo SSTT	0.243	7	1.701
<b>4.2</b>	Material/Costo SSTT	0.071	7	0.497
<b>4.3</b>	Mano de obra externa/Costo SSTT	0.192	7	1.344
<b>4.4</b>	Inmovilizado repuestos/Costos SSTT	0.071	6	0.426
<b>4.5</b>	Costos SSTT/Valor de Ventas	0.212	7	1.484
<b>4.6</b>	Costos SSTT/Habitación	0.212	7	1.484

**6.936**

<b>Sub Aspectos</b>		<b>V.</b>		
<b>A5</b>	<b>CCHH y protección</b>	<b>Saaty</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Ponderación</b>
<b>5.1</b>	Capacitación del personal de SSTT.	0.196	6	1.176
<b>5.2</b>	Fluctuación del personal de SSTT.	0.219	8	1.752
<b>5.3</b>	Índice de frecuencias de accidentes	0.14	8	1.120
<b>5.4</b>	Definición de riesgos.	0.072	8	0.576
<b>5.5</b>	Medidas de protección en base riesgos	0.074	7	0.518
<b>5.6</b>	Aplica PGSBC y IS	0.299	8	2.392

**7.534**

<b>Sub Aspectos</b>		<b>V.</b>		
<b>A6</b>	<b>Informatización</b>	<b>Saaty</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Ponderación</b>
<b>6.1</b>	... de la información técnica de mto.	0.127	6	0.762
<b>6.2</b>	... del sistema de mto correctivo.	0.186	6	1.116
<b>6.3</b>	... sist. de mto. preventivo/predictivo.	0.141	6	0.846
<b>6.4</b>	... sist. de paradas programadas.	0.083	6	0.498
<b>6.5</b>	... seguimiento y control ...	0.255	8	2.040
<b>6.6</b>	Interfaces con otras aplicaciones.	0.055	6	0.330
<b>6.7</b>	Seguridad informática	0.152	9	1.368

**6.960**

<b>Sub Aspectos</b>		<b>V.</b>		
<b>A7</b>	<b>Medio Ambiente</b>	<b>Saaty</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Ponderación</b>
<b>7.1</b>	Reciclaje residuales líquidos	0.163	9	1.467
<b>7.2</b>	Reciclaje residuales sólidos	0.181	9	1.629
<b>7.3</b>	Recursos biológicos de control	0.157		0.000
<b>7.4</b>	Recursos químicos de control	0.124		0.000
<b>7.5</b>	Condición Hotel Ecológico	0.376	7	2.632

**5.728**

<b>Sub Aspectos</b>		<b>V.</b>		
<b>A8</b>	<b>Cliente final</b>	<b>Saaty</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Ponderación</b>
<b>8.1</b>	No de quejas vinculadas con SSTT	0.333	8	2.664
<b>8.2</b>	Índice de satisfacción del cliente	0.667	8	5.336

**8.000**

## VALOR OPTIMO DE CADA ASPECTO

A	Aspectos Principales	V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A1	Información y Logística	0.144	10	1.440
A2	Planificación de la Programación	0.209	10	2.090
A3	Efectividad de los Mantenimientos	0.114	10	1.140
A4	Costos	0.116	10	1.160
A5	CCHH y protección	0.098	10	0.980
A6	Informatización	0.036	10	0.360
A7	Medio Ambiente	0.125	10	1.250
A8	Cliente final	0.157	10	1.570
<b>Suma de Ponderaciones =</b>				<b>9.990</b>

## Anexo 6. Encuesta del modelo SERQVAL.

Diferencia 6.

Expectativas y percepciones del trabajador de Servicios Técnicos de Mantenimiento sobre su trabajo.

### Instrucciones:

La lista que aparece a continuación enumera una serie de preguntas relacionadas con sus opiniones sobre su trabajo. Por favor, sería muy importante para nosotros, que Ud. contestara este cuestionario. Indique hasta qué punto es cierta cada declaración; coloque una "X" en la casilla que Ud. considera que se corresponde con la realidad. No existen respuestas correctas o incorrectas. Por favor, díganos honestamente lo que piensa.

	Mucho menos de lo deseado	Menos de lo deseado	Igual a lo deseado	Más de lo deseado	Mucho más de lo deseado
<b>Su Trabajo</b>					
1- Ud. está satisfecho con su trabajo.					
2- El trabajo que Ud. realiza es interesante.					
3- Su trabajo está acorde con su experiencia y calificación.					
4- Su trabajo lo obliga a superarse.					
5- Ud. se siente orgulloso con el trabajo que realiza.					
6- Ud. está preparado para hacer su trabajo.					
<b>Condiciones Laborales</b>					
7- Las condiciones de su área de trabajo son las adecuadas.					
8- Ud. tiene los equipos y herramientas necesarias para realizar su trabajo.					
9- Sus jefes se reocuparan por mejorar las condiciones de trabajo					
<b>Salario</b>					
10- Su salario está acorde con el trabajo que realiza.					
11- Su salario le permite satisfacer sus necesidades personales y familiares.					
12- Ud. considera su salario justo comparado con el de los demás.					
<b>Trato y relaciones personales con su colectivo</b>					
13- Cuando Ud. realice una labor destacada, ser reconocido (a) en su colectivo e individualmente.					

14- Cuándo Ud. tiene problemas en su trabajo, se le ha ayudado y se han interesado por Ud.					
15- Su jefe lo trate con respeto y sus relaciones con Ud. son buenas.					
<b>Participación en la toma de decisiones</b>					
16- A Ud. se le motiva para que de sus criterios y opiniones					
17- Sus criterios y opiniones respecto al trabajo son tomados en cuenta por la dirección.					
18- Sus criterios y opiniones son tomados en cuenta para la toma de decisiones.					
19- Ud. se siente parte activa de los resultados de su empresa.					
<b>Comunicación</b>					
20- Ud. conoce los objetivos de la empresa y de su departamento.					
21- La información que Ud. necesita, le llega de forma correcta y en el tiempo adecuado.					
22- Su jefe pide información regularmente					
23- Cuando existe un problema, su jefe le exige que se lo comunique.					
<b>Liderazgo</b>					
24- Ud. tiene buenas relaciones con su jefe					
25- Considera a su jefe como un ejemplo a seguir.					
26- Su jefe siempre está dispuesto a ayudarlo.					
27- Fuera del horario laboral, Ud. haría algún trabajo para ayudar a su jefe.					

Diferencia 7:

Percepciones de Directivos del Área de Salud sobre anhelos y necesidades de los trabajadores de Servicios Técnicos de Mantenimiento Hospitalario sobre su trabajo.

**Instrucciones:**

La lista que aparece a continuación enumera una serie de preguntas relacionadas con sus opiniones sobre su trabajo. Por favor, sería muy importante para nosotros, que Ud. contestara este cuestionario. Indique hasta qué punto es cierta cada declaración; coloque una "X" en la casilla que Ud. considera que se corresponde con la realidad de su colectivo de subordinados. No existen respuestas correctas o incorrectas. Por favor, díganos honestamente lo que piensa.

	Mucho menos de lo deseado	Menos de lo deseado	Igual a lo deseado	Mas de lo deseado	Mucho más de lo deseado
<b>Su Trabajo</b>					
1. Sus subordinados están satisfechos con su trabajo.					
2. Considera que es interesante la labor \que realizan sus subordinados.					
3. La experiencia y calificación de sus subordinados está de acuerdo con la labor que realizan.					
4. El trabajo obliga a que sus subordinados se superen.					
5. Sus subordinados se sienten orgullosos con el trabajo que realizan.					
6. Sus subordinados están preparados para hacer su trabajo					
<b>Condiciones laborales</b>					
7. Las condiciones del área de trabajo de sus subordinados son las adecuadas.					
8. Sus subordinados tienen los equipos y herramientas necesarias para realizar su trabajo.					
9. Ud. se preocupa por mejorar las condiciones de trabajo de sus subordinados.					
<b>Salario</b>					
10. El salario de sus subordinados está acorde con el trabajo que realiza.					
11. El salario de sus subordinados les permite satisfacer sus necesidades personales y familiares.					
12. Ud. considera que el salario de sus subordinados es justo comparado con el de los demás.					
<b>Trato y relaciones personales con su colectivo</b>					
13. Cuando sus subordinados realizan					

una labor destacada son reconocidos en su colectivo e individualmente.					
14. Cuando sus subordinados tienen problemas en su trabajo, Ud. se ha interesado y les ha ayudado.					
15. Ud. trata con respeto y tiene buenas relaciones con sus subordinados					
<b>Participación en la toma de decisiones</b>					
16. Ud. motiva a sus subordinados para que den sus criterios y opiniones.					
17. Los criterios y opiniones respecto al trabajo, dados por sus subordinados, son tomados en cuenta por la dirección.					
18. Los criterios y opiniones de sus subordinados son tomados en cuenta para la toma de decisiones.					
19. Sus subordinados se sienten parte activa de los resultados de la empresa.					
<b>Comunicación</b>					
20. Sus subordinados conocen los objetivos de la empresa y de su departamento.					
21. La información que necesitan sus subordinados, les llega de forma correcta y en el tiempo adecuado.					
22. Ud. le pide información regularmente a sus subordinados.					
23. Cuando existe un problema, Ud. les exige que se lo comunique.					
<b>Liderazgo</b>					
24. Ud. tiene buenas relaciones con sus subordinados.					
25. Considera que sus subordinados lo tienen como un ejemplo a seguir.					
26. Ud. siempre está dispuesto a ayudar a sus subordinados.					
27. Fuera del horario laboral, subordinados harían algún trabajo para ayudarlo.					