



**TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**Hotel Papagayo Secrets Resorts & Spa**



*“Modelo de gestión de mantenimiento para el Hotel Papagayo Secrets Resorts & Spa”*

**Informe de práctica de especialidad para optar por el título: Ingeniero en  
Mantenimiento Industrial, grado licenciatura**

**Mario Andrés Jiménez Castro**

**Cartago, 2017**



**Carrera evaluada y acreditada por:**

Canadian Engineering Accreditation Board  
Bureau Canadien d'Accréditation des Programmes d'Ingénierie

## Índice

1.	Introducción.....	10
1.1.	Reseña de la Empresa.....	11
1.2.	Planteamiento del problema.....	13
1.3.	Objetivos del proyecto.....	14
1.4.	Marco teórico.....	15
1.4.1.	Mantenimiento.....	15
1.4.2.	Modelo de gestión del mantenimiento.....	16
1.4.3.	COVENIN 3049-93.....	18
1.4.4.	Plan de Mantenimiento Preventivo.....	21
1.4.5.	Órdenes de Trabajo.....	21
1.4.6.	Indicadores de Mantenimiento.....	21
1.4.7.	Mantenimiento de Clase Mundial.....	22
1.4.8.	Balanced Scorecard.....	22
1.4.9.	Lean Maintenance.....	25
2.	Diagnóstico del Departamento de Mantenimiento.....	11
2.1.	Organización del Mantenimiento.....	35
2.2.	Planificación de Mantenimiento.....	36
2.3.	Mantenimiento Rutinario.....	37
2.4.	Mantenimiento Programado.....	38
2.5.	Mantenimiento Correctivo.....	39
2.6.	Mantenimiento Preventivo.....	40
2.7.	Mantenimiento por Avería.....	42
2.8.	Personal de Mantenimiento.....	43
2.9.	Resumen de la evaluación del Departamento de Mantenimiento.....	44
3.	Estrategias de mantenimiento.....	35
3.1.	Modelo de gestión de mantenimiento.....	46
3.1.1.	Propuesta de gestión de mantenimiento.....	46
3.1.2.	Estructura organizacional.....	48
3.2.	Plan de Mantenimiento Preventivo.....	51
3.2.1.	Codificación.....	51
3.2.2.	Análisis de criticidad.....	53
3.2.3.	Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE).....	55

3.2.4.	Manuales de Mantenimiento .....	60
3.2.5.	Plan de Mantenimiento Autónomo .....	62
3.2.6.	Flujogramas de Mantenimiento .....	63
3.2.7.	Puesta en marcha de las estrategias .....	57
3.2.8.	Evaluación de repuestos .....	61
3.3.	Puestos de trabajo .....	64
4.	Software de gestión de mantenimiento (MP9) .....	57
4.1.	Modelo relacional .....	71
4.2.	Herramienta programada.....	72
5.	Indicadores de clase mundial.....	71
5.1.	Indicadores del Balanced Scorecard .....	79
5.2.	Elaboración del Balanced Scorecard.....	80
5.2.1.	Misión.....	80
5.2.2.	Análisis FODA Cruzado.....	81
5.2.3.	Consecución de las estrategias establecidas .....	82
5.2.4.	Objetivos estratégicos e indicadores .....	83
5.2.5.	Metas, planes de acción y frecuencia .....	84
6.	Lean Maintenance.....	90
6.1.	Desarrollo de Lean Maintenance.....	91
6.1.1.	Aplicación de pilares de Lean Maintenance .....	91
6.1.2.	5 eses .....	93
6.1.3.	Control Visual o Andon .....	100
6.1.3.1.	Metas para el método de Control Visual o Andon en el corto plazo 102	
6.1.3.2.	Capacitación del personal.....	102
6.1.3.3.	Puesta en marcha .....	103
7.	Evaluación económica del proyecto .....	106
8.	Conclusiones y recomendaciones.....	110
8.1.	Conclusiones.....	111
8.2.	Recomendaciones .....	111
9.	Bibliografía.....	113
10.	Apéndice.....	117
10.1.	Apéndice 1 (Mantenimiento Preventivo) .....	118
10.2.	Apéndice 2 (Organigrama y Resistencia al Cambio) .....	132

10.3.	Apéndice 3 (Repuestos) .....	134
10.4.	Apéndice 4 (Gráficos BSC).....	137
10.5.	Apéndice 5 (Implementación 5S).....	138

### Índice de tablas

Tabla 1.	Organización de Mantenimiento. ....	35
Tabla 2.	Planificación del Mantenimiento.....	37
Tabla 3.	Mantenimiento Rutinario.....	38
Tabla 4.	Mantenimiento Programado. ....	39
Tabla 5.	Mantenimiento Correctivo.....	40
Tabla 6.	Mantenimiento Preventivo. ....	41
Tabla 7.	Mantenimiento por Avería. ....	42
Tabla 8.	Personal de Mantenimiento. ....	43
Tabla 9.	Resumen de la evaluación. ....	44
Tabla 10.	Codificación de Áreas. ....	51
Tabla 11.	Criterios de evaluación.....	53
Tabla 12.	Costo del Mantenimiento Preventivo. ....	62
Tabla 13.	Evaluación de repuestos. ....	63
Tabla 14.	Ejemplo de evaluación de repuestos.....	63
Tabla 15.	Propuesta de insumos y productos (Subgerente y Supervisores) .....	68
Tabla 16.	Propuesta de insumos y productos (Operadores de Cuarto y Técnicos) .....	69
Tabla 17.	Análisis FODA Cruzado.....	81
Tabla 18.	Consecución de las estrategias. ....	82
Tabla 19.	Objetivos estratégicos e indicadores. ....	83
Tabla 20.	Pilares del Lean Maintenance y su aplicación en el departamento .....	91
Tabla 21.	Metas de la metodología 5S. ....	96
Tabla 22.	Antes y después de la metodología 5S. ....	99
Tabla 23.	Metas para el método de Control Visual. ....	102
Tabla 24.	Continuación evaluación de repuestos .....	134

### Índice de figuras

Figura 1.	Hotel Papagayo Secrets Resorts & Spa.....	12
Figura 2.	Modelo de Gestión. ....	16
Figura 3.	Modelo de sistema de gestión de la calidad.....	18
Figura 4.	Pasos del Balanced Scorecard.....	24
Figura 5.	Organización de Mantenimiento. ....	36
Figura 6.	Planificación de Mantenimiento. ....	37
Figura 7.	Mantenimiento Rutinario. ....	38
Figura 8.	Mantenimiento Programado.....	39
Figura 9.	Mantenimiento Correctivo. ....	40
Figura 10.	Mantenimiento Preventivo.....	41
Figura 11.	Mantenimiento por Avería. ....	42
Figura 12.	Personal de Mantenimiento.....	43
Figura 13.	Resumen de la evaluación.....	44
Figura 14.	Propuesta de Modelo de Gestión de Mantenimiento. ....	46

Figura 15. Estructura organizacional actual. ....	49
Figura 16. Estructura organizacional propuesta. ....	50
Figura 17. Ejemplo de codificación.....	52
Figura 18. AMFE, efectos. ....	57
Figura 19. AMFE, probabilidad. ....	58
Figura 20. AMFE, detección. ....	58
Figura 21. Plantilla del AMFE. ....	59
Figura 22. Ejemplo AMFE. ....	60
Figura 23. Formato del Manual de Mantenimiento Preventivo.....	61
Figura 24. Croquis del hotel. ....	63
Figura 25. Flujograma de trabajos externos al departamento.....	64
Figura 26. Flujograma de trabajos en el departamento. ....	57
Figura 27. Capacitación.....	58
Figura 28. Modelo de Kano. ....	65
Figura 29. Elementos del puesto de trabajo.....	66
Figura 30. Efectos del equipo en el proceso. ....	67
Figura 31. Efectos de las tareas en el proceso. ....	67
Figura 32. Efectos del hombre en el proceso.....	68
Figura 33. Modelo relacional.....	71
Figura 34. Pasos para la implementación del MP9. ....	72
Figura 35. Catálogo de equipos. ....	73
Figura 36. Catálogo de localizaciones.....	73
Figura 37. Catálogo de planes. ....	74
Figura 38. Mantenimientos Próximos. ....	74
Figura 39. Asociación de los equipos con los planes. ....	75
Figura 40. Registro de trabajos no rutinarios. ....	76
Figura 41. Detalles de las Ordenes de Trabajo.....	76
Figura 42. Ejemplo de Orden de Trabajo. ....	77
Figura 43. Balanced Scorecard propuesto. ....	87
Figura 44. Costo de mantenimiento.....	88
Figura 45. Intervención en habitaciones durante hospedaje.....	88
Figura 46. Rendimiento de colaboradores.....	89
Figura 47. Plantilla de la auditoría 5S. ....	98
Figura 48. Control Visual o Andon. ....	100
Figura 49. Formato de lecciones de un punto.....	103
Figura 50. Formato de stock de colaboradores.....	104
Figura 51. Formato de reparación de equipos. ....	105
Figura 52. Evaluación económica. ....	108
Figura 53. PMP, Horno de Convección.....	118
Figura 54. PMP, Horno Rational.....	118
Figura 55. PMP, Lavalozas.....	119
Figura 56. PMP, Cuarto Frío. ....	119
Figura 57. PMP, Lavadora.....	120
Figura 58. PMP, Secadora. ....	120
Figura 59. PMP, Mangle.....	121
Figura 60. PMP, Chiller.....	121
Figura 61. PMP, Planta de Tratamiento. ....	122

Figura 62. Registro MP, Horno Rational.....	122
Figura 63. Registro de MP, Horno de convección Vulcan.....	123
Figura 64. Registro de MP, Lavalozas. ....	123
Figura 65. Registro de MP, Cuarto Frío. ....	124
Figura 66. Registro de MP, Lavadora.....	124
Figura 67. Registro de MP, Secadora. ....	125
Figura 68. Registro de MP, Mangle. ....	125
Figura 69. Registro de MP, Chiller.....	125
Figura 70. Registro de MP, Planta de Tratamiento. ....	126
Figura 71. Registro de Mantenimiento Preventivo.....	126
Figura 72. Registro de Mto no Rutinario, Equipos de cocina. ....	127
Figura 73. Registro de Mto no Rutinario, Equipos de Aire Acondicionado. ....	127
Figura 74. Registro de Mto no Rutinario, Equipos de Refrigeración.....	128
Figura 75. Registro de Mto no Rutinario, Equipo de Lavandería. ....	128
Figura 76. Formato de intervenciones preventivas.....	129
Figura 77. AMFE, Aire Acondicionado. ....	130
Figura 78. AMFE, Cuartos Fríos. ....	131
Figura 79. Mantenimiento Autónomo, Vehículos.....	131
Figura 80. Mantenimiento Autónomo, Áreas Comunes.....	132
Figura 81. Conexiones del organigrama propuesto. ....	132
Figura 82. Resistencia al cambio (Mantenimiento Preventivo). ....	133
Figura 83. Resistencia al cambio (Lean Maintenance).....	133
Figura 84. Resistencia al cambio (MP9). ....	134
Figura 85. Calidad del servicio.....	137
Figura 86. Energéticos (kW). ....	137
Figura 87. Energéticos (m <sup>3</sup> ).....	138
Figura 88. Horas de capacitación. ....	138
Figura 89. Antes de la metodología 5S.....	138
Figura 90. Implementación de la metodología 5S, 1.....	139
Figura 91. Implementación de la metodología 5S, 2.....	139
Figura 92. Rotulación. ....	139

**Profesor guía:** Ing. Juan Pablo Arias Cartín  
**Asesor industrial:** Ing. Esteban Canales Mora  
**Tribunal Examinador:** Ing. Carlos Piedra  
Ing. Joshua Guzmán

## **Información personal**

*Nombre completo: Mario Andrés Jiménez Castro*

*Número de cédula: 402170368*

*Número de carné: 201281267*

*Edad: 24 años*

*Números de teléfono: 89387951 / 22602655*

*Correos electrónicos: [jmariolo22@gmail.com](mailto:jmariolo22@gmail.com) / [mariojc22@outlook.com](mailto:mariojc22@outlook.com)*

*Dirección exacta de domicilio: 100 este y 25 sur del Colegio Claretiano, casa 22-B.*

*Mercedes Norte, Heredia.*

## **Información del proyecto**

**Proyecto:** Modelo de gestión de mantenimiento para el hotel Papagayo Secrets Resorts & Spa

**Profesor guía:** Juan Pablo Arias Cartín

**Horario trabajo:** L-V: 8:00 am – 5:00 pm

## **Información de empresa**

**Nombre:** Hotel Papagayo Secrets Resorts & Spa

**Ubicación:** Playa Arenilla, Carrillo

**Teléfono:** 2672-0000

**Actividad:** Alojamiento de huéspedes en un servicio todo incluido



## **Dedicatoria**

A Dios, porque sin Él nada de esto sería posible.

A la Santísima Virgen, por cuidarme durante toda mi estancia en el TEC, y por enseñarme a confiar en Él por más complicada que sea la situación.

A mis padres, que han sido grandes modelos de vida para mí.

A los que estuvieron conmigo durante todo este proceso brindándome su apoyo.

## **Agradecimientos**

A Dios, por ser mi apoyo, mi refugio y mi todo.

A mi familia, por su gran esfuerzo a través de todos estos años para ayudarme a alcanzar esta meta.

A mis amigos, por haberme ayudado a levantarme cuando me he caído.

A Esteban Canales y a Joaquín Ariztegui, por la oportunidad brindada en el hotel.

Al Ing. Juan Pablo Arias, por sus consejos profesionales y su apoyo en todo este proceso.

# **1. Introducción**

Uno de los problemas más grandes que puede presentar el departamento de mantenimiento en una organización, es el desconocimiento del impacto real que tiene sobre el proceso o servicio que se brinda; llevando así a un departamento sin ambición, sin necesidad de mejorar en su quehacer diario e incurriendo en costos excesivos que podrían ser minimizados mediante nuevas metodologías de mantenimiento.

En el caso concreto del Hotel Papagayo Resorts & Spa, por la visión de la empresa de apuntar a ser un hotel de clase mundial, el departamento de mantenimiento debe alinearse mediante metodologías, software y otros insumos para poder llevar a cabo una gestión de mantenimiento que permita en primera instancia, conocer el impacto propio en la organización y a través de ese conocimiento velar por maximizar la disponibilidad operacional, de manera que se brinde el mejor servicio posible a los clientes del hotel. Es a través de la propuesta presente, que se busca generar una cultura que motive al personal de mantenimiento a consolidar un proceso de mejora continua en la organización; además de aplicar diversas herramientas necesarias de mantenimiento que genere el modelo óptimo para la consolidación de una cultura organizacional que se alinee a los objetivos de la organización.

### **1.1. Reseña de la Empresa**

El Hotel Papagayo Resorts & Spa se encuentra ubicado en Playa Arenilla, Carrillo, Guanacaste. El hotel brinda estancia específicamente para adultos, en un concepto de todo incluido; brindando servicio personalizado a cada habitación, servicio de restaurante y de spa, así como el uso de todas las instalaciones. La ocupación del hotel se encuentra entre 73%-98% dependiendo de la temporada, donde el 98% de sus huéspedes son extranjeros. El hotel cuenta con 202 habitaciones, divididas en 4 sectores (100, 200, 300, 400), y las únicas habitaciones que se encuentran centralizadas están en el sector 400 (80 habitaciones aproximadamente); las demás habitaciones se encuentran distribuidas en toda el área del hotel, y cada sector presenta un concepto diferente, según el gusto del cliente.



**Figura 1. Hotel Papagayo Secrets Resorts & Spa.**

**Fuente: Papagayo Secrets Resorts & Spa.**

### **Nuestra misión**

“Nuestra misión es brindar una experiencia completa otorgando servicio de hospedaje, alimentos, bebidas y entretenimiento a nuestros huéspedes con una atmósfera de lujo casual, de sensaciones y excelencia en el servicio, y se ofrece un producto consistente operado por gente profesional y con sistemas de vanguardia que nos permiten ofrecer la más alta satisfacción a nuestros huéspedes. Oportunidades de desarrollo a nuestros colaboradores y márgenes de rentabilidad superiores a los de nuestra competencia en México, República Dominicana y Latinoamérica, que contribuyen así al crecimiento de Am Resorts y al bienestar de nuestra comunidad.”

### **Nuestro compromiso**

En Secrets Resorts & Spas nuestro compromiso es hacer sentir a nuestros huéspedes en su casa, esto lo logramos porque en todo momento prestamos el más cordial servicio con una atención cálida y alegre anticipándonos para satisfacer hasta el más exigente de nuestros huéspedes para que su experiencia al hospedarse en el Secrets Resorts & Spas sea inolvidable, esto lo logramos porque aplicamos este mismo compromiso de atención y servicio a todos quienes integramos nuestro hotel.

### **Nuestras metas**

- Clientes satisfechos

- Colaboradores satisfechos
- Propietarios satisfechos
- Nuestros valores
- Verdad
- Creatividad
- Productividad
- Honestidad
- Servicio cálido y alegre
- Consistencia
- Trabajo en equipo
- Pasión por lo que hacemos
- Responsabilidad
- Justicia

#### **Aspectos básicos del servicio**

**Actitud:** Brindamos un excelente servicio con hechos, no con palabras.

**Calidad:** Planeamos y organizamos nuestras actividades para evitar improvisaciones. Hacemos las cosas bien desde la primera vez.

**Oportunidad:** Brindamos el servicio en el momento que se requiere, no antes ni después.

#### **1.2. Planteamiento del problema**

- El proyecto surge por la necesidad de consolidar el Departamento de Mantenimiento en el hotel, para poder definir una estructura de trabajo que contribuya a cumplir con la misión del hotel, donde se busca primordialmente que los equipos respondan a las necesidades del cliente en cualquier momento. Actualmente, por la falta de planificación se ha trabajado con una metodología mayoritariamente correctiva, que afecta el servicio al cliente, principalmente en la disponibilidad de las instalaciones del hotel.
- El Departamento de Mantenimiento no cuenta con los insumos necesarios para poder evaluar su desempeño; historiales de fallas, control de repuestos, indicadores; al no tener la información organizada, el análisis de todas las

oportunidades de mejora, tanto de operación del personal como del equipo se ve limitado, y afecta el servicio que brinda el departamento.

- Debido a la ausencia de un modelo que permita la evaluación del trabajo interno del departamento, se ha perdido comunicación entre la parte administrativa y operativa; lo que ha repercutido en trabajos deficientes, y en un ambiente laboral que no es el óptimo.

### 1.3. Objetivos del proyecto

#### **Objetivo General**

- Diseñar un modelo de gestión de mantenimiento que permita mejorar las operaciones del departamento de mantenimiento, y contribuya con el cumplimiento de la misión del Hotel Secrets Papagayo Resorts & Spa.

#### **Objetivos Específicos**

- Diagnosticar el estado actual del Departamento de Mantenimiento mediante la Norma COVENIN 2500-93.
- Establecer las estrategias de mantenimiento que contribuyan al cumplimiento de la misión del Hotel.
- Actualizar el software (MP9) con el que cuenta el hotel, que facilite las labores del Departamento de Mantenimiento.
- Establecer indicadores de clase mundial, que evalúen el modelo de gestión de mantenimiento.
- Diseñar un proceso de mejora continua del Departamento de Mantenimiento mediante Lean Maintenance.
- Evaluar el costo económico de la implementación del proyecto, para determinar la viabilidad de este.

#### **Justificación**

Como parte del mantenimiento de clase mundial, se debe optimizar la operación dentro del hotel, capacitar al personal en actividades correctivas y preventivas, de modo que se alcance mejorar la disponibilidad de los equipos, reducir los paros no programados, documentación de labores de mantenimiento para la toma de acciones de mejora continua (Lean Maintenance), establecimiento

de indicadores, mediante los cuales se muestre de forma tangible el impacto (positivo o negativo) que tienen las acciones mantenimiento y con base en estos datos, tomar las medidas pertinentes que busquen mejorar siempre la operación, alineando personal-equipos-recursos-clientes a la misión del hotel.

Es de destacar, que la meta para alcanzar es cumplir con la misión del hotel, ésta como se observó anteriormente, va enfocada al cliente (huésped) y para lograrlo, la experiencia que viva el cliente durante su estadía, desde el punto de vista de mantenimiento, debe ser la mejor. Un Modelo de Gestión permite ordenar y mejorar la operación de cualquier departamento que carezca de él, por lo que, mediante un adecuado diseño de éste, es posible mejorar eficazmente los resultados deseados.

El proyecto abarca 2 frentes:

- Social: La búsqueda de satisfacer al máximo las necesidades del cliente en cuanto a disponibilidad de equipos; así como en un mejor trato a los clientes que soliciten el servicio de mantenimiento.
- Económico: La búsqueda de poder optimizar los recursos por medio de la planificación del mantenimiento.

#### **1.4. Marco teórico**

##### **1.4.1. Mantenimiento**

El objetivo principal del mantenimiento consiste en tomar las medidas que sean necesarias para el correcto funcionamiento de los aspectos (las acciones) o en su defecto, para disminuir el tiempo de avería. Es por esto, que los encargados del mantenimiento en una organización, deben procurar conocer los problemas que desembocan de las fallas para lograr que su trabajo sea tan eficaz como sea posible; eso sí, esta eficacia debe tomarse en función de la incidencia de la falla, limitado por su coste. Los recursos que se destinen en mantenimiento deben estar relacionados con el problema que se busca resolver. Es importante mencionar que las averías siempre estarán presentes en los equipos o sistemas, y por eso, las acciones o estrategias que se tomen para impedir las o para darles la solución adecuada, deben estar estrechamente relacionadas tanto con el costo que implica llevarlas a cabo, como con la repercusión de la eventual avería (Bona, 1999).



### 1.4.2. Modelo de gestión del mantenimiento

El modelo de gestión del mantenimiento es el conjunto de actividades que permiten determinar los objetivos del departamento de mantenimiento en una organización, estableciendo las estrategias y responsabilidades que permitan su cumplimiento, y utilizando elementos clave como la programación, la planificación y el control de la ejecución de las operaciones; el modelo mejora las metodologías organizativas incluyendo el ámbito económico (López & Crespo, s.f.).

La gestión moderna de mantenimiento debe encontrarse enfocada en reducir los costos globales del aparato productivo, en certificar el buen desempeño de equipos, en reducir al máximo el riesgo sobre las personas, también el riesgo en el medio ambiente; creando todas las herramientas que sean necesarias para soportar estos objetivos. Es así como el modelo de gestión se convierte en un factor de competitividad eficaz, con un peso muy significativo en el ámbito organizacional; generando la necesidad de analizar minuciosamente los conceptos y los procesos de la organización, y de esta manera, desarrollar el modelo de gestión de mantenimiento de la mejor forma. (Viveros & Barbera, 2012)

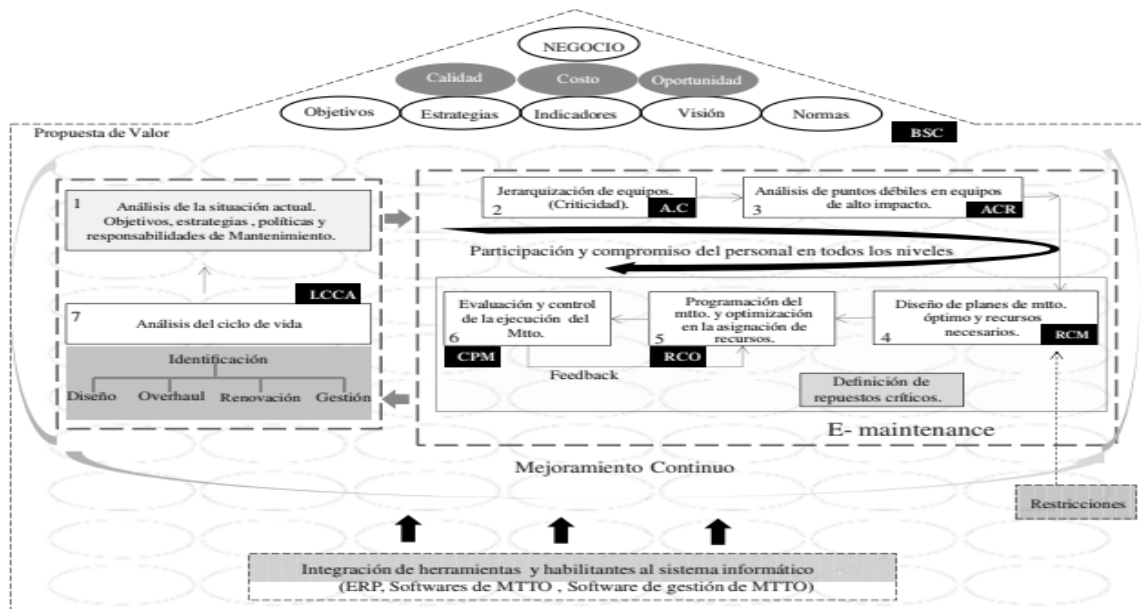


Figura 2. Modelo de Gestión.

Fuente: (Viveros & Barbera, 2012)

Asimismo, como valor agregado, el modelo de gestión puede tener asociado un proceso que invite a determinada organización a buscar altos estándares de

calidad; en este caso, por medio de la norma ISO 9000 que según (Colín, 2007), define ocho principios básicos para alcanzarla:

- Organización orientada hacia el cliente  
La razón de ser de una organización se encuentra en sus clientes, y por este motivo, debe presentarse un enfoque que permita percibir sus necesidades, satisfacerlas, y por último, exceder las expectativas respecto del producto o al servicio.
- Liderazgo  
Los líderes de la organización deben procurar coordinar y equilibrar los intereses de todos los grupos involucrados con la compañía. Éstos deben generar y conservar un ambiente de trabajo que busque involucrar al personal en la consecución de los objetivos de la organización.
- Participación del personal  
La esencia de una organización se encuentra en su personal; se debe procurar que este pueda participar totalmente, de manera que sus habilidades sean un importante insumo en favor de la organización.
- Enfoque basado en procesos  
El resultado buscado se logra de manera eficaz, cuando las actividades y los recursos son gestionados como un proceso.
- Enfoque de sistema para la gestión  
La identificación, el entendimiento y la gestión de los procesos como un sistema, favorecen a la consecución de los objetivos de la organización de una manera eficaz y eficiente.
- Mejora continua  
Este debe ser un objetivo permanente de la empresa. Es un proceso en el que se lleva a cabo la planificación de las acciones que están enfocadas en mejorar las actividades que se desarrollan por las empresas; las acciones son ejecutadas evaluando los resultados que han supuesto y han actuado en favor del producto o servicio.
- Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones

Se deben analizar los datos y toda la información que sea relevante, incluyendo la percepción de los diferentes grupos de interés.

- Relación mutuamente beneficiosa con el proveedor

A pesar de que las organizaciones y sus respectivos proveedores trabajan independientemente, fortalecer una relación mutuamente beneficiosa entre ambas partes incrementa su capacidad para generar valor.

La figura 3 muestra el modelo de un Sistema de Gestión de la Calidad:

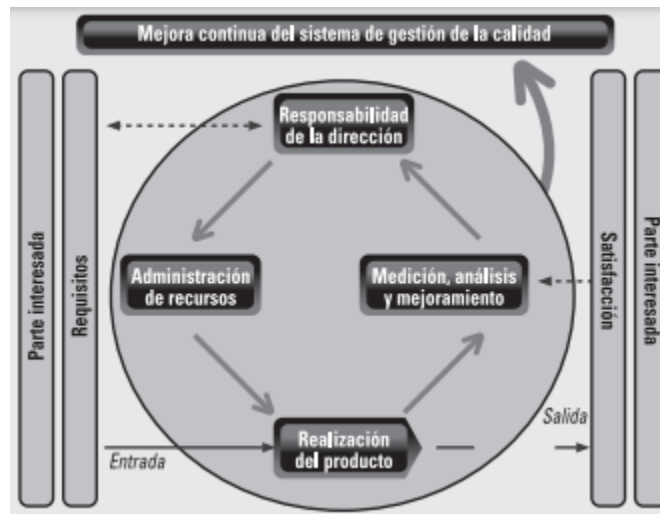


Figura 3. Modelo de sistema de gestión de la calidad.

Fuente: (Serpell, 2010)

#### 1.4.3. COVENIN 3049-93

La norma venezolana COVENIN 3049-93, pone de manifiesto las definiciones de mantenimiento que se utilizaron para la realización del diagnóstico del Capítulo 2; a continuación, la definición de cada una de ellas:

- Sistema Productivo

El sistema productivo hace referencia a todos aquellos equipos, instalaciones, sistemas, infraestructura, que se encuentran sujetos a labores de mantenimiento.

- Objetivo de Mantenimiento

Es el mantenimiento que se realiza en un sistema productivo, de modo que se pueda cumplir con la misión; en las empresas de manufactura, poder alcanzar la producción deseada, y en las empresas de servicio, poder

ofrecerlo con la mejor calidad posible; todo esto, tomando en cuenta un costo global inmejorable.

- Recursos de Mantenimiento

Son todos los insumos que se necesitan para poder realizar la operación de mantenimiento de la mejor manera, entre los que se encuentran la mano de obra, los materiales, entre otros.

- Mantenimiento Rutinario

Este tipo de mantenimiento abarca actividades, como: calibración, lubricación, limpieza, entre otros; la frecuencia con que se realizan estas actividades es semanal; y los encargados de la ejecución de las actividades son mayoritariamente los operadores del sistema productivo.

- Mantenimiento Programado

La base de este tipo de mantenimiento se encuentra en las recomendaciones técnicas de los fabricantes, operadores, experiencias afines, de manera que se puedan determinar los períodos de revisión y de cambio para los elementos con mayor importancia en el sistema productivo. La frecuencia con que se realizan estas actividades, abarca períodos desde quincenales hasta anuales.

- Mantenimiento por avería o reparación

Hace referencia al mantenimiento que se realiza cuando se interviene el sistema productivo debido a la aparición de una falla. A través del mantenimiento por avería, se mantiene en funcionamiento los sistemas productivos, reduciendo los tiempos de paro.

- Mantenimiento Correctivo

Abarca las acciones que buscan reducir o eliminar la necesidad de mantenimiento en un sistema productivo, por medio de la corrección de las fallas en el mediano plazo. Las acciones que se realizan más comúnmente son las siguientes: modificación de los componentes de máquinas, de variantes de proceso, de ampliaciones, entre otros. Este tipo de mantenimiento debe estar debidamente programado y planificado, buscando evitar paros injustificados. Además, según (García, 2004) en caso de que la

organización trabaje solamente con la metodología correctiva, se expone a trabajar con una numerosa planilla de expertos en cada oficio y con un stock lo más completo posible, lo que encarece las labores de mantenimiento.

- **Mantenimiento Preventivo**

Cuando se analizan las fallas en un sistema productivo, se generan dos diferentes grupos: las que ameritan atender el sistema productivo por medio del mantenimiento correctivo, y las que aparecen con cierta frecuencia y requieren prevención. En el mantenimiento preventivo se utilizan todas las herramientas posibles, inclusive modelos estadísticos, que permitan determinar la frecuencia con la que se deben realizar las intervenciones, sustituciones, entre otros. Además, según (García, 2004) entre las ventajas respecto de otros tipos de mantenimiento se encuentran:

- Se disminuye la frecuencia de los paros, y se aprovecha para la ejecución de diferentes reparaciones al mismo tiempo.
- Se aprovecha el momento que se torna más oportuno para la ejecución de reparaciones.
- Se prepara y se aprovisiona de los repuestos de recambio necesarios para las labores de mantenimiento.
- Se distribuye el trabajo del departamento de mantenimiento de forma más uniforme, donde se evitan puntas de trabajo y se optimiza la plantilla.

Para poder implementar el mantenimiento preventivo, se debe realizar un plan de seguimiento en cada equipo; donde se especifiquen las técnicas por implementar para la detección de posibles anomalías en el funcionamiento del equipo; además, se programa la frecuencia en la que estas técnicas se ejecutarán. Cuando se detecta una anomalía, se debe estudiar la causa y realizar la programación respectiva de la reparación correspondiente. Realizar estos seguimientos, involucra un costo adicional; no obstante, la cantidad de anomalías que son detectadas antes de que se conviertan en averías, justifica su implementación.

#### 1.4.4. Plan de Mantenimiento Preventivo

Es un documento en el que se establecen las tareas de mantenimiento programado que deben ser realizadas para asegurar los niveles de disponibilidad operacional que hayan sido establecidos. Se trata de un documento vivo, por presentar constantes modificaciones debido a las incidencias que se van presentando en la organización y por los diversos indicadores de la gestión de mantenimiento.

#### 1.4.5. Órdenes de Trabajo

Parte de las buenas técnicas en la administración de mantenimiento consiste en implementación de las órdenes de trabajo para tener control sobre todas las tareas que se realizan, estos documentos deben ser tropicalizados a cada organización.

En la Orden de Trabajo (OT) se informa al operario o al técnico, acerca de la tarea que se debe ejecutar; son de las fuentes de información con mayor importancia en el mantenimiento de una organización. Existe la OT correctiva que informa sobre la intervención de un equipo que ha presentado un problema. Por otro lado, en la OT preventiva se conoce la tarea para realizar; la planificación que puede hacerse de ella, es más exacta.

#### 1.4.6. Indicadores de Mantenimiento

Un indicador mide cuantitativamente la eficacia de un proceso o de un sistema, en partes o como un todo, por medio de una norma, un objetivo o un plan que han sido establecidos en un plan estratégico de mantenimiento. Por medio de los indicadores se obtiene la retroalimentación necesaria para maximizar la vida operacional de los equipos o instalaciones.

Para efectos del proyecto por realizar, el indicador de disponibilidad se puede definir como en la confianza en un equipo al que se le han realizado tareas de mantenimiento, para que pueda ejercer su función de forma satisfactoria, en un determinado tiempo; en este indicador se representa la fracción de tiempo en el que el equipo se encuentra en funcionamiento, tomando en cuenta las pérdidas por tiempos muertos (averías y paradas). A la hora de realizar su cálculo, se toma en cuenta el tiempo promedio en que se presenta una falla (MTBF), así como el tiempo promedio que se tarda reparando un equipo (MTTR).

$$Disponibilidad = \frac{MTBF}{(MTBF + MTTR)} * 100$$

Asimismo, el indicador de confiabilidad se puede definir, como la confianza en un determinado componente, equipo o un sistema para que realice su función normal en un período dado.

$$Confiabilidad = e^{-\frac{1}{MTBF}}$$

Y por último, el indicador de mantenibilidad que se refiere a la capacidad que tiene un equipo de ser restituido, en un tiempo determinado, a su función original.

$$Mantenibilidad = 1 - e^{-\frac{1}{MTTF} * t}$$

#### 1.4.7. Mantenimiento de Clase Mundial

El Mantenimiento de Clase Mundial es la unión de esfuerzos para la reorientación de la estrategia de mantenimiento rumbo a un enfoque de mantenimiento pro-activo, de disciplina en prácticas estandarizadas, con índices de clase mundial para evaluar el desempeño de la gestión. El mantenimiento de clase mundial se focaliza en los siguientes aspectos: la excelencia en los procesos medulares, la motivación y la satisfacción personal y de los clientes, la máxima confiabilidad, el logro de la producción que se requiere, la máxima seguridad del personal que ejecuta las tareas, la máxima protección al medio ambiente.

Entre sus pilares, se encuentran: la mejora enfocada, el mantenimiento autónomo, mantenimiento planeado, mantenimiento de la calidad, la educación y el entrenamiento, la seguridad y medio ambiente, la logística, la gestión anticipada de los equipos, la gestión anticipada de los productos, mantenimiento de clase mundial en la oficina, costos.

#### 1.4.8. Balanced Scorecard

El Balanced Scorecard o Cuadro de Mando Integral según Amo, (2011) pone de manifiesto la necesidad de las diferentes organizaciones de conservar un equilibrio entre los objetivos que se han trazado tanto a corto como a largo plazo, entre los factores financieros y los no financieros, entre las diferentes perspectivas tanto internas como externas; todo esto de manera que sea un sistema que permita la comunicación y el alineamiento de las organizaciones con las estrategias que se

encuentran definidas. Según (Baraybar, 2011), la amplitud de la herramienta del BSC permite tomar las siguientes perspectivas:

- Perspectiva financiera: Toma en cuenta la necesidad de satisfacer a los inversores de la organización.
- Perspectiva cliente: Para alcanzar los objetivos que se definieron en el punto anterior, se debe dar valor al cliente, buscando satisfacer sus necesidades.
- Perspectiva de procesos internos: Para dar valor a los clientes, se debe buscar la excelencia en los procesos que permiten a la organización satisfacer las necesidades de los clientes; en esta perspectiva se toman en cuenta los procesos, cuyo impacto es fuerte en el cumplimiento de la estrategia de la organización.
- Perspectiva de aprendizaje y crecimiento: Para alcanzar los objetivos definidos en los procesos internos, se debe tener la capacidad para la innovación, el desarrollo, la construcción y la manutención de los recursos. Esta perspectiva reconoce los activos intangibles que se tornan críticos para el cumplimiento de la estrategia de la organización.

El Balanced Scorecard, es entonces, para el caso particular del presente proyecto, una metodología que permite al Departamento de Mantenimiento mejorar su gestión, transformando la estrategia en objetivos cuantificables; buscando además, que el personal involucrado, así como los recursos, se encuentren alineados con la estrategia para implementar, de manera que no existan grandes limitantes en el desarrollo de la herramienta.

Para llevar a cabo el Balanced Scorecard, se deben tomar en cuenta los siguientes pasos (Figura 4):



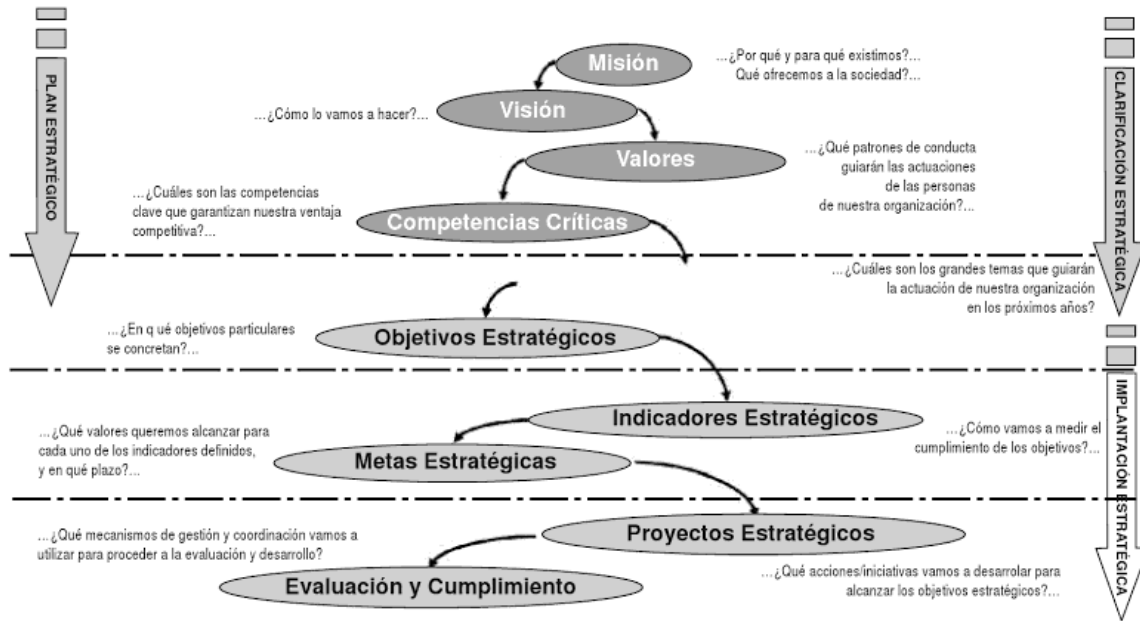


Figura 4. Pasos del Balanced Scorecard.

Fuente: (Baraybar, 2011)

- Planificación estratégica: Como punto de partida, se encuentran tanto la misión como la visión de la organización, así como el análisis de las fortalezas y debilidades de esta. Además, se pone de manifiesto toda la estrategia respecto del valor agregado que se quiere lograr de parte del Departamento de Mantenimiento en el hotel, mediante la definición de metas, objetivos y la capacitación que se pueda brindar al personal del departamento.
- Implantación de la estrategia: Tomando como referencia los objetivos trazados en la planificación, se establecen los indicadores que permitan conocer el éxito de su cumplimiento, las metas que se quieren lograr y que se alineen a la realidad operacional del departamento, y por último, la definición del control para la evaluación de la estrategia planteada anteriormente.

Según (Parra Márquez & Crespo Márquez, 2012), el enfoque del Balanced Scorecard en la gestión de mantenimiento consta generalmente de los siguientes pasos:

- Formulación de la estrategia para las diferentes actividades del mantenimiento: Se toman en cuenta diferentes opciones estratégicas tales

como: la puesta en marcha de una capacidad en la organización, la tercerización del mantenimiento, la estimulación de la práctica del mantenimiento autónomo en los operadores de primera línea, la potenciación del mantenimiento polivalente; asimismo, la utilización de mantenimiento basado en la condición. Se debe resaltar, que este punto se debe realizar mediante un proceso participativo.

- Puesta en práctica de la estrategia: Se traduce en objetivos a largo plazo, donde se establecen los indicadores de rendimiento que sean considerados como necesarios, así como sus respectivos objetivos. En este punto se debe realizar la consulta a los internos y externos, a la alta gerencia, al personal de mantenimiento que se encuentre a cargo de la supervisión de la operación, y a los usuarios de los diferentes servicios del Departamento de Mantenimiento. Con esto, el mantenimiento se relaciona directamente con la visión global de la organización, siendo así un punto clave en el éxito del negocio de la empresa.
- Desarrollo de los planes de acción: Se determinan los medios necesarios para alcanzar las metas de los objetivos establecidos. Además, se deben tomar en cuenta todos los cambios que sean pertinentes en la estructuración de los diferentes trabajos de mantenimiento, en el sistema de información, entre otros.
- Revisión periódica del rendimiento y de la estrategia: Se realiza el seguimiento de las medidas establecidas, de manera que se verifique su progreso; en este punto, se puede requerir de nuevos objetivos estratégicos, de la revisión del Balanced Scorecard o la actualización de los planes de acción.

#### 1.4.9. Lean Maintenance

El pensamiento Lean busca que la organización en la que se desarrolle utilice menos recursos de la planta, menos esfuerzo de los colaboradores, menos costo en inventario, menos espacio para el desarrollo de un producto, o de un servicio en concreto. Por su parte, el mantenimiento, adoptando este pensamiento, tiene como objetivo primordial establecer un proceso de mejora continua, que busque la

reducción de los costos del Departamento de Mantenimiento, el mejoramiento de los procesos y la eliminación de los diferentes desperdicios para que de esta forma, se aumente la disponibilidad y la confiabilidad de los activos que conforman la organización, generando un valor agregado significativo al proceso productivo (Paredes, 2005).

A través del Lean Maintenance según (Paredes, 2005) se busca reducir los desperdicios que en la operación de mantenimiento se dividen en 7 grandes grupos, que se describen a continuación:

- Sobreproducción

Cuando las actividades que se realizan no tienen un valor agregado al sistema productivo, puede derivar en un gran desperdicio. Propiamente en el Departamento de Mantenimiento, hace referencia a las diferentes frecuencias del Plan de Mantenimiento Preventivo, o de cualquier otra estrategia de mantenimiento utilizada; las cuales no han sido actualizadas u optimizadas y la ejecución de las actividades en un tiempo menor al que realmente se requiere, puede incurrir en un gran desperdicio.

- Espera

Hace referencia al tiempo de espera para la ejecución de un servicio, para la entrega de herramientas, repuestos, transporte, entre otros. Por medio de la programación y la planificación adecuada, se debe buscar minimizar al máximo este desperdicio.

- Transporte

Cuando las herramientas son almacenadas lejos del punto de operación, cuando se generan órdenes de trabajo para equipos que no se encuentran disponibles, cuando el personal de mantenimiento debe recorrer largas distancias caminando para la ejecución de un servicio, se puede incurrir en un gran desperdicio por transporte.

- Sobreprocesamiento

La falta de programación y de planificación puede conllevar a la redundancia en órdenes de trabajo, al uso incorrecto del software de gestión de

mantenimiento (integridad de los datos), entre otros aspectos que pueden incurrir en un desperdicio por sobreprocesamiento.

- **Inventario**

Una bodega de inventario en el departamento de mantenimiento puede contener 65% de material que es necesario y 35% de material prescindible; además, el inventario constituye uno de los puntos críticos en el presupuesto de mantenimiento en una organización. De manera que, al no existir una planificación adecuada en la bodega respectiva, se puede incurrir en un gran desperdicio por inventario.

- **Movimientos**

Cuando las tareas establecidas en el Plan de Mantenimiento Preventivo, o en cualquier otra estrategia de mantenimiento utilizada, no agregan valor a la disponibilidad del equipo, se incurre en movimientos de personal que se tornan innecesarios; la búsqueda de un repuesto en un espacio desordenado, de un equipo al no existir una codificación adecuada, se puede incurrir en un gran desperdicio por movimientos.

- **Defectos**

La aparición de fallas repetitivas, sin atacar de raíz la causa del problema, puede incurrir en un gran desperdicio por defectos.

Según (Paredes, 2005) el Lean Maintenance cuenta con los siguientes pilares para la estandarización y optimización de los procesos de una organización:

- ✓ 5 eses

Busca eliminar completamente los desperdicios en una organización; está vinculado con el área de trabajo y con sus respectivos operadores. A través de la metodología 5 eses se ayuda a fomentar la autodisciplina en los trabajadores, a mantener solamente lo que es necesario en el área de trabajo, a mantener limpios y seguros los espacios de trabajo.

- ✓ Control visual

A través del Control Visual o Andon se busca que por medio de diferentes señales y signos se pueda tener noción del estado de un sistema productivo. Esto facilita tomar las medidas que sean necesarias con un alto grado de

autonomía por parte de los colaboradores. Con el Control Visual se ayuda a estandarizar la comunicación en el departamento; además, se mejora el flujo de la información más significativa (López B. S., Ingeniería Industrial Online, 2016).

✓ *Just in Time*

El método de Just in Time busca que las diferentes organizaciones tengan solo los productos que sean necesarios, en el momento propicio y con la cantidad requerida. A través del Just in Time se ayuda a eliminar todo lo que no dé un valor agregado al producto como las inspecciones, los movimientos entre equipos, las preparaciones. (Arndt, 2005)

✓ *Kanban*

El sistema Kanban o 'Tarjeta' en japonés, trabaja con la metodología de Just in Time, donde lo que un proceso de producción precise para seguir su operación se debe buscar en el proceso o suministro que le antecede; de manera, que sea un proceso donde se obtenga el elemento en la cantidad y el tiempo precisos buscando que se repongan los elementos una vez consumidos; el método kanban se basa en la operación de reposición de productos de los supermercados. El kanban ayuda a la reducción de inventarios y a la optimización de la operación. (Arbós, 2012)

✓ *Células de Manufactura*

Las células de manufactura son todas aquellas operaciones precisas para producir y conservar flujos de manufactura continuos. A través de la célula se combinan las operaciones manuales y mecánicas para elevar el valor agregado y reducir el desperdicio. Los operarios que son parte de la célula de manufactura están entrenados para atender diferentes funciones, lo que permite mejorar las relaciones entre colaboradores, disminuir los tiempos de producción y de preparación.

✓ *Value Stream Mapping*

El Value Stream Mapping o Mapeo de Flujo de Valor permite visualizar y entender un proceso, identificando sus respectivos desperdicios. Este método muestra la secuencia de lo que es valioso para el cliente; donde se

incluyen todos los insumos que ayudan a la obtención de lo que el cliente adquiere. Ayuda a comunicar ideas para el mejoramiento del proceso, a instituir un lenguaje en común en la organización, a detectar oportunidades de mejora. (Calva, s.f.)

✓ TPM (Mantenimiento Productivo Total)

El TPM tiene como objetivo principal obtener la máxima eficiencia de un sistema productivo mediante la gestión óptima de los activos que lo conforman; en otras palabras, cero defectos, cero averías, cero accidentes y cero desperdicios. Para su implantación, el TPM se vale de ciertas estrategias, entre las que caben mencionar: el mantenimiento autónomo, la optimización de la gestión del preventivo y correctivo, optimización del rendimiento de los equipos, capacitación del personal sobre los diferentes activos y su respectivo mantenimiento, manutención de los equipos en la mejor condición posible. (Cuatrecasas Arbós & Torrell Martínez, 2010)

✓ RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad)

A través del método de RCM se busca que los equipos tengan la máxima confiabilidad operacional posible; esto tomando en cuenta el contexto del área donde se encuentre el equipo. Se enlistan todas las funciones del activo, así como sus modos de falla, entre otros aspectos; de manera que se obtengan las actividades que permitan la intervención adecuada del equipo. (Beltrán, 2015)

✓ Método SMED

El sistema SMED busca la preparación rápida de máquinas, y así reducir considerablemente el tamaño de los lotes. Este método tiene dos aspectos fundamentales: la preparación interna, que son todas las operaciones que se pueden ejecutar cuando la máquina se encuentra parada, y la preparación externa, que son todas las operaciones que se pueden ejecutar cuando la máquina se encuentra funcionando; así, el método busca convertir la preparación interna a externa, y su posterior perfeccionamiento. (Rodríguez, 2007)

✓ Poka Yoke

La metodología Poka Yoke tiene como objetivo cero defectos, evitando toda clase de error y reduciendo la cantidad de fallas. Este sistema tiene dos funciones: inspeccionar totalmente las unidades producidas y realizar la retroalimentación debida en caso de un defecto, así como la acción correctiva que corresponda. (López Mortarotti, Sanchez Varretti, & García, s.f.)

✓ Kaizen

A través de la filosofía Kaizen se busca, que los trabajadores se integren de forma activa al proceso mediante pequeñas contribuciones. Y a partir de ellas, optimizar la eficiencia operacional, mediante la creación de una cultura organizacional que garantice la constancia de los aportes y la participación del personal para buscar soluciones a los diferentes problemas del departamento. La filosofía Kaizen busca: optimizar el recurso existente, implementar cambios de forma rápida y constante, velar para que el personal tenga alta participación en el proceso, pequeños aportes por parte del personal y evaluación continua, según el objetivo que se ha trazado.

Además, para su implantación, se deben tomar las siguientes consideraciones: compromiso por parte de la alta gerencia de la empresa, alta recepción en relación con nuevos aportes y a la implementación de cambios, alta valoración del personal y disposición para elaborar estándares.

✓ Takt Time

El Takt Time representa el ritmo de manufactura respecto de la solicitud del cliente. Se obtiene al dividir el tiempo neto de trabajo entre la demanda del cliente. El cliente es quien impone el ritmo de manufactura o en este caso en particular, de servicio. De manera, que se puede establecer la cantidad de operarios necesarios en un turno de trabajo, según el comportamiento de la demanda del huésped.

## Metodología para seguir

Objetivo	Actividad
<p><b>1. Diagnosticar el estado actual del Departamento de Mantenimiento mediante la Norma COVENIN 2500-93.</b></p>	<p>1.1. <i>Conocer el entorno de trabajo.</i></p> <p>1.2. <i>Recopilar la información sobre el departamento de mantenimiento.</i></p> <p>1.3. <i>Analizar la metodología actual de operación y organización del departamento de mantenimiento.</i></p> <p>1.4. <i>Evaluar el estado actual del departamento de mantenimiento mediante inspección visual y la norma COVENIN.</i></p> <p>1.5. <i>Proponer acciones de mejora con base en los resultados obtenidos mediante COVENIN para alinear el departamento a la misión del hotel.</i></p>
<p><b>2. Establecer las estrategias de mantenimiento que contribuyan</b></p>	<p>2.1. <i>Realizar el levantamiento e identificación de los equipos del Hotel.</i></p>



<p><b>al cumplimiento de la misión del Hotel.</b></p>	<p>2.2.<i>Determinar los equipos que se tornan más críticos en las diferentes áreas (habitaciones, restaurantes, oficinas).</i></p> <p>2.3.<i>Diseñar los manuales de mantenimiento para los equipos críticos.</i></p> <p>2.4.<i>Evaluar el stock de repuestos actual.</i></p>
<p><b>3. Actualizar el software (MP9) con el que cuenta el hotel, que faciliten las labores de mantenimiento.</b></p>	<p>3.1.<i>Identificar la información que será parte de la herramienta programada.</i></p> <p>3.2.<i>Realizar el modelo relacional del software.</i></p> <p>3.3.<i>Definir responsables de retroalimentar la información que maneje el software.</i></p>
<p><b>4. Establecer indicadores de clase mundial que evalúen el modelo de gestión de mantenimiento.</b></p>	<p>4.1.<i>Determinar los indicadores y su nivel de logro requerido que permitan evaluar de manera integral el modelo de gestión</i></p>

	<i>mediante el Balanced ScoreCard.</i>
<b>5. Diseñar un proceso de mejora continua del Departamento de Mantenimiento mediante herramientas Lean Maintenance</b>	<p><i>5.1. Identificar los pilares de Lean Maintenance que mejoren la operación del mantenimiento.</i></p> <p><i>5.2. Proponer las mejoras del Departamento de Mantenimiento según los pilares establecidos</i></p>
<b>6. Evaluar el costo económico de la implementación del proyecto.</b>	<i>6.1. Evaluar la factibilidad económica del proyecto.</i>

## **2. Diagnóstico del Departamento de Mantenimiento**

La evaluación de la gestión de mantenimiento actual se realizó por medio de la Norma COVENIN 2500-93; donde se tomaron en cuenta todas aquellas áreas, que mediante la inspección visual y las entrevistas realizadas (gerente de mantenimiento y supervisor electromecánico), son los puntos donde se encuentran las mayores oportunidades para alinear el Departamento de Mantenimiento a los objetivos de la empresa.

## 2.1. Organización del Mantenimiento

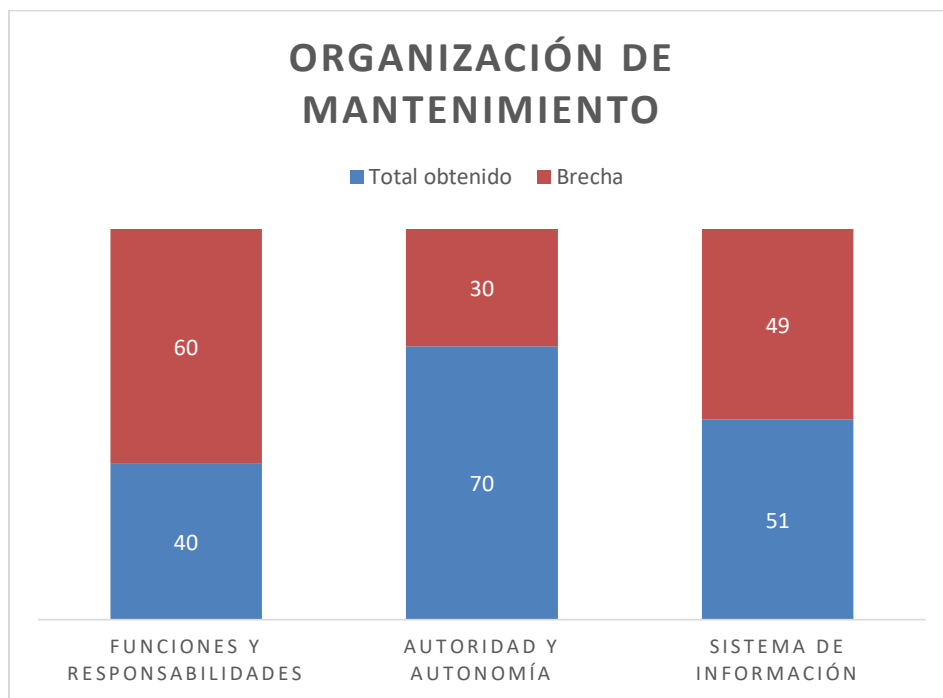
En la organización de mantenimiento se muestra, que según los resultados obtenidos, no se cuenta con un organigrama adecuado a la realidad operacional del mantenimiento, donde actualmente existe redundancia de funciones y otras no son ejecutadas por el personal que está destinado a realizarlas; existe desconocimiento de la importancia que tiene el Departamento de Mantenimiento en el cumplimiento de los objetivos del hotel, lo que ha conllevado a que el personal no preste la atención debida de las funciones que deben realizar para alcanzar la máxima eficiencia operacional; debido a la ausencia de personal calificado existen actividades del Departamento de Mantenimiento que no son cubiertas y derivan en problemas de planificación, programación, ejecución.

Respecto de la autoridad y autonomía, el personal no tiene pleno conocimiento de las funciones que debe realizar; para la ejecución de tareas de carácter rutinario, se requiere consultar a niveles superiores, que se traducen en tiempos muertos considerables. En el sistema de información, no se cuenta con los flujogramas necesarios para las tomas de decisiones; no se cuenta con un archivo que esté ordenado y debidamente jerarquizado con fundamento técnico; para el manejo de la información, se adquirió un software de gestión de mantenimiento, sin embargo, el personal no se encuentra capacitado para su uso.

**Tabla 1. Organización de Mantenimiento.**

Área	Principio Básico	Pts	Deméritos										Total Deméritos	Pts	% Total
Organización de mantenimiento	Funciones y Responsabilidades	80	11	12	5	5	2	13	X	X	X	X	48	32	40
	Autoridad y Autonomía	50	2	6	0	7	X	X	X	X	X	X	15	35	70
	Sistema de Información	70	7	2	10	5	5	5	X	X	X	X	34	36	51

	Puntaje total obtenible	200	Puntaje obtenido	103	52
--	-------------------------	-----	------------------	-----	----



**Figura 5. Organización de Mantenimiento.**

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel 2016.

## 2.2. Planificación de Mantenimiento

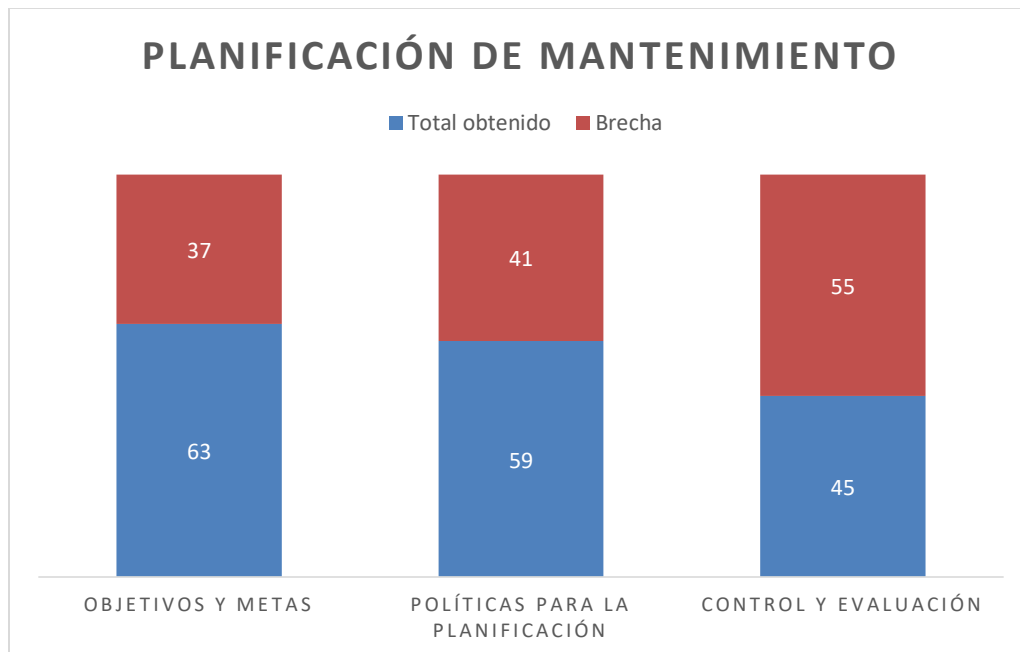
En la planificación de mantenimiento, a pesar de que los objetivos y las metas del departamento se encuentran definidos, el personal de mantenimiento no es consciente de la importancia que tiene su cumplimiento; actualmente, no se cuenta con un plan que especifique la necesidad real y objetiva de mantenimiento; el trabajo es mayoritariamente en función de las tareas que surjan día con día (mantenimiento cuando se falla), y no con la anticipación que se requiere en equipos de mayor criticidad.

Los operarios cuentan con una bitácora donde anotan sus respectivas intervenciones; sin embargo, no se toman en cuenta datos de tiempo de parada y de reparación; además, la información generada no se procesa ni se realiza el respectivo análisis para tener un control de los objetos a mantener y de sus oportunidades de mejora. Los equipos no cuentan con una codificación que permita

su fácil ubicación, además de que la información técnica de muchos de ellos no se encuentra actualizada.

**Tabla 2. Planificación del Mantenimiento.**

Área	Principio Básico	Pts	Deméritos										Total Deméritos	Pts	% Total
			5	10	8	3	X	X	X	X	X	X			
Planificación de mantenimiento	Objetivos y Metas	70	5	10	8	3	X	X	X	X	X	X	26	44	63
	Políticas para la planificación	70	10	8	8	3	X	X	X	X	X	X	29	41	59
	Control y evaluación	60	6	7	4	3	3	4	2	4	X	X	33	27	45
	Puntaje total obtenible	200	Puntaje obtenido										112	56	



**Figura 6. Planificación de Mantenimiento.**

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel 2016.

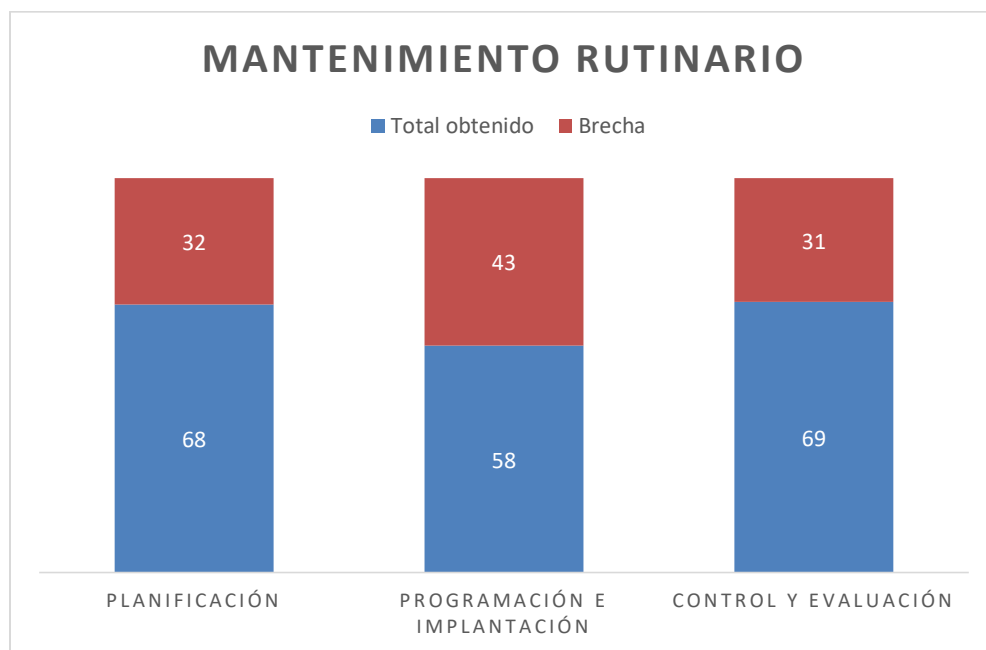
### 2.3. Mantenimiento Rutinario

En el mantenimiento rutinario, aunque los operarios se encuentren informados sobre las operaciones que deben efectuar, no se cuenta del todo con las instrucciones técnicas necesarias para una aplicación más eficiente de este tipo de mantenimiento. La programación del mantenimiento rutinario no se encuentra definida con todas las especificaciones necesarias para su ejecución; no se utiliza el sistema que posee el hotel para programar las labores rutinarias, lo que complica

el establecimiento de frecuencias, de control y de retroalimentación de las labores ejecutadas.

**Tabla 3. Mantenimiento Rutinario.**

Área	Principio Básico	Pts	Deméritos											Total Deméritos	Pts	% Total
Mantenimiento Rutinario	Planificación	100	5	5	0	10	10	2	X	X	X	X	32	68	68	
	Programación e implantación	80	10	5	5	9	5	0	0	0	X	X	34	46	58	
	Control y evaluación	70	5	0	4	7	3	3	0	X	X	X	22	48	69	
	Puntaje total obtenible	250	Puntaje obtenido											162	65	



**Figura 7. Mantenimiento Rutinario.**

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel 2016.

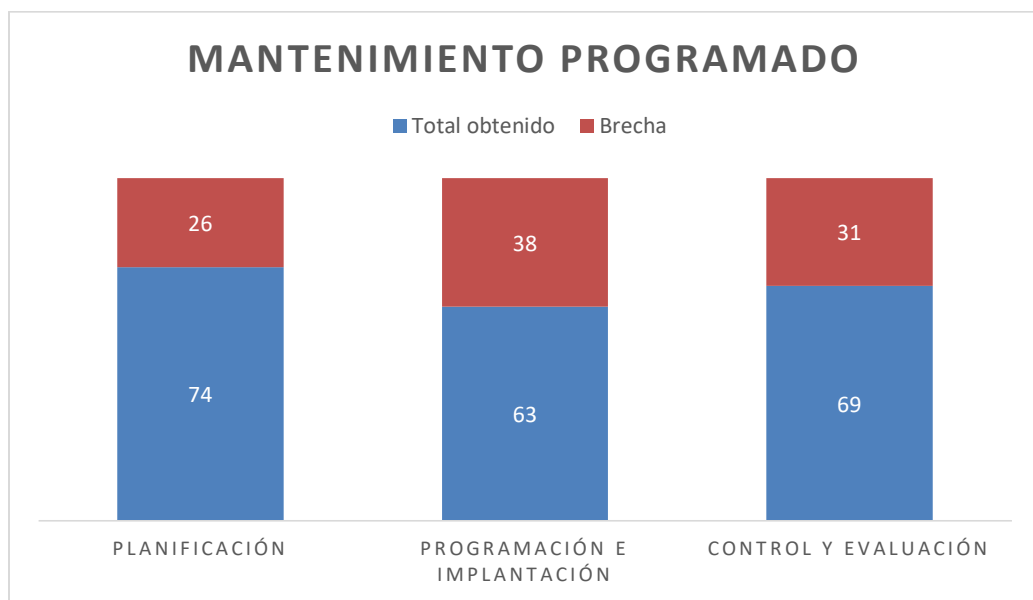
## 2.4. Mantenimiento Programado

En el mantenimiento programado, no se cuenta con la información pertinente para poder realizar las diferentes labores, según la necesidad real de los objetos de mantenimiento; no se cuenta con la programación debida para todas las tareas que se deben realizar de manera quincenal hasta anual; al no utilizarse el sistema de gestión de mantenimiento de manera eficaz, el control y la evaluación de las

actividades se torna difícil, solamente se cuenta con los datos de las bitácoras que no poseen la información suficiente para retroalimentar el mantenimiento.

**Tabla 4. Mantenimiento Programado.**

Área	Principio Básico	Pts	Deméritos										Total Deméritos	Pts	% Total
Mantenimiento Programado	Planificación	100	2	5	3	5	3	3	5	X	X	X	26	74	74
	Programación e implantación	80	10	3	7	3	5	2	X	X	X	X	30	50	63
	Control y evaluación	70	4	3	6	3	3	3	0	X	X	X	22	48	69
	Puntaje total obtenible	250	Puntaje obtenido										172	69	



**Figura 8. Mantenimiento Programado.**

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel 2016.

## 2.5. Mantenimiento Correctivo

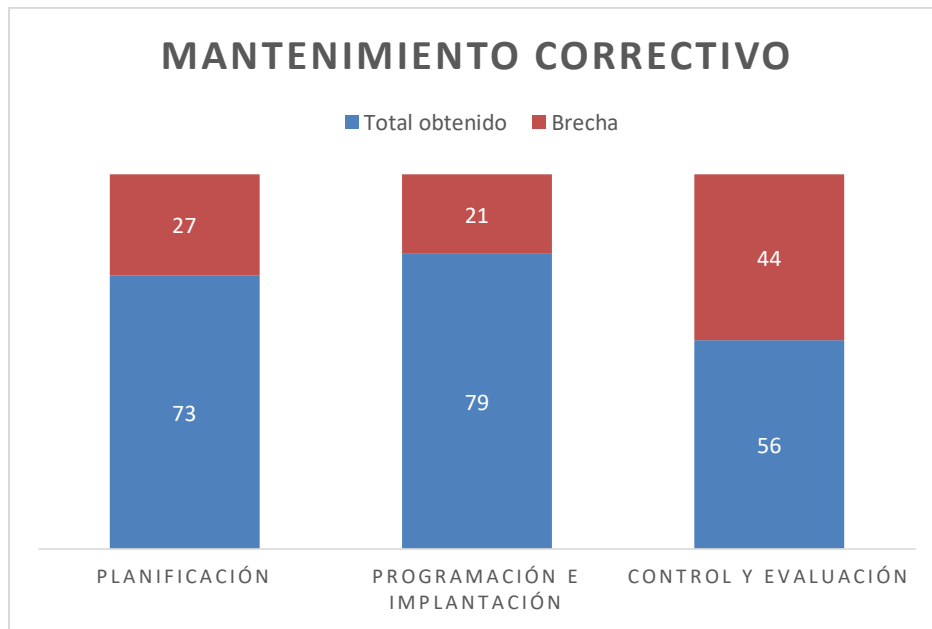
El mantenimiento correctivo es una de las metodologías más utilizadas en la empresa; sin embargo, no se tiene un registro claro de las fallas, lo que dificulta el análisis para impedir su futura presencia y realizar la clasificación de las fallas que se van a atender y las que se van a eliminar por medio de la metodología correctiva; debido a la falta de planificación y programación del departamento, la distribución del tiempo no es la óptima para realizar las tareas correctivas; las intervenciones correctivas no presentan la información suficiente como tiempos de ejecución, uso



de materiales, los datos representativos que permitan su posterior control y evaluación.

**Tabla 5. Mantenimiento Correctivo.**

Área	Principio Básico	Pts	Deméritos										Total Deméritos	Pts	% Total
Mantenimiento Correctivo	Planificación	100	10	10	7	0	X	X	X	X	X	X	27	73	73
	Programación e implantación	80	4	3	10	0	X	X	X	X	X	X	17	63	79
	Control y evaluación	70	7	7	7	10	X	X	X	X	X	X	31	39	56
	Puntaje total obtenible	250	Puntaje obtenido										175	70	



**Figura 9. Mantenimiento Correctivo.**

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel 2016.

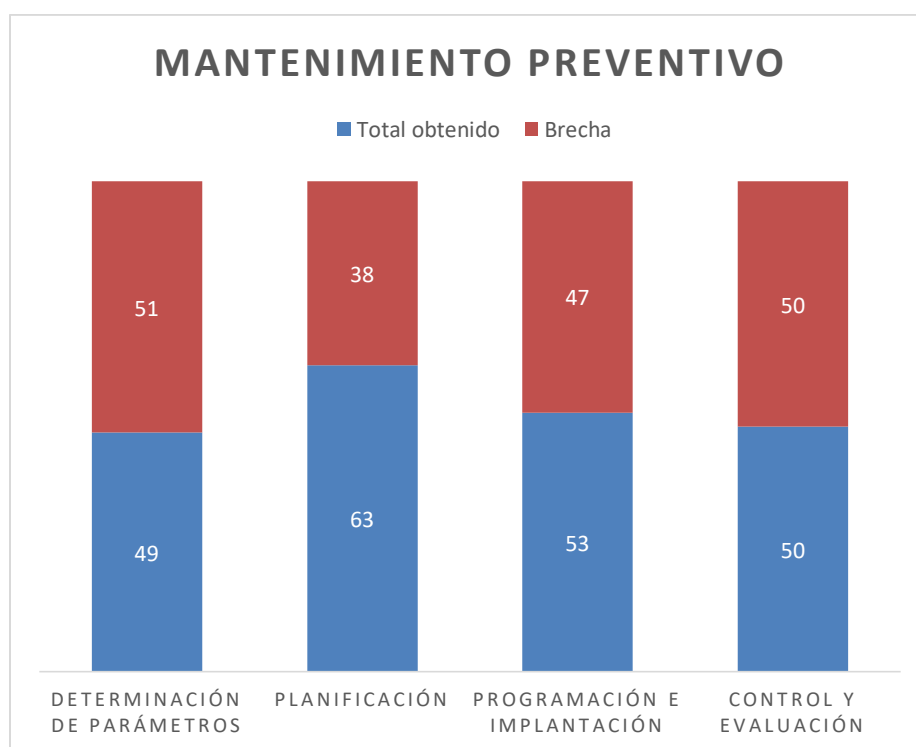
## 2.6. Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo en el hotel, se realiza mayoritariamente mediante la tercerización en los equipos (generadores) y sistemas (sistema contra incendios) no comunes en el accionar y alcance del personal del departamento de mantenimiento; sin embargo, en los equipos y sistemas que el departamento logra cubrir no se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo consolidado que permita asegurar la disponibilidad operacional de los objetos por mantener; los equipos no se encuentran jerarquizados de manera que se determine aquellos objetos de mantenimiento que requieren intervención preventiva; las órdenes de

trabajo no son emitidas con la antelación requerida y afectan la programación de actividades del departamento; en las intervenciones preventivas no se recopila la información suficiente para realizar su posterior evaluación; la cultura del departamento se encuentra enfocada en la metodología correctiva y por avería, por lo que la resistencia al cambio, es otro de los puntos por considerar para la consolidación de un plan de mantenimiento preventivo.

**Tabla 6. Mantenimiento Preventivo.**

Área	Principio Básico	Pts	Deméritos										Total Deméritos	Pts	% Total
Mantenimiento Preventivo	Determinación de Parámetros	80	10	10	15	4	2	X	X	X	X	X	41	39	49
	Planificación	40	5	10	X	X	X	X	X	X	X	X	15	25	63
	Programación e implantación	70	10	10	5	4	4	X	X	X	X	X	33	37	53
	Control y evaluación	60	5	10	5	10	X	X	X	X	X	X	30	30	50
	Puntaje total obtenible	250	Puntaje obtenido										131	52	



**Figura 10. Mantenimiento Preventivo.**

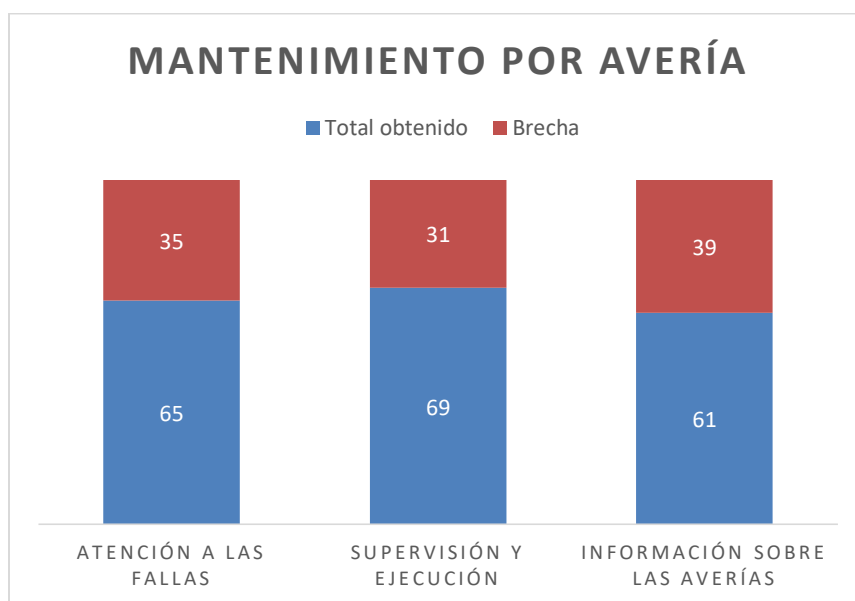
Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel 2016.

## 2.7. Mantenimiento por Avería

El mantenimiento por avería es una de las metodologías de mantenimiento, junto a la correctiva, que más se emplea en el departamento; sin embargo, aunque la avería se ataca con la rapidez debida, no se cuenta con un registro de fallas que permitan realizar el análisis de las averías en un período determinado; tampoco se cuenta con el registro del consumo de materiales o los repuestos que fueron utilizados durante cada intervención, lo que complica el control y la evaluación del mantenimiento por avería respecto de otras metodologías.

**Tabla 7. Mantenimiento por Avería.**

Área	Principio Básico	Pts	Deméritos										Total Deméritos	Pts	% Total
			5	10	5	5	7	3	X	X	X	X			
Mantenimiento por Avería	Atención a las fallas	100	5	10	5	5	7	3	X	X	X	X	35	65	65
	Supervisión y Ejecución	80	5	3	3	3	4	4	1	2	X	X	25	55	69
	Información sobre las averías	70	5	2	10	10	X	X	X	X	X	X	27	43	61
	Puntaje total obtenible	250	Puntaje obtenido										163	65	



**Figura 11. Mantenimiento por Avería.**

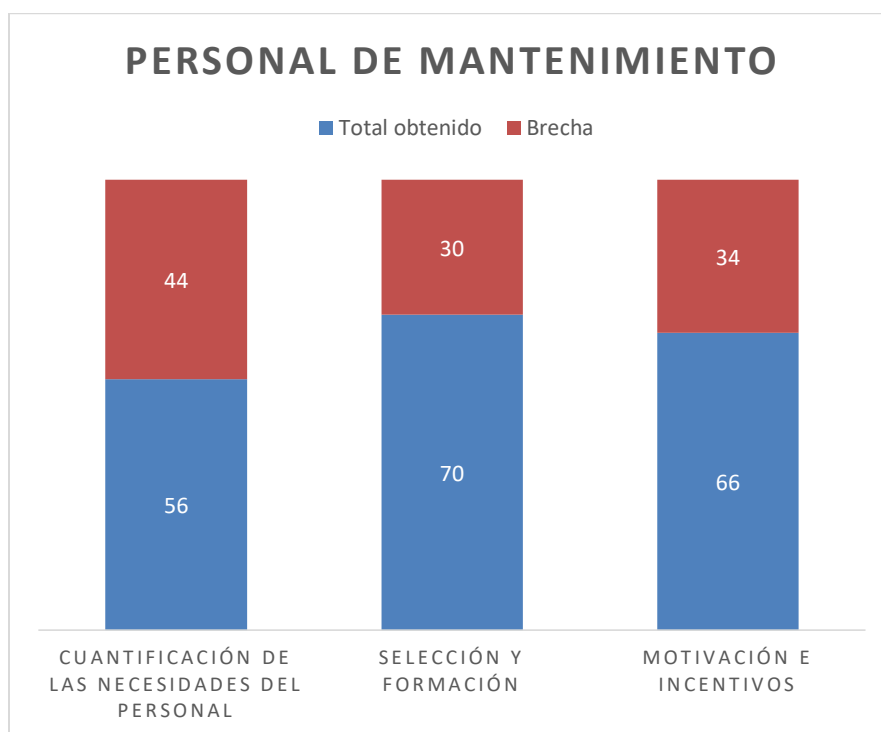
**Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel 2016.**

## 2.8. Personal de Mantenimiento

Respecto del personal de mantenimiento, el departamento no cuenta con la organización suficiente en cuanto al tipo y cantidad de ejecutores de las labores de mantenimiento; existen diferentes puestos donde no se realiza la selección del personal según las características de los trabajos que se deben efectuar; existen labores que en un mismo turno de trabajo son redundantes; el personal del departamento no da la importancia debida al efecto de una buena estrategia de mantenimiento en el cumplimiento de los objetivos.

**Tabla 8. Personal de Mantenimiento.**

Área	Principio Básico	Pts	Deméritos										Total Deméritos	Pts	% Total
X Personal de Mantenimiento	Cuantificación de las necesidades del personal	70	13	8	10	X	X	X	X	X	X	X	31	39	56
	Selección y Formación	80	4	3	5	5	0	2	2	3	X	X	24	56	70
	Motivación e Incentivos	50	10	5	2	0	X	X	X	X	X	X	17	33	66
	Puntaje total obtenible	200	Puntaje obtenido										128	64	



**Figura 12. Personal de Mantenimiento.**

**Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel 2016.**

## 2.9. Resumen de la evaluación del Departamento de Mantenimiento

Tabla 9. Resumen de la evaluación.

Área	Puntaje total	Puntaje obtenido	% aprobación	Brecha
Organización de Mantenimiento	200	103	52	48
Planificación de Mantenimiento	200	112	56	44
Mantenimiento Rutinario	250	162	65	35
Mantenimiento Programado	250	172	69	31
Mantenimiento Correctivo	250	175	70	30
Mantenimiento Preventivo	250	131	52	48
Mantenimiento por Avería	250	163	65	35
Personal de Mantenimiento	200	128	64	36

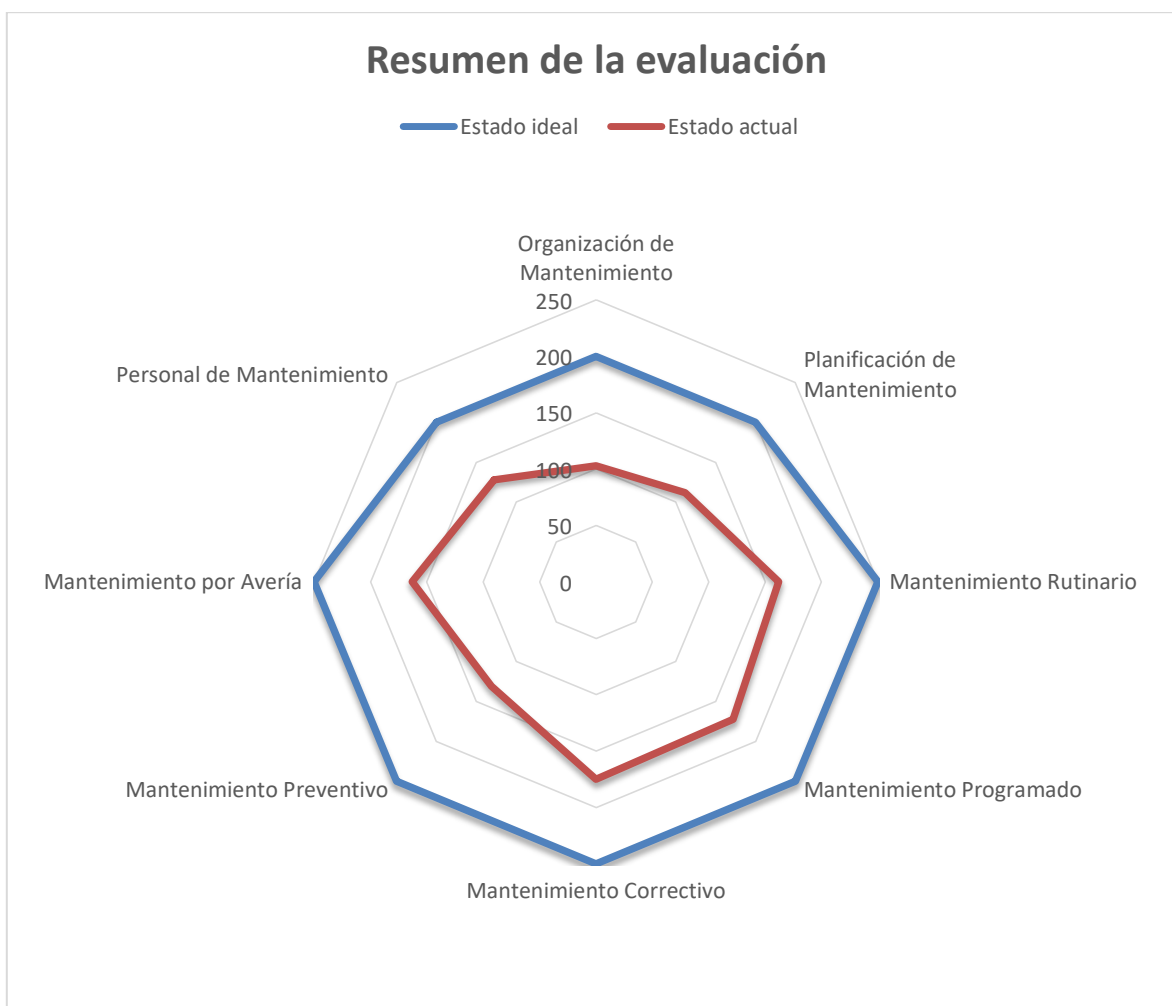


Figura 13. Resumen de la evaluación.

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel 2016.

# **3. Estrategias de mantenimiento**

### 3.1. Modelo de gestión de mantenimiento

#### 3.1.1. Propuesta de gestión de mantenimiento

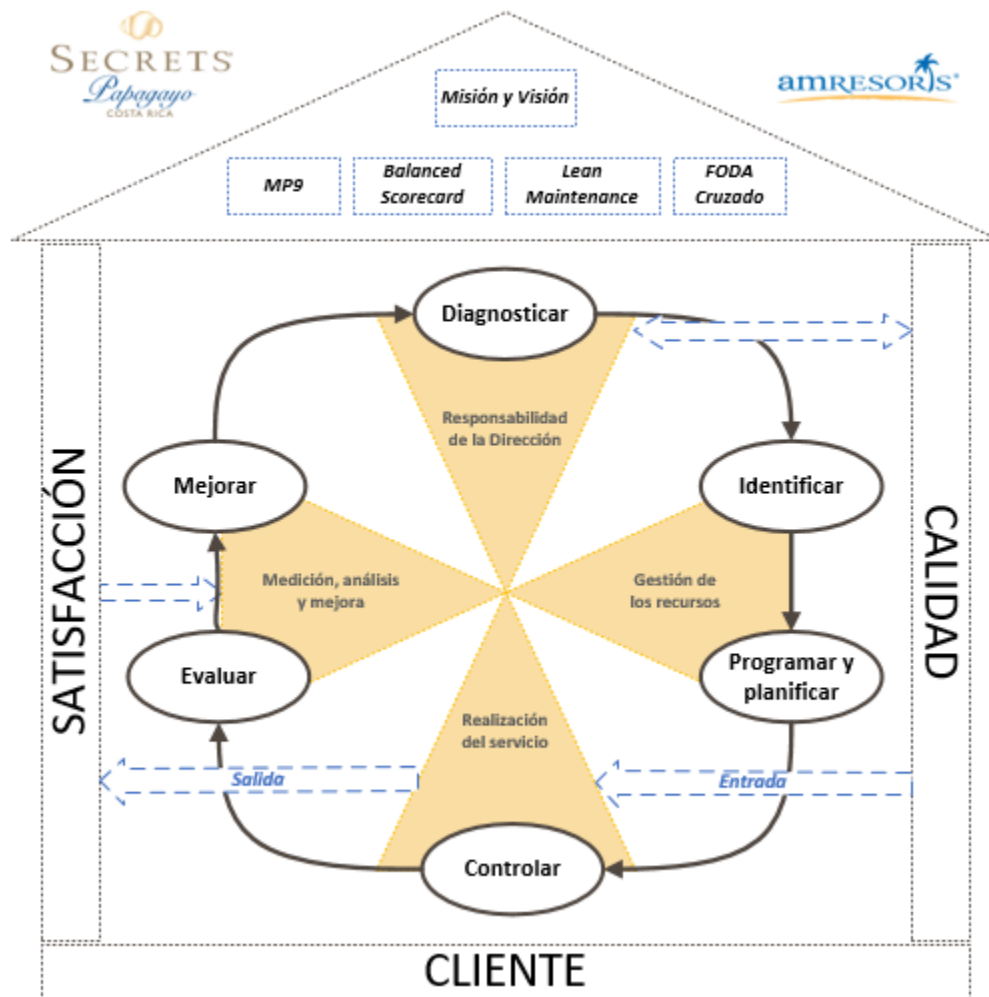


Figura 14. Propuesta de Modelo de Gestión de Mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Visio 2016.

El modelo de gestión de mantenimiento propuesto para el presente proyecto, debe procurar alinear al Departamento de Mantenimiento lo mejor posible a los objetivos del hotel; para lograrlo, se asoció el modelo propuesto por (Barbera & Viveros, 2012) en la figura 2, el sistema de gestión de calidad de la normativa ISO 9000 mostrado en la figura 3 y los enfoques que debe tener el departamento, según la experiencia adquirida durante el proceso.

El modelo propuesto de la figura 14, se divide en las siguientes partes:

- La base sobre la que está construida la industria hotelera que es el cliente.
- Las columnas que generan valor agregado al hotel en el mercado; deben estar lo suficientemente firmes para ser capaces de hacer frente a los factores externos que puedan eventualmente derribarlas, como por ejemplo, la alta competencia.
- El techo que debe ser capaz de cubrir toda la estructura, en otras palabras, de aportar las herramientas necesarias para llevar a cabo el modelo.

En el interior, se encuentra el flujo del modelo que se describe a continuación:

- Diagnosticar: El proceso debe comenzar por el diagnóstico, donde se puede observar claramente la brecha que existe entre lo que espera el hotel del mantenimiento y lo que se brinda actualmente.
- Identificar: La identificación de los elementos por los cuales existe una brecha y que deben ser analizados a profundidad para tomar las medidas correspondientes posteriormente.
- Programar y planificar: Con los puntos críticos determinados, se realiza la programación y planificación de todas las acciones que se deben tomar para poder atacarlos de la mejor manera.
- Controlar: Se debe tener control de las acciones que han sido previamente programadas y planificadas; verificando las variables en las que se encuentran inmersas (su cumplimiento, su calidad, su costo).
- Evaluar: Se cuantifica el resultado de las acciones que se tomaron, y se dan todas las observaciones necesarias.
- Mejorar: El personal es partícipe de toda la retroalimentación y del establecimiento de metas más altas para obtener estándares de clase mundial dentro del Departamento de Mantenimiento.

Asimismo, el modelo de gestión de calidad permite conectar las columnas (flechas con línea discontinua), y se describe a continuación:

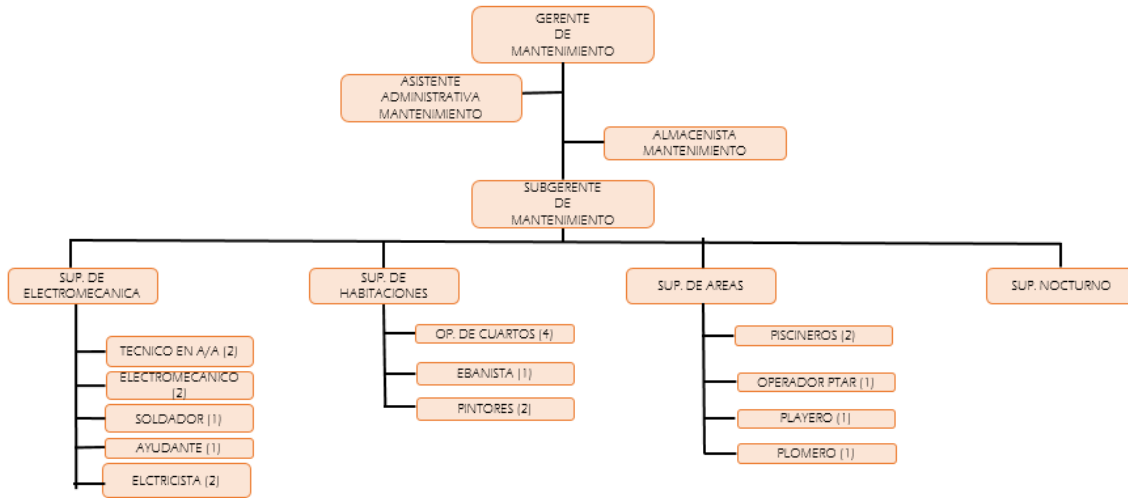
En este apartado, es importante mencionar, que el modelo de la figura 3 presenta una columna llamada 'requisitos', que análogamente se representa como calidad en el modelo propuesto de la figura 14 por ser el requisito principal del servicio brindado en el hotel.



- Responsabilidad de la Dirección: La Dirección debe poner de manifiesto el compromiso adquirido con el proceso de calidad, asegurando que se han determinado las necesidades del cliente y que se cubren; de esto, la interacción entre la columna de calidad y este apartado.
- Gestión de los recursos: La organización debe asegurar los recursos óptimos para poder brindar el mejor servicio posible, como son, equipo e infraestructura; inclusive el ambiente de trabajo, debe ser gestionado para cumplir con los requisitos del servicio.
- Realización del servicio: La organización debe alinear las tareas que se realizan según la visión del cliente. En el modelo se muestra la entrada desde la columna de calidad, que es lo que el cliente espera del servicio; y por otro lado, la salida que se dirige a la columna de satisfacción, que es el fin último del servicio.
- Medición, análisis y mejora: La organización debe determinar las herramientas por utilizar para poder evaluar el servicio brindado. En el modelo, la flecha sale desde la columna de satisfacción, que es la retroalimentación del servicio; ayuda a comprender qué nuevas estrategias deben ser tomadas en cuenta para poder alcanzar los estándares de calidad establecidos.

### 3.1.2. Estructura organizacional

El Departamento de Mantenimiento actualmente cuenta con 28 trabajadores de los cuales, 8 son administrativos; la estructura del departamento se muestra a continuación:



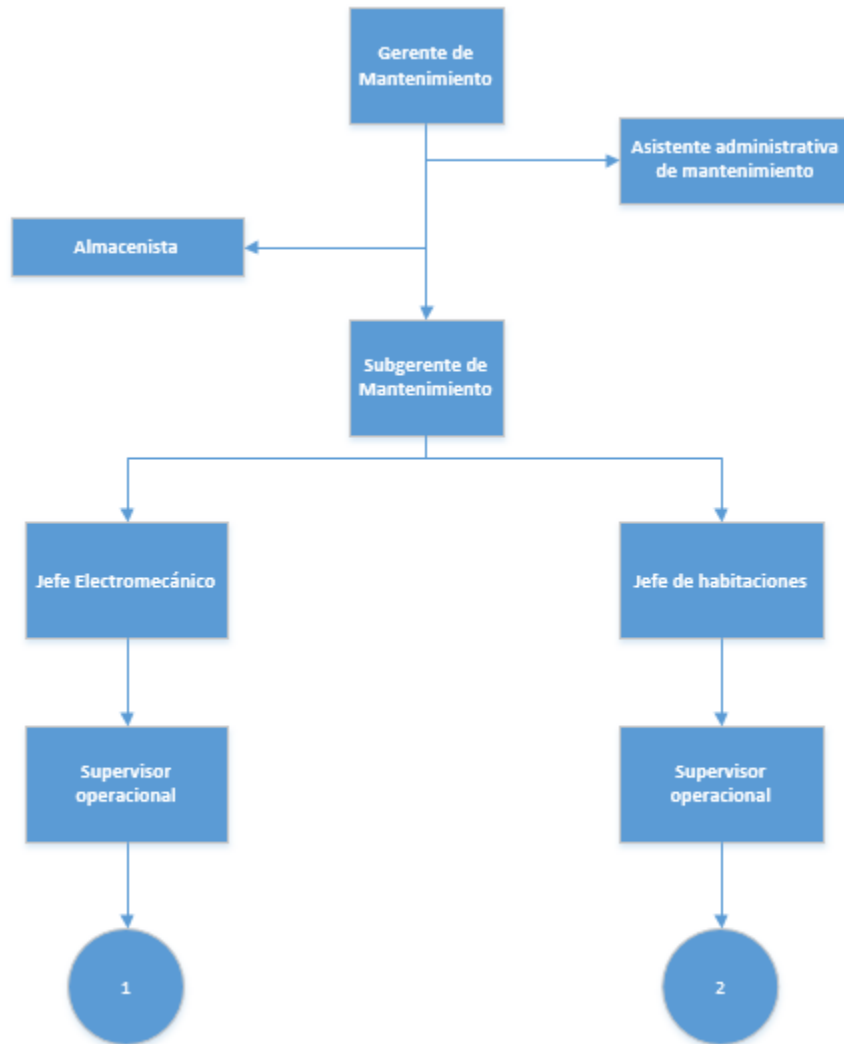
**Figura 15. Estructura organizacional actual.**

**Fuente: Hotel Papagayo Secrets Resorts & Spa.**

El Departamento de Mantenimiento opera con los 3 turnos del día; en los que la mayor parte del personal opera en el transcurso del primer turno (8:00 am – 4:00 pm) y del segundo turno (2:00 pm – 10:00 pm); esto, debido al comportamiento de las diferentes solicitudes de trabajo en el hotel.

Como se evidenció en el capítulo anterior, una de las mayores limitantes para la buena gestión del mantenimiento se encuentra en la falta de programación y planificación; lo que ha conllevado a que en elementos fundamentales en el Departamento de Mantenimiento como lo es el organigrama, no se encuentre adaptado a la necesidad real de la operación del mantenimiento. Lo anterior, debido principalmente a que el trabajo de supervisión no se encuentra enfocado en unificar esfuerzos para alcanzar altos estándares de calidad en la operación diaria; además, la presencia de hasta 4 voces de mando en un mismo turno, puede entrabar la línea de trabajo que se quiere consolidar.

**Propuesta de mejora:**



**Figura 16. Estructura organizacional propuesta.**

**Fuente:** Elaboración propia, Microsoft Visio 2016.

**Nota:** Los puntos 1 y 2 que se muestran en el organigrama propuesto (Figura 16) se encuentran desarrollados en el Apéndice 2.

- Tener un máximo de 2 supervisores por turno, para evitar al máximo la redundancia en las funciones; además, permite al sub gerente de mantenimiento tener un control más amplio sobre el trabajo de los supervisores de turno.
- Consolidar las dos áreas más críticas (electromecánica y habitaciones) en el cumplimiento de los objetivos de la organización; buscando que los respectivos supervisores programen los trabajos, realicen la planificación necesaria, tengan control sobre la realidad de todos los equipos y

habitaciones, posean el conocimiento sobre todos los controles de parte de alta gerencia para la evaluación de las labores del Departamento de Mantenimiento.

- Generar el cambio de los supervisores de áreas y nocturno, a supervisores operacionales; de manera que se conviertan en el apoyo operativo del electromecánico y el de habitaciones; donde puedan tener control sobre la calidad de los trabajos realizados, sobre los elementos que son necesarios de contar en bodega para mayor aprovechamiento de las intervenciones de mantenimiento y sobre el rendimiento de los colaboradores durante la jornada laboral.

### 3.2. Plan de Mantenimiento Preventivo

El hotel cuenta con aproximadamente 250 equipos divididos en: restaurantes, oficinas, spa, gimnasio, habitaciones, planta de tratamiento, lavandería, anfiteatro y piscinas. Para cada sección se realizó la identificación y jerarquización de sus respectivos equipos, y se dieron a conocer aquellos que forman parte del enfoque de las estrategias de mantenimiento.

#### 3.2.1. Codificación

Según (Garrido, 2004) la identificación de los equipos por medio de un código único, facilita su ubicación, su referencia en órdenes de trabajo y otros documentos, la construcción de registros históricos de las labores de mantenimiento, la elaboración de indicadores según el área. Debido a la distribución del hotel y a la diversidad de equipos, se elaboró un sistema de codificación que proporciona la información necesaria para facilitar la ubicación del equipo y su posterior documentación.

La codificación propuesta presenta el siguiente formato:

Área	Equipo	N° Equipo
------	--------	-----------

#### Codificación de áreas

Tabla 10. Codificación de Áreas.

Sección	Codificación
---------	--------------

Habitaciones 100	H1##
Habitaciones 200	H2##
Habitaciones 300	H3##
Habitaciones 400	H4##
Restaurante Porto Fino	RP
Restaurante Market	RM
Restaurante Aqua	RA
Restaurante Coco Café	RC
Restaurante Sugar Reef	RS
Cocina Principal	CP
Planta de Tratamiento	PT
Oficinas	OF
Piscinas	PI
Anfiteatro	AT
Lavandería	LV
SPA	SPA

### Codificación de equipos

En la codificación de los equipos, se utilizaron 2 dígitos, los cuales indican las iniciales del equipo; sin embargo, en caso que sea necesario diferenciar equipos en una misma área, se dispone de un tercer dígito. Asimismo, se dispone de la numeración según la cantidad de equipos de una misma familia. A continuación, el modelo de la codificación propuesta:



Figura 17. Ejemplo de codificación.


Fuente: (Garrido, 2004)

Adaptado por: Mario Jiménez

### 3.2.2. Análisis de criticidad

Para determinar los equipos críticos, se tomó como referencia la tabla mostrada (Tabla 11); además se realizaron entrevistas a los supervisores de mantenimiento, se revisaron las sugerencias o quejas de los huéspedes respecto de servicios concretos que tienen como raíz el uso de equipos:

**Tabla 11. Criterios de evaluación.**

	Criterios de evaluación			
	Seguridad y medio ambiente	Servicio	Calidad	Mantenimiento
A- Crítico	Se puede generar un accidente muy grave	Su paro afecta el servicio al cliente	Es clave para brindar el mejor servicio al cliente	Alto costo de reparación al presentarse avería
	Revisión frecuente por motivos de seguridad (mensuales)		Causa un gran porcentaje de incoformidad con el servicio	Averías con alta frecuencia
	Se han producido accidentes en el pasado			Responsable de consumir gran parte de los recursos de mantenimiento
B- Importante	Revisión frecuente por motivos de seguridad (anuales)	Afecta el servicio al cliente, sin embargo es recuperable	Afecta la calidad, sin embargo, no es problemático	Tiene un costo medio de mantenimiento
	Se puede generar un accidente grave, pero la posibilidad es escasa			
C- Prescindible	Poca o nada de influencia en la seguridad	Poca influencia en el servicio al cliente	No tiene afectación en la calidad	Tiene un costo bajo de mantenimiento

**Fuente: (Garrido, 2004)**

**Adaptado por: Mario Jiménez**

**Nota:** En la evaluación se establecieron los siguientes rangos de criticidad

- Prescindible C
- Importante B
- Crítico A

La tabla fue adaptada al caso particular de hotelería, donde originalmente el criterio era producción, se efectuó el cambio a servicio, así como sus respectivos niveles de criticidad. El autor hace la salvedad que en la evaluación de un determinado equipo, se debe tomar la categoría más alta obtenida en cualquiera de los 4 aspectos (seguridad y medio ambiente, servicio, calidad y mantenimiento). A continuación, una muestra de la selección de la criticidad, tomando como ejemplo el mangle:

SECRET'S Resorts & Spas	Criterios de evaluación			
	Seguridad y medio ambiente	Servicio	Calidad	Mantenimiento
A- Crítico	Se puede generar un accidente muy grave	Su paro afecta el servicio al cliente	Es clave para brindar el mejor servicio al cliente	Alto costo de reparación al presentarse avería
	Revisión frecuente por motivos de seguridad (mensuales)		Causa un gran porcentaje de incoformidad con el servicio	Averías con alta frecuencia
	Se han producido accidentes en el pasado			Responsable de consumir gran parte de los recursos de mantenimiento
B- Importante	Revisión frecuente por motivos de seguridad (anuales)	Afecta el servicio al cliente, sin embargo es recuperable	Afecta la calidad, sin embargo, no es problemático	Tiene un costo medio de mantenimiento
	Se puede generar un accidente grave, pero la posibilidad es escasa			
C- Prescindible	Poca o nada de influencia en la seguridad	Poca influencia en el servicio al cliente	No tiene afectación en la calidad	Tiene un costo bajo de mantenimiento

En el análisis de criticidad, se tomaron en cuenta todos aquellos equipos en los que el Departamento de Mantenimiento interviene directamente, y no en aquellos que por complejidad tecnológica o por capacidad técnica del personal resulta más factible la tercerización; tampoco en aquellos en los que su intervención preventiva supone un costo mayor que su cambio total.

➤ Habitaciones

Equipo	Código	Criticidad
Calentador de agua	H###-CA-01	B
A/C Mini Split	H###-AC-01	A

➤ Restaurantes

Equipo	Código	Criticidad
Horno convección Vulcan	R#-HCV-01	A
Laminadora de mesa	R#-LM-01	B
Batidora industrial	R#-BI-01	C
Horno Rational	R#-HR-01	A
Freidor	R#-FR-01	C
Cocina discos	R#-CD-01	C
Plancha gas	R#-PLG-01	C
Parrillas a gas	R#-PAG-01	C
Selladora de vacío	R#-SV-01	B
Lavalozas	R#-LZ-01	A
Cuarto frío congelamiento	R#-CFC-01	A

➤ Planta de tratamiento

Equipo	Código	Criticidad
Bombas aguas negras	PT-BAN-01	A
Aireadores sumergibles	PT-AS-01	A
Bombas evacuación lodos	PT-BEL-01	B
Bombas recirculación lodos	PT-BRL-01	B
Bomba agua tratada	PT-BAT-01	B

<b>Bomba riego jardines</b>	PT-BRJ-01	<b>C</b>
-----------------------------	-----------	----------

➤ Lavandería

<b>Equipo</b>	<b>Código</b>	<b>Criticidad</b>
<b>Lavadora</b>	LV-LA-01	<b>A</b>
<b>Secadora</b>	LV-SE-01	<b>A</b>
<b>Mangle (Aplanchador)</b>	LV-MA-01	<b>A</b>

➤ Anfiteatro

<b>Equipo</b>	<b>Código</b>	<b>Criticidad</b>
<b>A/C Central</b>	AT-ACC-01	<b>A</b>
<b>A/C Paquete</b>	AT-ACP-01	<b>A</b>

➤ Spa

<b>Equipo</b>	<b>Código</b>	<b>Criticidad</b>
<b>Chiller</b>	SPA-CHI-01	<b>A</b>
<b>Bomba</b>	SPA-BO-01	<b>B</b>
<b>Filtro</b>	SPA-FI-01	<b>B</b>
<b>Clorinador</b>	SPA-CL-01	<b>C</b>

➤ Piscinas

<b>Equipo</b>	<b>Código</b>	<b>Criticidad</b>
<b>Bomba</b>	PI-BO-01	<b>B</b>
<b>Filtro</b>	PI-FI-01	<b>B</b>
<b>Clorinador</b>	PI-CL-01	<b>C</b>

### 3.2.3. Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)

Con el AMFE se asegura que las fallas potenciales de un determinado objeto o proceso han sido analizadas: estableciendo las medidas necesarias para su prevención o detección, contribuyendo en una alta disponibilidad de los equipos, y en este caso en particular, la satisfacción del huésped.

A través del AMFE se identifican y previenen los modos de fallo, donde se evalúan su gravedad (S), su probabilidad (O) y su detección (D), con los que se calcula el Número de Prioridad de Riesgo (NPR) que prioriza las causas sobre las que se concentraran los esfuerzos para impedir los modos de fallo.

$$NPR = S * O * D$$

Etapas para la implementación del AMFE:

- ✓ Creación y formación del equipo



Se debe brindar la capacitación necesaria de los beneficios que trae consigo la implementación del AMFE en los objetivos de la empresa; además, se debe formar al personal del Departamento de Mantenimiento en las técnicas para realizar el análisis y solucionar los problemas. En el caso particular del hotel, los supervisores de mantenimiento son los encargados de proveer la información necesaria para los objetos de análisis

✓ Identificación del producto

Con la creación del grupo de trabajo, continúa la identificación del objeto sobre el que se va a emplear el AMFE. Con la ayuda del análisis de criticidad se identificaron los objetos que necesitan la aplicación del AMFE.

✓ Generación del AMFE

Para la elaboración del formato AMFE, se deben aplicar los siguientes pasos:

- Nombre del producto

En esta etapa se debe colocar el nombre del producto para analizar, así como de los subconjuntos y componentes que forman la totalidad del producto.

- Operación o función

Se especifican las funciones que efectúa cada uno de los componentes.

- Modo de falla

Con el conocimiento de los operadores y el análisis de los historiales de fallas, se determinan las diferentes fallas que se han presentado en las funciones de los componentes del equipo.

- Efecto de la falla

Se describe el efecto que origina la falla; los efectos hacen referencia tanto a la eficiencia del sistema, como a la función del equipo.

- Gravedad de la falla

Es un índice que hace referencia al nivel de las consecuencias percibidas por el cliente. Toma en cuenta la insatisfacción del huésped, el costo que supone la reparación, la degradación de las funciones del equipo.

Efecto	Efecto en el cliente	Efecto en Manufactura /Ensamble	Calif.
Peligroso sin aviso	Calificación de severidad muy alta cuando un modo potencial de falla afecta la operación segura del producto y/o involucra un no cumplimiento con alguna regulación gubernamental, sin aviso	Puede exponer al peligro al operador (máquina o ensamble) sin aviso	10
Peligroso con aviso	Calificación de severidad muy alta cuando un modo potencial de falla afecta la operación segura del producto y/o involucra un no cumplimiento con alguna regulación gubernamental, con aviso	Puede exponer al peligro al operador (máquina o ensamble) sin aviso	9
Muy alto	El producto / item es inoperable ( pérdida de la función primaria)	El 100% del producto puede tener que ser desechado o reparado con un tiempo o costo infinitamente mayor	8
Alto	El producto / item es operable pero con un reducido nivel de desempeño. Cliente muy insatisfecho	El producto tiene que ser seleccionado y un parte desechada o reparada en un tiempo y costo muy alto	7
Moderado	Producto / item operable, pero un item de confort/conveniencia es inoperable. Cliente insatisfecho	Una parte del producto puede tener que ser desechado sin selección o reparado con un tiempo y costo alto	6
Bajo	Producto / item operable, pero un item de confort/conveniencia son operables a niveles de desempeño bajos	El 100% del producto puede tener que ser retrabajado o reparado fuera de línea pero no necesariamente va al área de retrabajo .	5
Muy bajo	No se cumple con el ajuste, acabado o presenta ruidos y rechinidos. Defecto notado por el 75% de los clientes	El producto puede tener que ser seleccionado, sin desecho, y una parte retrabajada	4
Menor	No se cumple con el ajuste, acabado o presenta ruidos y rechinidos. Defecto notado por el 50% de los clientes	El producto puede tener que ser retrabajada, sin desecho, en línea, pero fuera de la estación	3
Muy menor	No se cumple con el ajuste, acabado o presenta ruidos, y rechinidos. Defecto notado por clientes muy críticos (menos del 25%)	El producto puede tener que ser retrabajado, sin desecho en la línea, en la estación	2
Ninguno	Sin efecto perceptible	Ligero inconveniente para la operación u operador, o sin efecto	1

**Figura 18. AMFE, efectos.**

**Fuente: (Reyes, s.f.)**

- **Características críticas**  
 Cuando el índice de gravedad es mayor a 8, y la frecuencia y la detección son mayores a 1, se deben considerar el fallo y sus características en un nivel de criticidad alto; esto se debe tomar en cuenta, aunque el NPR resultante sea menor al límite.
- **Causa de la falla**  
 Se deben especificar las causas que se atribuyen a cada modo de falla; éstas deben ser lo más completas posibles, para las posteriores intervenciones correctivas o preventivas.
- **Probabilidad de ocurrencia**  
 Esta etapa toma en cuenta la probabilidad de que una causa concreta se genere, dando lugar al modo de falla.

Probabilidad	Indices Posibles de falla	ppk	Calif.
Muy alta: Fallas persistentes	100 por mil piezas	< 0.55	10
	50 por mil piezas	> 0.55	9
Alta: Fallas frecuentes	20 por mil piezas	> 0.78	8
	10 por mil piezas	> 0.86	7
Moderada: Fallas ocasionales	5 por mil piezas	> 0.94	6
	2 por mil piezas	> 1.00	5
	1 por mil piezas	> 1.10	4
Baja : Relativamente pocas fallas	0.5 por mil piezas	> 1.20	3
	0.1 por mil piezas	> 1.30	2
Remota: La falla es improbable	< 0.01 por mil piezas	> 1.67	1

Figura 19. AMFE, probabilidad.

Fuente: (Reyes, s.f.)

- Controles actuales  
Esta etapa hace referencia al control actual para la prevención de las causas que generan el fallo y la detección del efecto resultante.
- Probabilidad de no detección  
Es un índice que muestra la probabilidad de que el modo de falla llegue al cliente.

Detección	Criterio	Tipos de Inspección			Métodos de seguridad de Rangos de Detección	Calif
		A	B	C		
Casi imposible	Certeza absoluta de no detección			X	No se puede detectar o no es verificada	10
Muy remota	Los controles probablemente no detectarán			X	El control es logrado solamente con verificaciones indirectas o al azar	9
Remota	Los controles tienen poca oportunidad de detección			X	El control es logrado solamente con inspección visual	8
Muy baja	Los controles tienen poca oportunidad de detección			X	El control es logrado solamente con doble inspección visual	7
Baja	Los controles pueden detectar		X	X	El control es logrado con métodos gráficos con el CEP	6
Moderada	Los controles pueden detectar		X		El control se basa en mediciones por variables después de que las partes dejan la estación, o en dispositivos Pasa NO pasa realizado en el 100% de las partes después de que las partes han dejado la estación	5
Moderada mente Alta	Los controles tienen una buena oportunidad para detectar	X	X		Detección de error en operaciones subsiguientes, o medición realizada en el ajuste y verificación de primera pieza (solo para causas de ajuste)	4
Alta	Los controles tienen una buena oportunidad para detectar	X	X		Detección del error en la estación o detección del error en operaciones subsiguientes por filtros múltiples de aceptación: suministro, instalación, verificación. No puede aceptar parte discrepante	3
Muy Alta	Controles casi seguros para detectar	X	X		Detección del error en la estación (medición automática con dispositivo de paro automático). No puede pasar la parte discrepante	2
Muy Alta	Controles seguros para detectar	X			No se pueden hacer partes discrepantes porque el ítem ha pasado a prueba de errores dado el diseño del proceso/producto	1
Tipos de inspección: A) A prueba de error B) Medición automatizada C) Inspección visual/manual						

Figura 20. AMFE, detección.

Fuente: (Reyes, s.f.)

- Número de Prioridad de Riesgo (NPR)

Este número debe calcularse para cada causa de falla; de esta manera, se priorizan las causas para las posteriores intervenciones de mantenimiento.

- Acción correctiva

Se describe la acción correctiva para implementar.

- Definición de responsables

Se indican los encargados de realizar las diferentes acciones correctivas.

A partir del análisis de criticidad, se determinaron los equipos en los que se enfoca el mantenimiento preventivo; sin embargo, para la elaboración del AMFE, entre los equipos críticos según (Garrido, 2004) se puede distinguir entre los más críticos y los menos críticos; siendo los más críticos los que forman parte de esta herramienta de análisis.

Debido al concepto todo incluido con el que trabaja el hotel, se debe asegurar que la cocina siempre tendrá los recursos suficientes para hacer frente a todas las necesidades del cliente, en cualquier momento del día; de esto, la necesidad de una alta disponibilidad operacional en los cuartos de congelación; asimismo, el hotel debe asegurar que la estadía del huésped será lo más confortable posible, para esto, los sistemas de climatización activa deben alcanzar altos índices de disponibilidad. Una vez determinados los equipos más críticos (aire acondicionado y cuarto de congelación) el AMFE se desarrolló con la siguiente plantilla:

Análisis Modal de Efectos y Fallas (AMFE)										
Equipo: _____			Responsable: _____			AMFE #: _____				
Modelo: _____			Preparado por: _____			Página: _____				
Descripción: _____						Fecha: _____				
Componente	Modo de Fallo	Efecto de Fallo	Clasificación	Causas de Fallo	Ocur	Controles Actuales para Detección	Dete	NPR	Acciones Recomendadas	Responsabilidad

Figura 21. Plantilla del AMFE.

Para la elaboración de los AMFE, se tomaron en cuenta tanto la información suministrada por los diferentes recursos electrónicos, como el expertiz del personal técnico del hotel, donde se priorizó, según las fallas más recurrentes de los sistemas de aire acondicionado y cuartos fríos del hotel (Ver Apéndice 1). A continuación, una muestra del AMFE del sistema del aire acondicionado:

Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)										
Equipo: Aire Acondicionado		Responsable: Carlos Urbina			AMFE #: 1					
Modelo:		Preparado por: Mario Jiménez			Página: 1					
Descripción: AMFE que se adapta a las diferentes necesidades de mantenimiento de Aire Acondicionado					Fecha: 26/Set/2017					
Componente	Modo de Fallo	Efecto de Fallo	Severidad	Causas de Fallo	Ocurr	Controles Actuales para Detección	Detección	NPR	Acciones Recomendadas	Responsabilidad
Compresor	Sobrepresión en la salida	Aire a temperatura ambiente	6	Recarga excesiva de refrigerante	2	Técnico reporta el fallo	5	60	Inspeccionar visualmente la tubería de alta presión	Técnico A/C
	Baja presión en la entrada	Congelamiento del sistema	6	Fuga de refrigerante en el sistema	3	Técnico reporta el fallo	6	108	Inspeccionar el sistema en búsqueda de fugas	Técnico A/C
Serpentines	Suciedad	Congelamiento del sistema	5	Presencia de impurezas en el sistema	5	Técnico reporta el fallo	5	125	Realizar limpieza del serpentín.	Técnico A/C
Válvula de expansión directa	Obstrucción	Climatización ineficiente	6	Presencia de impurezas en el sistema	2	Técnico reporta el fallo	1	12	Inspeccionar el correcto funcionamiento de la válvula. Revisar el funcionamiento del filtro secador.	Técnico A/C

Figura 22. Ejemplo AMFE.

Fuente: (Arias, 2015)

Adaptado por: Mario Jiménez

**Nota:** El AMFE se utilizó principalmente debido a la ausencia de análisis causa-raíz en el departamento; se pretende que sea un importante apoyo para los supervisores, y así facilitar la operación del personal. Además, es importante mencionar, que a pesar de la posibilidad de utilizar otras herramientas para este tipo de análisis como lo es el RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad), el autor (Troffé, s.f.), recalca que su éxito depende mayoritariamente por la experiencia de los encargados que participan en su realización, de datos sobre patrones de fallas en un equipo o sistema y sus respectivos períodos de ocurrencia, por lo que su elaboración no fue factible en primera instancia por la ausencia de dichos elementos.

### 3.2.4. Manuales de Mantenimiento

Para la realización de los manuales de mantenimiento, fue necesario tomar en cuenta, tanto el expertiz como las indicaciones de los fabricantes en las respectivas fichas técnicas de los equipos para la definición de las diferentes actividades, así como su período de ejecución. Una limitante en su elaboración, fue la ausencia de un historial de fallas consolidado en el Departamento de

Mantenimiento, lo que dificultó el análisis de los puntos sobre los cuales se deben concentrar las rutinas.

A partir de la elaboración de los manuales de mantenimiento, se pretende en primera instancia, generar un cambio en gran parte de la metodología de trabajo actual; asimismo, ser un punto de partida para que una vez puestos en marcha y según el comportamiento de los equipos, se optimicen tanto las actividades como las respectivas frecuencias, y se busque asegurar la máxima disponibilidad operacional posible.

Es oportuno recalcar, que la metodología correctiva también es muy importante en la operación del hotel; esto debido principalmente, a que la operación del departamento no se centra únicamente en los equipos, sino también en obra civil, ebanistería, fontanería, entre otros aspectos; de los que surgen trabajos diariamente y en los que es necesario tener el control y la planificación que corresponde.

El siguiente, es el formato utilizado para los manuales de mantenimiento preventivo del hotel (Ver Apéndice 1):


		<b>Manual de Mantenimiento Preventivo</b>		
		<b>Equipo: Lavadora</b>		
		<b>Código: LA-LV-01</b>		
<b>#</b>	<b>Actividades de Mantenimiento</b>	<b>P</b>	<b>D</b>	<b>Responsable</b>
1	Verificar la presión de suministro de agua entre 30 a 85 psi. Reportar el valor tomado.	T	60	Operador E.M.



Figura 23. Formato del Manual de Mantenimiento Preventivo.

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel 2016

Actualmente, en el departamento se realizan prácticas operacionales, en las que se busca capacitar al personal en actividades fuera de su trabajo habitual; por ello, el apartado de “Responsable” está sujeto a cambios; en principio, por el tipo de trabajo para realizar, los encargados directos son los operadores electromecánicos; sin embargo, si se ha brindado la capacitación adecuada, los demás operarios del departamento pueden ser partícipes de este apartado, con la programación necesaria por parte de los respectivos supervisores de mantenimiento.

Por último, con base en la propuesta preventiva elaborada y con el criterio de los supervisores de mantenimiento según el patrón de fallas más recurrente, se tomaron en cuenta los siguientes elementos:

Tabla 12. Costo del Mantenimiento Preventivo.

Elementos	Costo (₡)
<b>Correa lavadora Unimac</b>	90 000
<b>Correa secadora Unimac</b>	72 000
<b>Control PCB Rational</b>	385 725
<b>O-Ring Hobart</b>	2 447
<b>Control Temperatura Hobart</b>	11 132
<b>Elemento calentador Hobart</b>	90 238
<b>Tarjeta de ignición Vulcan</b>	400 000
<b>Acumulador líquido baja 7/8 x 7/8</b>	54 000
<b>Capacitores (35 – 55 uF)</b>	15 000
<b>Tarjeta universal A/C</b>	30 000
<b>Supresor</b>	20 000
<b>Refrigerante 410</b>	100 000
<b>Refrigerante 141b</b>	35 000
<b>Consumibles</b>	20 000
<b>Total</b>	<b>1 325 542</b>

Fuente: Inventario bodega de repuestos. Hotel Papagayo Secrets Resorts & Spa.

### 3.2.5. Plan de Mantenimiento Autónomo

En la elaboración del manual de mantenimiento autónomo, se propusieron actividades que no requieren un conocimiento técnico avanzado, de manera que el operador por medio de una inspección visual o en la realización de un ajuste rápido y sencillo, contribuye en una mayor disponibilidad de los servicios brindados (Ver Apéndice 1).

El plan de mantenimiento autónomo está enfocado en dos áreas específicas:

- **Transporte interno:** Debido a la disposición geográfica del hotel (figura 24), se debe contar con una alta disponibilidad en el transporte utilizado para realizar las labores de mantenimiento en el menor tiempo posible; asimismo,

para las labores del departamento de “Room Service” que debe hacer frente a las necesidades del cliente respecto del servicio de comidas y bebidas en la habitación cuando sea requerido. Sin embargo, el hotel no cuenta con un servicio especializado de mecánica; por lo que las inspecciones propuestas se limitan a una revisión rápida de los principales componentes del transporte utilizado, con el objetivo de anticipar cualquier desperfecto que pueda suscitar en inconformidad con el servicio brindado, así como en un accidente.

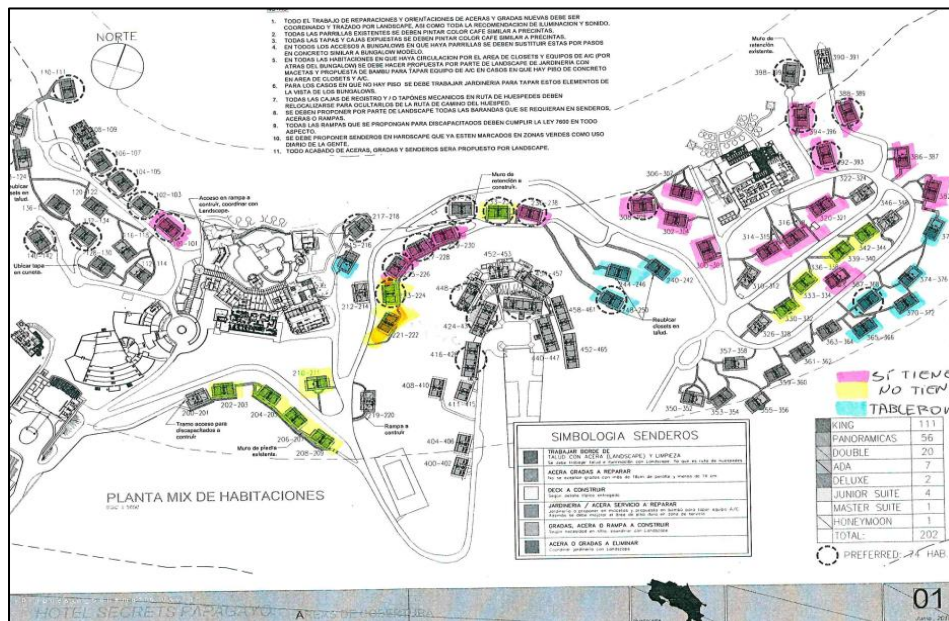


Figura 24. Croquis del hotel.

- **Áreas comunes:** Además de la alta disponibilidad operacional de los equipos, el hotel debe asegurar la estética y seguridad en todas las áreas comunes, así como el buen funcionamiento de componentes secundarios (duchas del área de piscinas). Las tareas son programadas, de manera que cualquier colaborador del departamento de mantenimiento pueda realizar una inspección rápida y sencilla del estado de las áreas comunes.

### 3.2.6. Flujogramas de Mantenimiento

Actualmente, el Departamento de Mantenimiento no tiene un flujograma definido; a continuación, la propuesta para el mejoramiento de la ejecución de las acciones de mantenimiento:



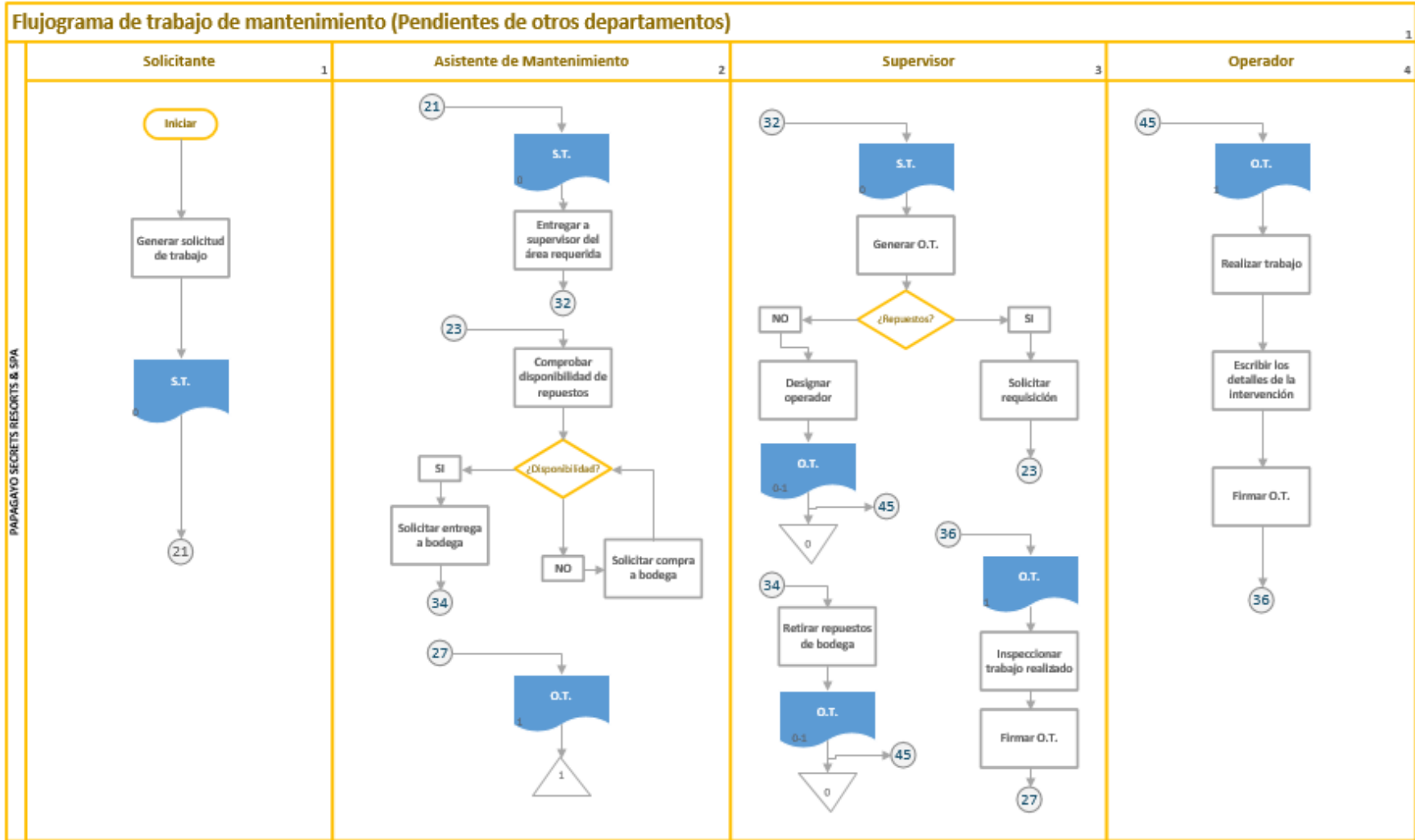
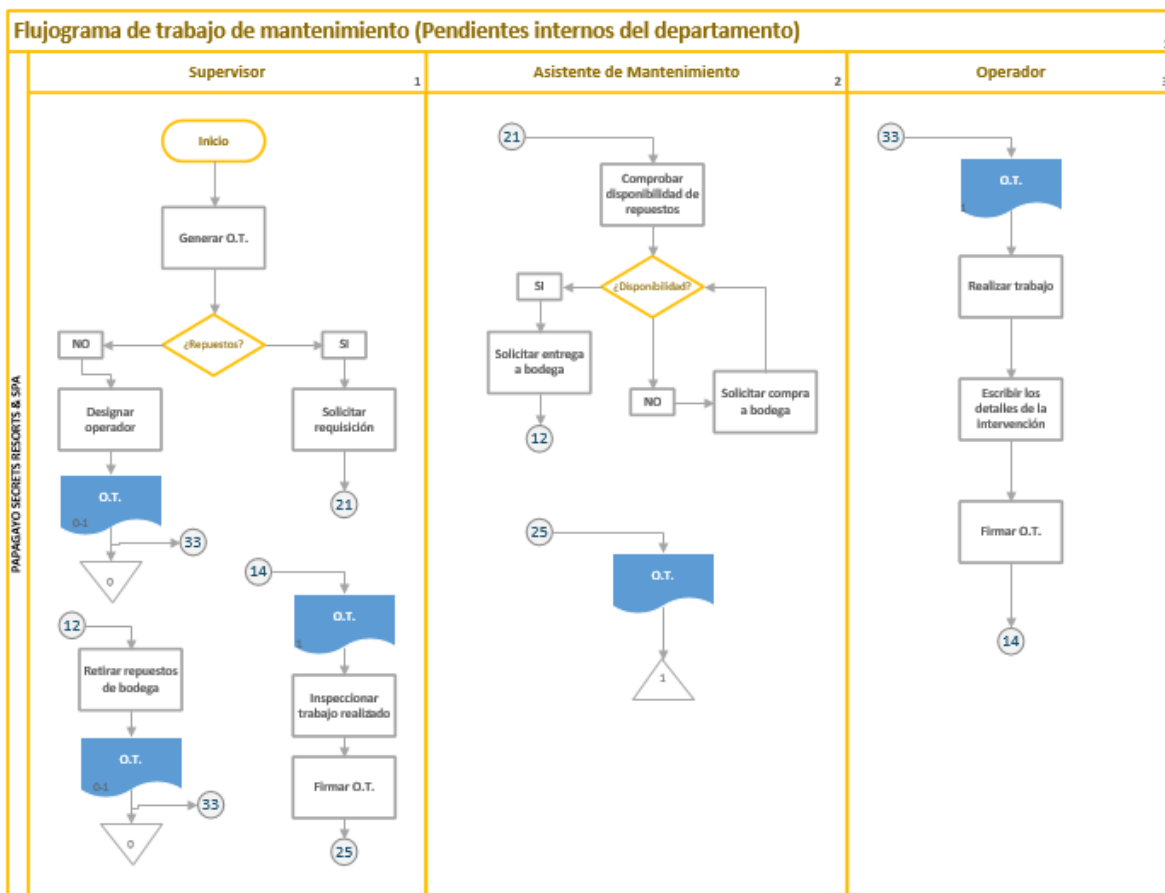


Figura 25. Flujograma de trabajos externos al departamento.

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Visio 2016.



**Figura 26. Flujograma de trabajos en el departamento.**

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Visio 2016

Es importante recalcar, que el Departamento de Mantenimiento cuenta con un software de requisición de repuestos, en el que se indica el tipo y la cantidad de los elementos que constituyen la bodega; además, el sistema de Órdenes de Trabajo se realiza mediante el software de gestión de mantenimiento llamado MP9.

### 3.2.7. Puesta en marcha de las estrategias

En el desarrollo del proyecto, se buscó primeramente que el personal del Departamento de Mantenimiento conociera la importancia de una buena gestión de mantenimiento, de la planificación de las actividades, de las bondades de la metodología preventiva, del establecimiento de indicadores, y de saberse comprometidos con el cumplimiento de los objetivos de la organización. Para esto, se brindaron diversas capacitaciones a lo largo del semestre a los miembros del Departamento de Mantenimiento (Figura 27):



**Figura 27. Capacitación.**

Una de las mayores limitantes de la puesta en marcha de las estrategias planteadas en el proyecto, radica en el pensamiento colectivo del personal, que se ha enfocado en atender el problema, mas no la raíz del problema, en realizar su función, pero dejando de lado aspectos como orden, control, limpieza, calidad; por lo que el cambio cultural que implica el presente proyecto, debe realizarse gradualmente.

Según (López Duque, 2013) el cambio organizacional nace de la necesidad de transformar el equilibrio actual en uno más beneficioso; sin embargo, esta transformación trae consigo una fuerza opositora llamada resistencia al cambio, de modo, que para minimizar esta barrera, se ha de realizar un conjunto de tareas que están en función del proceso de cambio que se ha de desarrollar en la organización. La resistencia al cambio está alimentada por la falta de comunicación acerca del proceso que se quiere encarar, el personal debe conocer en qué consiste el cambio, debe conocer las repercusiones que tiene en el nivel personal; asimismo, por la

visión excesivamente parcializada del cambio, el personal puede no ver con buenos ojos, el proceso de cambio por no desarrollarse específicamente en su área de trabajo, y no toma en cuenta el beneficio que representa para la organización como un todo.

(López Duque, 2013) describe el modelo de los ocho factores que permiten llevar el cambio organizacional por el camino correcto:

- Necesidad sentida  
Cuando en lo interno de la organización existe malestar o tensión se está frente a una necesidad sentida, que es la condición que precede al cambio. Sin embargo, en las organizaciones donde no existe una necesidad sentida, los miembros deben informar sobre los problemas que existen, y demostrar las consecuencias de no realizar los cambios pertinentes.
- Apoyo visible de alta gerencia  
Este apoyo de alta gerencia es necesario para vencer la resistencia y el miedo al fracaso a partir del cambio, que son aspectos que están presentes en muchos de los mandos medios de las empresas.
- Clarificación gradual  
A la hora de proponer un cambio en la organización, es muy probable que el personal llegue a considerar seriamente la forma en la que puede afectar su trabajo; es por esto, que la información que se transfiera debe ser aclarada, de forma gradual, con todas sus características específicas.
- Instrumentación y apoyo  
Se debe brindar la capacitación e instrucción acordes con el proceso de cambio por desarrollar; buscando que el personal aprenda y se amolde a los nuevos requerimientos. Eso sí, el cambio debe realizarse por etapas para maximizar así, la estabilidad de cada una de ellas.
- Modificación de los subsistemas componentes  
El cambio que se va a desarrollar tiene más probabilidad de prosperar, si se comprenden varios subsistemas con un peso considerable dentro de la organización, que si se abarca uno sólo.
- Aumento de la autoestima

El cambio debe tender a favorecer la autoestima del personal; mediante la eficacia de los procesos de cambio y la manera en cómo se transmiten.

- Participación

La participación del personal en los procesos de cambio que se desarrollan es clave para mejorar la reacción ante estos, asimismo contribuye a lograr el objetivo de manera rápida y eficaz.

- Presentación de los beneficios del intercambio

Debido a la resistencia al cambio, la alta gerencia debe adicionar prestaciones al personal para favorecer la aceptación del cambio. La presentación de beneficios del intercambio es más eficaz cuando existe una pérdida importante para el personal como resultado del cambio y cuando el personal tiene la fuerza necesaria para contrarrestar el proceso de cambio.

A partir del modelo de los ocho factores, se ha realizado la siguiente propuesta de transición para la estrategia preventiva (Ver Apéndice 2):

- Tomando en cuenta las bondades del hotel, en el que se dispone de espacios para realizar charlas; establecer un plan de capacitaciones, en los que los mismos supervisores y operarios puedan ser los anfitriones; donde se impartan temas sobre la tendencia actual del mantenimiento en el nivel mundial, sobre las diferentes herramientas que se han desarrollado para consolidar el mantenimiento en una organización, entre otros temas.
- Implementar el formato de registro de intervenciones, de manera que el operario se acostumbre a realizar las anotaciones pertinentes de los trabajos realizados, y de esta forma, tener un mejor control de las tareas de mantenimiento.
- Los operarios con mayor afinidad en una determinada área, dispondrán de 1 hora (según carga de trabajo) de su jornada laboral durante una semana para realizar el chequeo general de los diferentes sistemas y equipos. Por ejemplo, los encargados del área de lavandería, dispondrán de ese tiempo para verificar el estado general de las lavadoras, secadoras y mangle, así como de la respectiva alimentación de agua y de gas; se debe buscar de esta manera, tener un punto de partida sobre la necesidad real de la intervención

preventiva, además de todas las oportunidades de mejora respecto de la operación de los colaboradores con los equipos.

- Implementar las rutinas establecidas en los manuales de mantenimiento, que como se mencionó anteriormente, se encuentran abiertos a modificaciones en las frecuencias, así como en la adición de actividades; de manera que, siendo consciente de la necesidad de asegurar una alta disponibilidad de los equipos, los operarios en conjunto con los supervisores prioricen en las rutinas que se tornan críticas.

**Nota:** La revisión general de los sistemas y equipos se hará en un área distinta cada semana. Además, para el caso de las habitaciones, se coordinará el bloqueo de dos habitaciones por semana (según demanda).

### 3.2.8. Evaluación de repuestos

Una gran parte del presupuesto del Departamento de Mantenimiento está destinado al consumo de repuestos, de esto que sea tan importante, tener un control adecuado para poder optimizar los costos por este concepto. El stock debe permitir que la organización cumpla con la disponibilidad operacional requerida; para lograrlo se debe realizar el análisis de los repuestos que se tornan imprescindibles, y con la realidad operacional de los equipos, determinar la cantidad necesaria.

Según Garrido, (2004) en la selección de un repuesto para stock se deben tomar en cuenta, cinco aspectos:

- Criticidad del equipo: Es necesario determinar aquellos equipos que se tornan más críticos en la organización. En este caso en particular, se trabajará con los equipos que se determinaron como críticos en la sección 3.2.2.
- Consumo: Con ayuda del historial de fallas, se pueden determinar los elementos que se consumen con más frecuencia. Estos elementos, que aparte de su alta frecuencia de consumo, son de un bajo costo, deben ser considerados en la lista de stock.
- Plazo de aprovisionamiento: Se debe tomar en cuenta, que la entrega de los repuestos de los equipos críticos, no es inmediata, y que podría, eventualmente, tomar varias semanas.

- Costo de la pieza: Se debe buscar la máxima optimización posible respecto de los costos; donde los elementos que tienen un precio elevado, no deben formar parte del stock, sino que por medio de una estrategia de mantenimiento eficaz, debe asegurarse su confiabilidad operacional.
- Costo de la pérdida de producción: En el caso particular del hotel, la pérdida de producción se puede traducir en inconformidad con el servicio brindado; por lo que se debe realizar el análisis necesario para prever todos aquellos elementos que pueden tener un alto impacto en el servicio en caso de fallo. De los equipos críticos según (Garrido, 2004), se puede realizar la siguiente

diferenciación referente a los repuestos:

- Repuesto A: Elementos que son necesarios mantenerlos en stock.
- Repuesto B: Elementos de los que es necesario tener toda su información (localización, proveedores, plazo de entrega), mas no su manutención.
- Repuesto C: Elementos de los que no es necesario su manutención, ni su prevención, debido a que un fallo no supone grandes inconvenientes en la operación del hotel.

### **Estado actual de la bodega**

Debido a políticas internas del Hotel, toda solicitud de repuestos debe pasar por el siguiente proceso:

1. Generación de la solicitud de repuestos.
2. Búsqueda del proveedor y la respectiva cotización.
3. Apertura de un nuevo código en bodega (repuestos nuevos).
4. Generación de la solicitud formal al departamento de compras del hotel mediante el sistema interno de requisiciones.
5. Análisis del departamento de compras de la cotización, y comparación con otros proveedores.
6. Generación formal del pedido al proveedor.

En el proceso descrito, la adquisición de los elementos solicitados puede tomar desde quince días hasta un mes, lo que hace necesario tener holgura en los diferentes elementos que conforman el stock. Además, aquellos elementos para los que es necesario realizar el pedido en el extranjero, puede tomar entre 2 a 3 meses

el plazo de entrega; por lo que el almacenista debe realizar el pedido de una unidad extra para evitar el problema de la demora en una eventual falla del mismo tipo.

Al presentarse la situación del tiempo que demoran las salidas y las compras, aquellos repuestos que se encuentren en categoría B, e inclusive algunos consumibles que se encuentren en la categoría C, deben ser tomados en cuenta como candidatos para ser parte del stock al encontrarse en el aspecto de plazo de aprovisionamiento; esto mayoritariamente, si el equipo en cuestión es único en el hotel.

Para efectos del presente proyecto, se analizaron todos aquellos elementos que tienen un mayor impacto en el presupuesto del inventario (mayores a ₡100 000), como se muestra a continuación (Ver Apéndice 3):

**Tabla 13. Evaluación de repuestos.**

Componente	Criticidad	Equipo único	Cantidad actual	Costo (₡)	Cantidad propuesta	Costo (₡)
Cinta adhesiva doble cara 3M 1x32	C	NO	3	124 152	1	41 384
Aceite Castrol GTX Diesel 15W-40 GLN	B	NO	12	336 744	3	84 186
Acumulador líquido alta 5/8 x 5/8	B	SI	4	146 896	2	73 449,6
Acumulador líquido baja 7/8 x 7/8	B	SI	4	216 027	2	108 013,5
Bio Lagoon Planta Tratamiento	B	SI	4	621 205,2	3	465 903,9

Fuente: Inventario de repuestos, Hotel Papagayo Secrets Resorts & Spa

Según el análisis realizado en este grupo específico de elementos, la jerarquización, así como un control estricto de lo que se mantiene en stock supondría un ahorro de ₡13 767 144 (Ver Apéndice 3). A continuación, un ejemplo del análisis empleado para cada elemento:

**Tabla 14. Ejemplo de evaluación de repuestos.**

Elemento	Clasificación	Criterios adicionales	Propuesta
Válvula Unimac UT170 L	A	Hay 3 lavadoras más que pueden abastecer la demanda.	De 4 a 2 ₡260 120



<b>Bomba Pedrollo 1 HP CPM 620</b>	B	Con la buena labor preventiva, solamente es necesario tener una de emergencia.	De 2 a 1 \$395 000
--	---	--	-----------------------

### Propuestas de mejora:

- Tener un control sobre el promedio mensual de todos los elementos de stock utilizados, de manera que se pueda determinar el comportamiento en períodos bimestrales. Esto, debido a la limitante del tiempo de entrega anteriormente descrito.
- Para los elementos que se tornan más determinantes en el presupuesto del stock, analizar diferentes propuestas de proveedores; de manera que se cuente con el respaldo técnico adecuado para darlo a conocer al departamento de compras, y no se ejerza la solicitud de adquisición solamente en función del precio.
- Establecer una comunicación más ágil entre el almacenista y el departamento de compras, de manera que el tiempo de espera se disminuya.

### 3.3. Puestos de trabajo

Parte de los resultados obtenidos en el Capítulo 2, aunado a la experiencia adquirida durante el período de estancia en el hotel, se identificó la necesidad de esclarecer ciertas funciones, tanto en el nivel administrativo como operativo, para poder mejorar la relación entre ambos sectores y como resultado de esto, poder obtener altos estándares de calidad en el trabajo tanto en lo interno del departamento, como en el servicio que se brinda en el hotel. El Modelo Kano (Figura 28), pone de manifiesto los estándares a los que toda organización debe procurar aspirar en pro de la satisfacción del cliente, y en este caso en particular, a los que el Departamento de Mantenimiento debe priorizar para alinearse a los objetivos de la compañía.

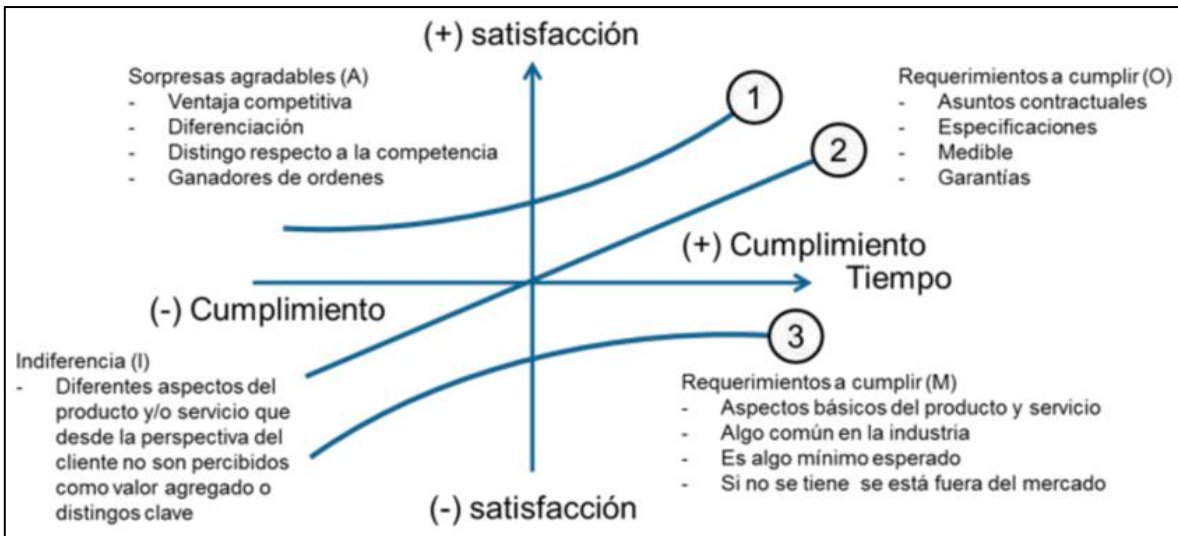


Figura 28. Modelo de Kano.

Fuente: (Cruz Álvarez, Blanco Jiménez, & Monge Perry, 2014)

**Nota:** El modelo de Kano (Figura 28) representa en el escenario 1, todos aquellos elementos en el producto o servicio que tienen un valor agregado importante y como consecuencia, una mayor satisfacción en el cliente; en contraste, el escenario 3 muestra el estilo de un producto o servicio que cumple con lo básico, pero sin ninguna ambición en mejorar. Por último, el escenario 2 indica, la línea de desempeño para seguir.

Para asociar los estándares de calidad que se buscan a través del Modelo de Kano con las labores del departamento, se utilizó el sistema mostrado en la figura 29, que permite esclarecer la armonía que debe existir entre los elementos que conforman cada puesto de trabajo, los cuales (Murillo, s.f) los define de la siguiente manera:

- Insumos
 

Está conformado entre otros elementos por: la materia que se requiere para el puesto, los recursos humanos necesarios para llevar a cabo las tareas, así como el equipo para la consecución de las mismas.
- Proceso

Está conformado por todas las tareas y procedimientos que ejecuta el hombre con su equipo, con el fin de lograr los objetivos del puesto de trabajo.

- **Producto**

Es el objetivo final del puesto de trabajo, que pueden ser, dependiendo de la naturaleza de la organización, bienes y/o servicios.

- **Suprasistema**

Es el medio en el que se desenvuelve el puesto de trabajo. Este término permite comprender, que el puesto de trabajo no se puede tomar como un sistema aislado, sino que, por el contrario, es un sistema que interacciona con todo el aparato productivo.

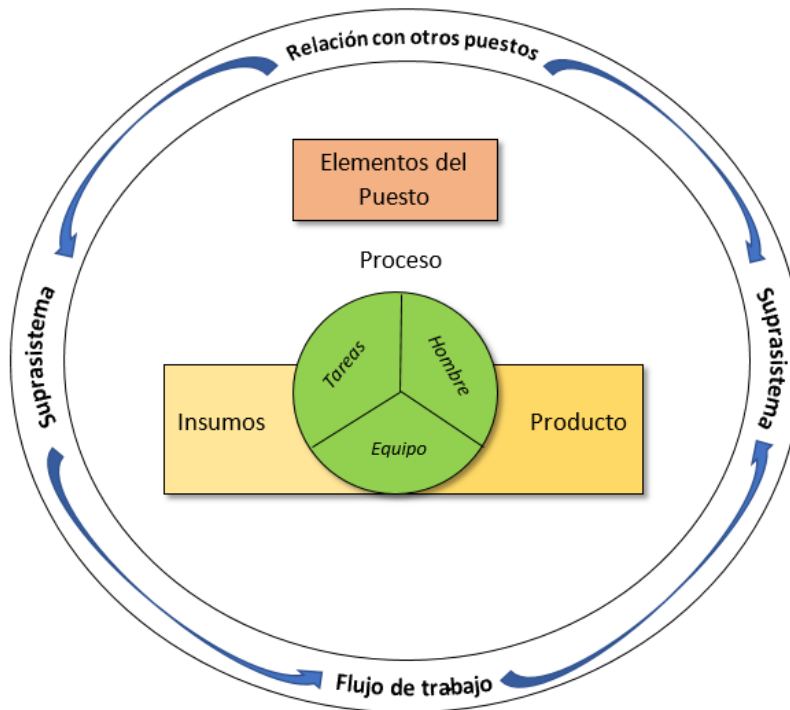


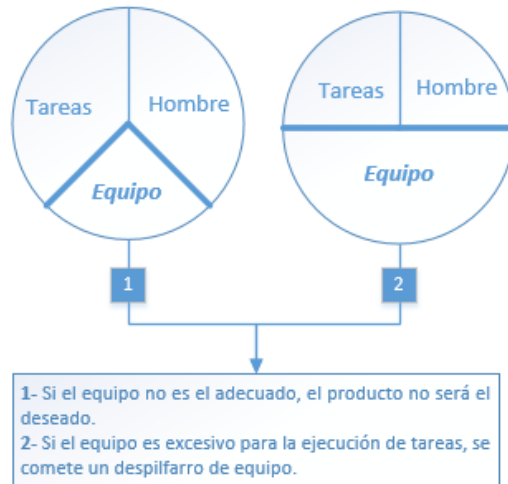
Figura 29. Elementos del puesto de trabajo.

Fuente: (Murillo, s.f.)

Adaptado por: Mario Jiménez

Asimismo, (Murillo, s.f.), menciona las consecuencias de no tener el orden entre los elementos del proceso:

- **Equipo**

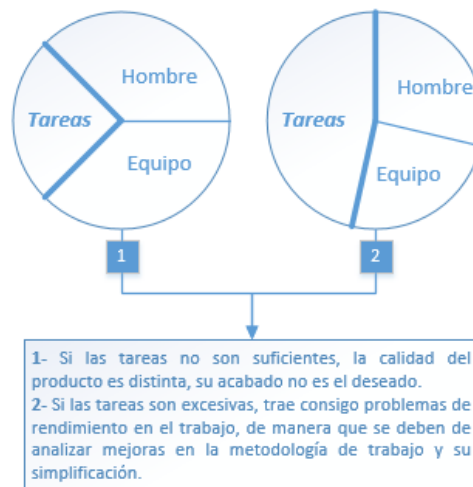


**Figura 30. Efectos del equipo en el proceso.**

**Fuente: (Murillo, s.f.)**

**Adaptado por: Mario Jiménez**

- Tareas

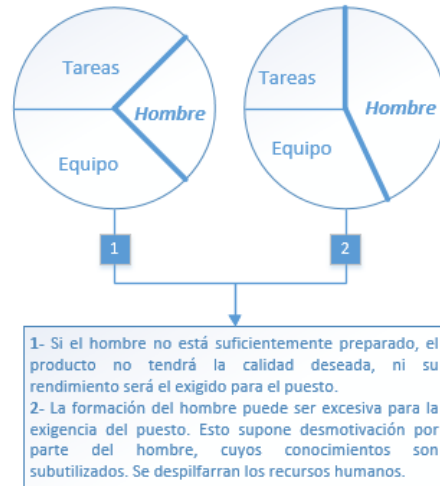


**Figura 31. Efectos de las tareas en el proceso.**

**Fuente: (Murillo, s.f.)**

**Adaptado por: Mario Jiménez**

- Hombre



**Figura 32. Efectos del hombre en el proceso.**

**Fuente: (Murillo, s.f.)**

**Adaptado por: Mario Jiménez**

Con el fin de obtener la calidad deseada en la operación del departamento, cumpliendo con el equilibrio entre los elementos descritos anteriormente, se designaron los insumos y los productos de los puestos de trabajo en los que se detectó mayor oportunidad de mejora para el servicio que se brinda actualmente en el hotel; es importante mencionar, que esta designación no pretende cambiar las labores actuales de cada uno de los puestos de trabajo, sino fortalecerlas y obtener los resultados que se mencionaron anteriormente. A continuación, se muestra la propuesta de los puestos de trabajo:

**Tabla 15. Propuesta de insumos y productos (Subgerente y Supervisores)**

<i>Subgerente y Supervisores</i>		
<i>Insumos</i>	<i>Proceso</i>	<i>Productos</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitación.</li> <li>- MP9, Balanced Scorecard, FODA Cruzado.</li> <li>- Proceso de mejora continua.</li> </ul>	Equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejor ambiente laboral, mayor comunicación, alineamiento a los objetivos de la organización. Mayor</li> </ul>

	Hombre	<p>productividad de los operadores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoramiento de los índices de organización del departamento. Retroalimentación de la operación del mantenimiento.</li> <li>- Dejar la zona de confort y salir en búsqueda de nuevas oportunidades de mejora desde lo interno del departamento.</li> </ul>
	Tareas	

**Tabla 16. Propuesta de insumos y productos (Operadores de Cuarto y Técnicos)**

<b>Operadores de Cuarto y Técnicos</b>		
<b>Insumos</b>	<b>Proceso</b>	<b>Productos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stock propio.</li> <li>- Capacitación.</li> <li>- Apoyo de alta gerencia.</li> </ul>	Equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anticipación ante posibles fallos durante el chequeo. Disminución del tiempo muerto. Mayor productividad.</li> <li>- Altos estándares de calidad en el servicio brindado. Trabajo en equipo. Motivación del personal.</li> <li>- Obtener las herramientas para poder cumplir su trabajo de la mejor manera. Mejoramiento del ambiente laboral. Mayor productividad.</li> </ul>
	Hombre	
	Tareas	

## **4. Software de gestión de mantenimiento (MP9)**

#### 4.1. Modelo relacional

El hotel adquirió el software de gestión de mantenimiento MP9; sin embargo, en el Departamento de Mantenimiento no se ha recibido la capacitación que corresponde para aprender sobre el uso del software, de modo que para el presente proyecto, se realizó la investigación requerida, en el que se determinaron todos los puntos que son importantes para la buena gestión de mantenimiento del hotel. Además, a partir de las principales características que el software toma en cuenta para cubrir con las principales necesidades de un departamento de mantenimiento, se realizó el mapa de relaciones que debe tener una base de datos enfocada en la gestión de mantenimiento en un hotel de esta misma índole.

Para la elaboración del mapa relacional, se utilizó el método entidad-relación que según (Barker, 1994) se utiliza para definir la información de una entidad; en el que se identifican los asuntos más importantes (entidades), las propiedades de las entidades establecidas (atributos) y la relación que existe entre ellos. Las relaciones pueden tener el grado de uno o a muchos, de uno a uno, o eventualmente de muchos a muchos donde es necesaria una entidad intermedia.

A continuación, el modelo relacional propuesto para la gestión de mantenimiento en el hotel:

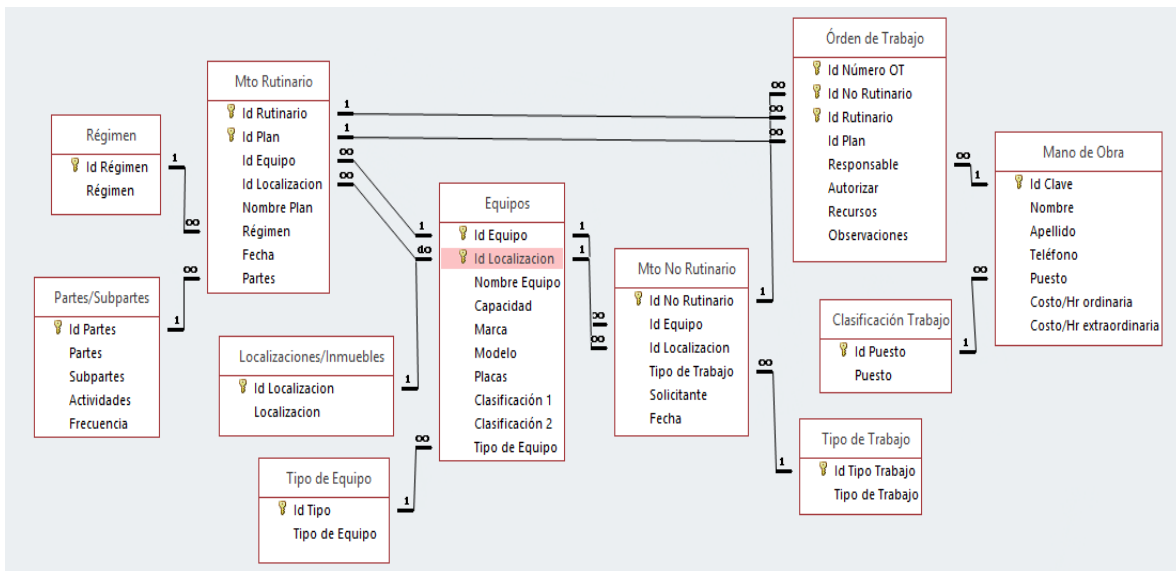


Figura 33. Modelo relacional.

Fuente: Microsoft Access, 2016.



## 4.2. Herramienta programada

A continuación, los pasos seguidos para la implementación del software MP9 en el departamento:



Figura 34. Pasos para la implementación del MP9.

**Nota:** El MP9 cuenta con una gran gama de funciones, como son gráficos de costos, control de herramientas y de recursos, entre otros; que fueron abarcados en la capacitación, mas, sin embargo, por el gran cambio que significa su implementación en la metodología de trabajo del departamento, se enfatizó principalmente en la programación y planificación de actividades, historial de fallas, y órdenes de trabajo.

Se muestran imágenes que clarifican la función que el MP9 tendrá en el control de las actividades de mantenimiento:

- Equipos

El software permite agregar los equipos con todas las especificaciones que sean requeridas por el usuario; en este caso, se agregaron todos los equipos en los que es realmente necesario realizar mantenimiento rutinario, también se utilizó el código que se definió en el capítulo 3, como se muestra en la figura 35.

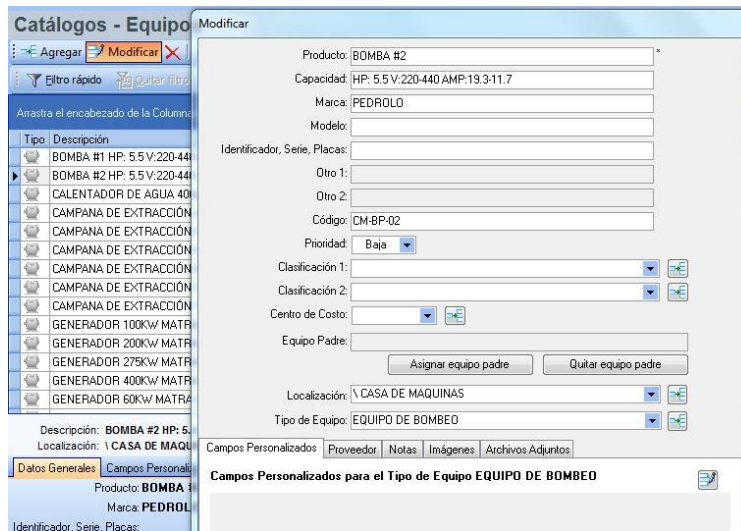


Figura 35. Catálogo de equipos.

- Localizaciones

En un principio, el software contaba con las localizaciones de todo el hotel; sin embargo, haciendo el respectivo análisis con el gerente de mantenimiento, solamente se establecieron aquellas que representan un valor agregado para las labores de mantenimiento, como se muestra en la figura 36.

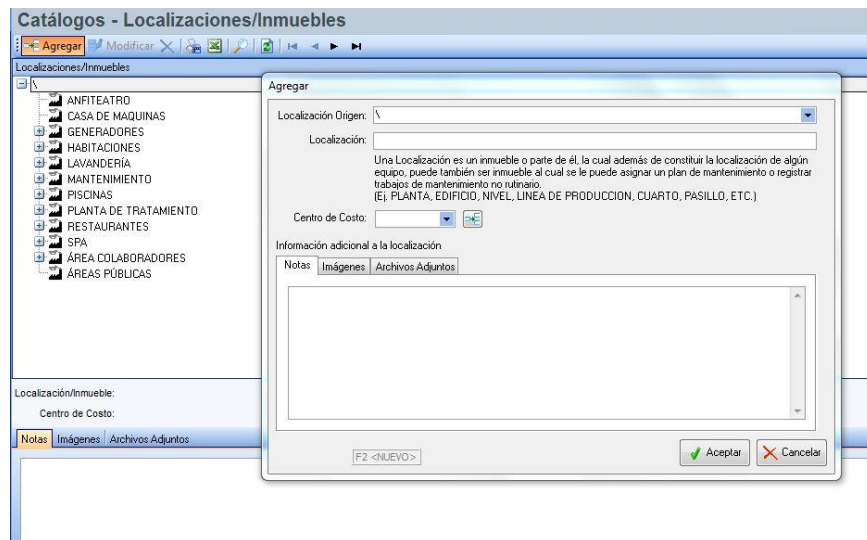


Figura 36. Catálogo de localizaciones.

- Mantenimiento rutinario

Para el mantenimiento rutinario, se insertaron todos los planes que se desarrollaron en el capítulo 3, además de otros planes que se encontraron

en la librería del MP9 y que se adaptaron a la realidad operacional; el software permite dividir los equipos en sus diferentes componentes, sin embargo, por la cantidad de equipos y localizaciones en el hotel, los planes se realizaron conteniendo en un solo apartado, todos los equipos de un área de trabajo, así como sus componentes; en la figura 37 y en la figura 38 se muestran tanto la inserción del conjunto de lavandería, específicamente del plan de las lavadoras, como la planificación de sus actividades.

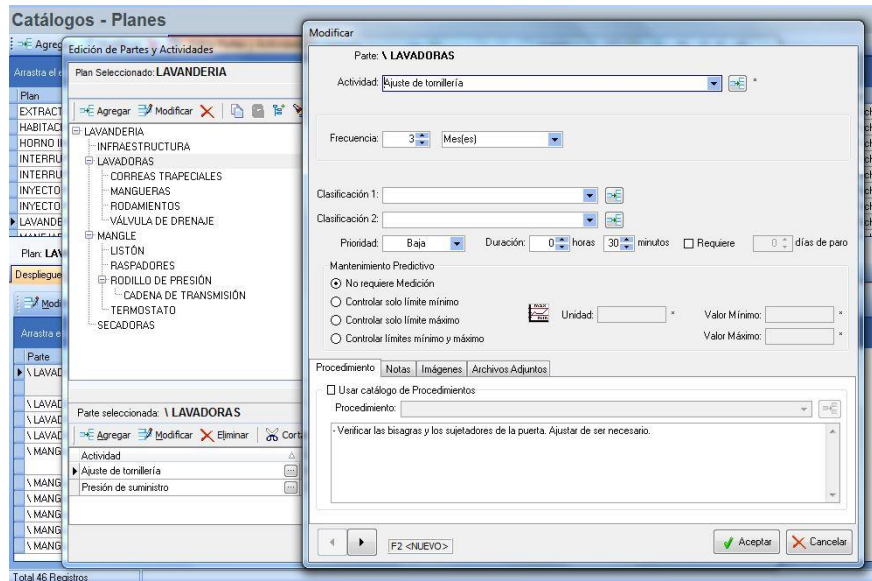


Figura 37. Catálogo de planes.

Mantto. Rutinario - Mantenimientos Próximos

Filtro rápido  Quitar filtro

Parte	Actividad	Último Mantenimiento realizado	+ Frecuencia =	Próximo Mantenimiento conforme al plan	Atraso	Próximo Mantenimiento modificado por el usuario	Estado
\INFRAESTRUCTURA	Revisión y cambio de socket quemados	30/09/2022	6 Mes(es)	30/03/2023			Normal
\LAVADORAS	Ajuste de tornillería	13/11/2017	3 Mes(es)	13/02/2018			Normal
\LAVADORAS\CORREAS TRAPECIALES	Presión de suministro	13/11/2017	3 Mes(es)	13/02/2018			Normal
\LAVADORAS\MANGUERAS	Inspección general	23/10/2017	1 Mes(es)	23/11/2017			Normal
\LAVADORAS\RODAMIENTOS	Inspección general	23/10/2017	1 Mes(es)	23/11/2017			Normal
\LAVADORAS\VÁLVULA DE DRENAJE	Lubricación	23/10/2017	1 Mes(es)	23/11/2017			Normal
\MANGLE	Verificación general	23/10/2017	1 Mes(es)	23/11/2017			Normal
	Engrase	24/09/2025	1 Mes(es)	24/10/2025			Normal
	limpieza	17/09/2026	1 Mes(es)	17/10/2026			Normal

Figura 38. Mantenimientos Próximos.

Una vez que se establecieron los planes, correspondió crear el ligamen con los equipos, pero como se mencionó anteriormente, resultó más simple crear un plan por cada sección del hotel, de modo que acapare tanto equipos como infraestructura (según corresponda); por ejemplo, como se muestra en la figura 38, para no agregar 208 equipos de aire acondicionado, se introdujo en un solo plan de habitaciones conjuntamente con el calentador de agua y con la infraestructura. De esta manera, para este caso en concreto, el mantenimiento rutinario no se ejecutará por equipo, sino por localización.

**Nota:** En el caso de las lavadoras mostradas en la figura 37, las fechas que no corresponden al equipo se alteraron considerablemente, para que en el calendario solamente aparezcan las referidas al equipo en cuestión.

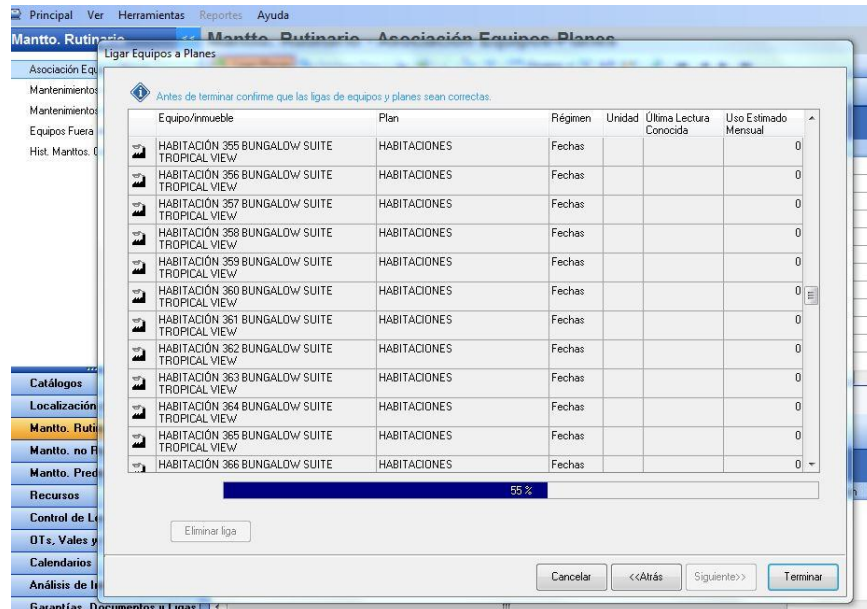


Figura 39. Asociación de los equipos con los planes.

Por otra parte, el mantenimiento no rutinario comprende todas las actividades que pueden presentarse fuera de la planificación habitual como pendientes tanto en lo interno como en lo externo del departamento; específicamente en el mantenimiento correctivo, permite detallar la causa de la falla, el impacto que esta tuvo en el aparato productivo, el tiempo por tomar para la intervención de ella, entre otros aspectos, que permiten tener el control que es debido; asimismo, a partir de este apartado, se genera el historial de fallas tanto por equipo como por localización (figura 40).

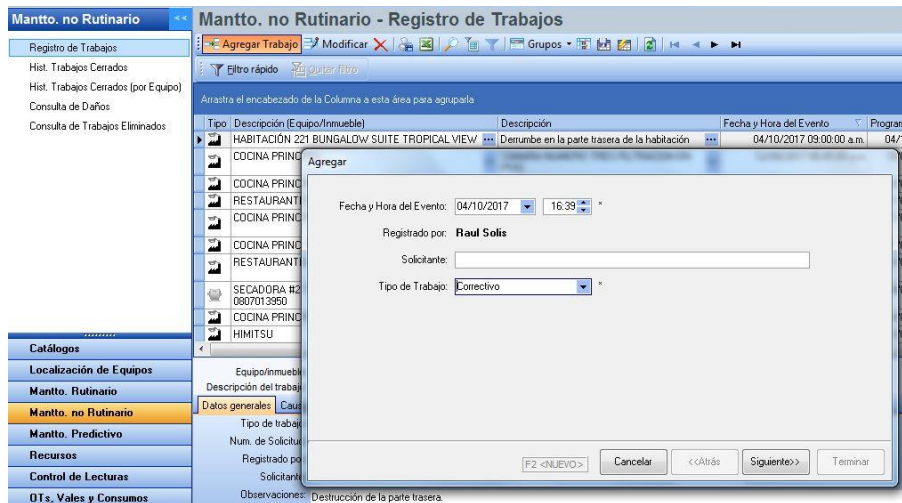


Figura 40. Registro de trabajos no rutinarios.

- Órdenes de trabajo

Una vez que ha llegado el momento de realizar determinadas intervenciones, ya sean de mantenimiento rutinario o no rutinario, el software permite generar las diferentes OT's y tener control sobre las actividades conforme se ejecutan; además, según sea la información que el supervisor requiere obtener de la intervención, el MP9 permite agregar todos los detalles que sean necesarios como se muestra en la figura 41.

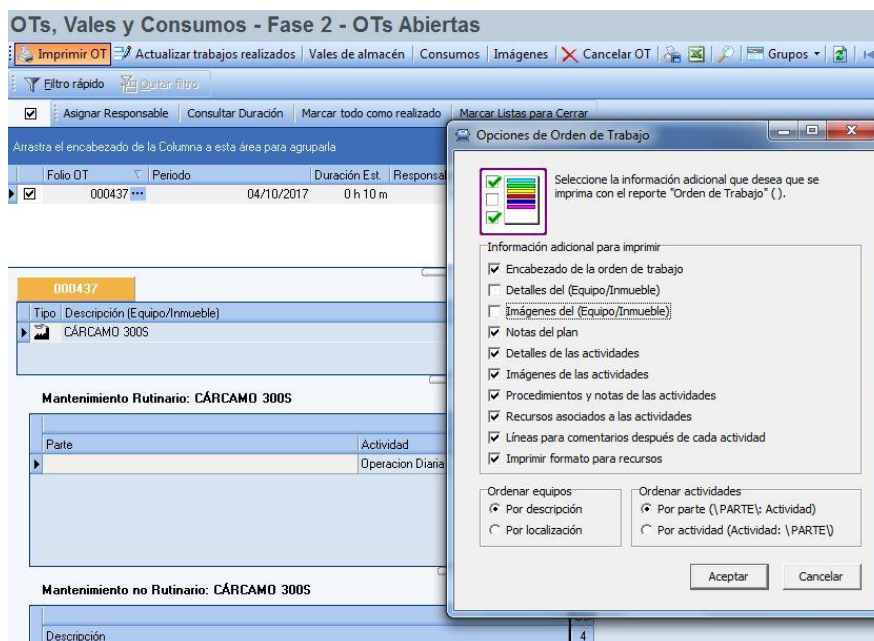


Figura 41. Detalles de las Ordenes de Trabajo.

No obstante, el formato base para implementar en el departamento, consta principalmente del personal a cargo, de las operaciones por realizar y de su respectiva retroalimentación. Las actividades que requieran ser ejecutadas diariamente como lo es la limpieza de las parrillas de la planta de tratamiento (figura 42), no será necesario realizar su impresión, mas sí dar el seguimiento necesario para cerrar la OT en el MP9.



**Hotel Secrets Papagayo** (clave ISO)  
Mantenimiento (revisión ISO)

Orden de Trabajo Folio: **000437**  
del 4-oct-2017 al 4-oct-2017

Responsable: Duración aproximada: 0 h 10 m  
Generó: Raul Solis Fecha y hora de recepción de la OT:  
Revisó: Fecha y hora de devolución de la OT:  
Autorizó:

CÁRCAMO 300 S

*Actividades rutinarias*

Operación Diaria

Frecuencia: 1 Día(s) Prioridad: Baja  
Duración aproximada: 0 h 10 m Clasificación 1: Limpieza  
Requiere permiso: No Clasificación 2:

Comentarios:

**Figura 42. Ejemplo de Orden de Trabajo.**

# **5. Indicadores de clase mundial**

## 5.1. Indicadores del Balanced Scorecard

Es a través del Balanced Scorecard que se establecen los indicadores necesarios para la evaluación de la gestión del departamento; que a partir del rango establecido para los indicadores, se deben tomar las decisiones que sean pertinentes para el mejoramiento de las actividades del Departamento de Mantenimiento, eso sí, deben ser ajustados al sistema productivo del que se es partícipe y de la realidad operacional de los equipos involucrados.

Según (Hernández, 2010) el indicador suministra la información necesaria sobre un factor determinado como crítico en la organización; en este caso en particular debe ser referido en su mayoría respecto a la percepción de los clientes sobre la disponibilidad de los servicios en los que el Departamento de Mantenimiento es el encargado.

Para Hernández, (2010) los indicadores según su utilidad, deben ser:

- Pocos: Para la organización es más favorable priorizar la información que tiene un mayor impacto en el cumplimiento de los objetivos, y con base en esto la identificación de los indicadores que permitan su cuantificación.
- Claros de entender: El Departamento de Mantenimiento debe procurar que todo el personal que lo conforma comprenda el porqué y el para qué de la información recolectada, además de las diferentes estrategias de mantenimiento establecidas.
- Calculables: La información debe disponerse de manera que se pueda calcular; además de que el cálculo permita conocer rápidamente el estado de la gestión del mantenimiento, y con esto concentrar los esfuerzos que sean necesarios para cumplir con las metas trazadas por el departamento.

Además, según la gestión, deben:

- Identificar los elementos que se tornan críticos en el cumplimiento de la misión de la organización.
- Establecer un registro de datos en el cual se pueda realizar su cálculo periódicamente.
- Establecer objetivos para los diferentes índices.



- Establecer las acciones para tomar ante las diferentes desviaciones respecto del valor establecido del índice.

Según (Parra, 2012) en la elaboración del Cuadro de Mando Integral, los niveles que se establecen en los KPI deben de ser exigentes, más no imposibles de cumplir; ya que esto podría traer consigo el efecto contrario de lo que se quiere lograr con el Balanced Scorecard. Asimismo, el establecimiento de la frecuencia para la medición del KPI debe ajustarse a la realidad, buscando qué acciones correctivas puedan tener el impacto deseado en el indicador.

## 5.2. Elaboración del Balanced Scorecard

- Se tomó la misión del hotel, de forma que sea el punto de partida para el establecimiento de los objetivos estratégicos de cada una de las perspectivas.
- Se consultó tanto al Gerente de Mantenimiento como a los supervisores, acerca de los indicadores que consideran importantes en el departamento.
- Se realizó el análisis FODA Cruzado de la gestión actual, tomando como referencia los resultados obtenidos en la evaluación del Capítulo 2 del presente proyecto, para reconocer, junto con la misión, el enfoque de las estrategias.
- Se estableció el plan de acción para la consecución de las estrategias (Tabla 18.).
- Se establecieron indicadores a partir de las estrategias que lo requerían, además de los que el gerente de mantenimiento consideró oportuno incluir.
- Se realizó la definición de las metas de los diferentes indicadores, tomando en cuenta la realidad de la gestión del mantenimiento.
- Se elaboró el control de los indicadores propuestos.

### 5.2.1. Misión

“Nuestra misión es brindar una experiencia completa, otorgando servicio de hospedaje, alimentos, bebidas y entretenimiento a nuestros huéspedes desde una atmósfera de lujo casual, de sensaciones y excelencia en el servicio, y ofrecer un producto consistente operado por gente profesional y con sistemas de vanguardia,

que nos permiten ofrecer la más alta satisfacción a nuestros huéspedes. Oportunidades de desarrollo a nuestros colaboradores y márgenes de rentabilidad superiores a los de nuestra competencia en México, República Dominicana y Latinoamérica, contribuyendo así al crecimiento de Am Resorts y al bienestar de nuestra comunidad.”

5.2.2. Análisis FODA Cruzado

El departamento no cuenta con un análisis FODA, por lo que, para su elaboración, se tomó la información del Capítulo 2 del presente proyecto, sobre el diagnóstico del estado actual de la gestión de mantenimiento, así como la perspectiva del personal de mantenimiento y la experiencia propia en el departamento. Es importante recalcar, que las Fortalezas y las Debilidades pertenecen a lo interno del departamento, y tanto las Oportunidades como Amenazas a lo externo del departamento; y a partir de las relaciones que se generan entre todas ellas, se lleva a cabo el FODA Cruzado. A través de la elaboración del análisis FODA Cruzado, se busca que el departamento encuentre las bases de un proceso de mejora continua, de manera, que con su revisión periódica se establezcan las estrategias necesarias para concentrar esfuerzos en el fortalecimiento de la operación del mantenimiento en el hotel.

Tabla 17. Análisis FODA Cruzado.



**Departamento de Mantenimiento**

	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<b>FODA Cruzado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Compra de productos tecnológicos innovados.</i></li> <li>- <i>Adquisición de herramientas para la gestión de mantenimiento.</i></li> <li>- <i>Crecimiento de la cadena AM Resorts.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Alta competencia de la oferta de mercado.</i></li> <li>- <i>Períodos de baja demanda.</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Convenio con el gobierno local para una mejoría de imagen.</i></li> </ul>	
<p><b>Fortalezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Personal con conocimiento técnico apropiado.</i></li> <li>- <i>Prácticas operacionales para el conocimiento del personal.</i></li> <li>- <i>Buen trato al cliente.</i></li> <li>- <i>Corto tiempo de respuesta en la atención de solicitudes de reparación.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Desarrollar herramientas de mejora continua dentro del departamento, para no solamente consolidar el trabajo realizado, sino mejorarlo y ser modelo dentro de la cadena AM Resorts.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Establecer vínculos con los demás departamentos del hotel, para obtener así la retroalimentación debida y mejorar en la medida de lo posible la operación de mantenimiento.</i></li> </ul>
<p><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Ausencia de un plan específico de gestión de mantenimiento.</i></li> <li>- <i>Resistencia al cambio por parte de algunos funcionarios.</i></li> <li>- <i>Falta de planificación en la operación, stock, tercerización.</i></li> <li>- <i>Desconocimiento de la misión del mantenimiento en el hotel.</i></li> <li>- <i>Ausencia de indicadores.</i></li> <li>- <i>Altos costos de operación.</i></li> <li>- <i>Poca fluidez en solicitudes de compra.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Desarrollar un plan de capacitación al personal, buscando alinear todas las operaciones de mantenimiento con los objetivos de la cadena AM Resorts.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Desarrollar un plan gradual de cambio organizacional.</i></li> <li>- <i>Establecer las medidas que sean necesarias para optimizar los costos de mantenimiento.</i></li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Word 2016.

### 5.2.3. Consecución de las estrategias establecidas

Tabla 18. Consecución de las estrategias.

Estrategia	Acciones	Responsable	Cumplimiento de estrategias													
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic		
Desarrollar herramientas de mejora continua, para no solamente consolidar el trabajo realizado, sino optimizarlo y ser modelo dentro de la cadena AM Resorts	Seguimiento de Lean Maintenance	Esteban Canales														
	Altos estándares de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad (KPI)	Supervisores de Mto														
	Alta calidad del servicio brindado (KPI)	Eddy Chacón, Alisandra Marín														
Desarrollar un plan de capacitación al personal, buscando alinear todas las operaciones de mantenimiento con los objetivos de la cadena AM Resorts	Dedicar parte del tiempo de operación de mantenimiento a capacitación (KPI)	Esteban Canales, Alisandra Marín, Carlos Urbina														
Establecer vínculos con los demás departamentos del hotel para así obtener la retroalimentación debida (ambas direcciones) y mejorar la operación	Incorporar a los demás departamentos en el proceso de mejora continua por medio de capacitaciones y resultados	Esteban Canales, Raúl Solís														
Desarrollar un plan gradual de cambio organizacional	Enfocar la capacitación de los colaboradores en estándares de clase mundial	Supervisores de Mto														
Establecer las medidas que sean necesarias para optimizar los costos de mantenimiento	Tener un mayor control sobre el stock, la tercerización, las compras y los elementos que impliquen un mayor impacto en el presupuesto	Esteban Canales, Raúl Solís														

#### 5.2.4. Objetivos estratégicos e indicadores

A partir de las estrategias establecidas en el análisis del FODA Cruzado, se extrajeron los objetivos estratégicos con sus respectivos indicadores, de manera que permitan que a través de ellos se cuantifique su cumplimiento; eso sí, es importante mencionar, que no todas las estrategias tienen asociado un indicador, mas sí una acción concreta para su consecución.

Tabla 19. Objetivos estratégicos e indicadores.

Perspectiva	Objetivo Estratégico	KPI	Cálculo
<i>Financiera</i>	Optimizar los costos de mantenimiento	Costo de mantenimiento	$\frac{\text{Costo total de mantenimiento}}{\text{Total de huéspedes}}$
<i>Cliente</i>	Reducir las intervenciones en habitaciones durante el hospedaje	Intervención de habitaciones	$\frac{\text{Intervenciones durante hospedaje}}{\text{Intervenciones totales}}$

	Reducir quejas de los huéspedes referidas al mantenimiento	Calidad del servicio	$\frac{\text{Quejas referidas a mantenimiento}}{\text{Quejas totales}}$
<b>Procesos internos</b>	Tener control mensual de los energéticos por cliente	Consumo de energéticos	$\frac{\text{Total de kWh}}{\text{Total de huéspedes}}$
	Obtener valores de confiabilidad por encima del 90%	Confiabilidad	$e^{-\frac{1}{MTBF}}$
	Obtener valores de disponibilidad por encima del 90%	Disponibilidad	$\frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$
	Obtener valores de mantenibilidad por encima del 90%	Mantenibilidad	$1 - e^{-\frac{1}{MTTF} * t}$
<b>Aprendizaje y crecimiento</b>	Implementar un plan de capacitación mensual para el personal de mantenimiento	% horas de capacitación	$\frac{\text{Horas dedicadas a la capacitación}}{\text{Total horas de mantenimiento}}$

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Word 2016.

#### 5.2.5. Metas, planes de acción y frecuencia

##### ➤ Optimizar los costos de mantenimiento

- Meta: Reducir en 2% los costos de mantenimiento.
- Planes de acción: Planificación de los servicios subcontratados, discriminando entre diferentes opciones para un determinado servicio y determinando la capacidad real del personal en la ejecución de diversas tareas de mantenimiento. Control de las compras y del stock, que son puntos críticos en el presupuesto del Departamento de

Mantenimiento. Optimización de las tareas de mantenimiento, tanto en la frecuencia de su intervención como en las actividades que permiten una mayor disponibilidad de los equipos.

- Frecuencia: Mensual

➤ Reducir las intervenciones en habitaciones durante el hospedaje

- Meta: Cero intervenciones en habitaciones durante el hospedaje.
- Planes de acción: Programación de la cantidad de operadores en un mismo turno de trabajo, según sea la ocupación del hotel. Priorización de actividades durante la jornada laboral. Planificación de los elementos que son necesarios para las intervenciones en las habitaciones.

- Frecuencia: Mensual

➤ Reducir quejas de los huéspedes referidas a mantenimiento

- Meta: Reducir a cero las quejas por servicio de mantenimiento.
- Planes de acción: Transmisión de capacitaciones respecto del servicio al cliente. Evaluación y recompensa interna en el departamento, de manera que el personal se sienta motivado para realizar su trabajo lo mejor posible.

- Frecuencia: Mensual

➤ Tener control mensual de los energéticos por cliente

- Meta: Aplicar diferentes Oportunidades de Conservación de Energía (OCE).
- Planes de acción: Identificación de los puntos donde se pueden establecer medidas de ahorro energético. Impartición de capacitaciones respecto al ahorro energético.

- Frecuencia: Mensual

➤ Obtener valores de confiabilidad por encima del 90%

- Meta: Aumentar el valor a 95%.
- Planes de acción: Optimización de los planes de mantenimiento. Verificación del estado general del equipo. Reducción de las expectativas de confiabilidad según el rendimiento del equipo.

- Frecuencia: Trimestral
- Obtener valores de disponibilidad por encima del 90%
  - Meta: Aumentar el valor a 95%.
  - Planes de acción: Optimización de los planes de mantenimiento. Verificación del estado general del equipo. Reducción de las expectativas de disponibilidad según el rendimiento del equipo.
  - Frecuencia: Trimestral
- Obtener valores de mantenibilidad por encima del 90%
  - Meta: Aumentar el valor a 95%.
  - Planes de acción: Optimización de los planes de mantenimiento. Verificación del estado general del equipo. Reducción de las expectativas de mantenibilidad según el rendimiento del equipo.
  - Frecuencia: Trimestral
- Implementar un plan de capacitación mensual para el personal de mantenimiento
  - Meta: Destinar 3% del tiempo de operación de mantenimiento en formación del personal (Aproximadamente 7 horas).
  - Planes de acción: Motivación al personal de mantenimiento sobre la importancia de la formación. Definición mensual del programa de capacitaciones.
  - Frecuencia: Mensual

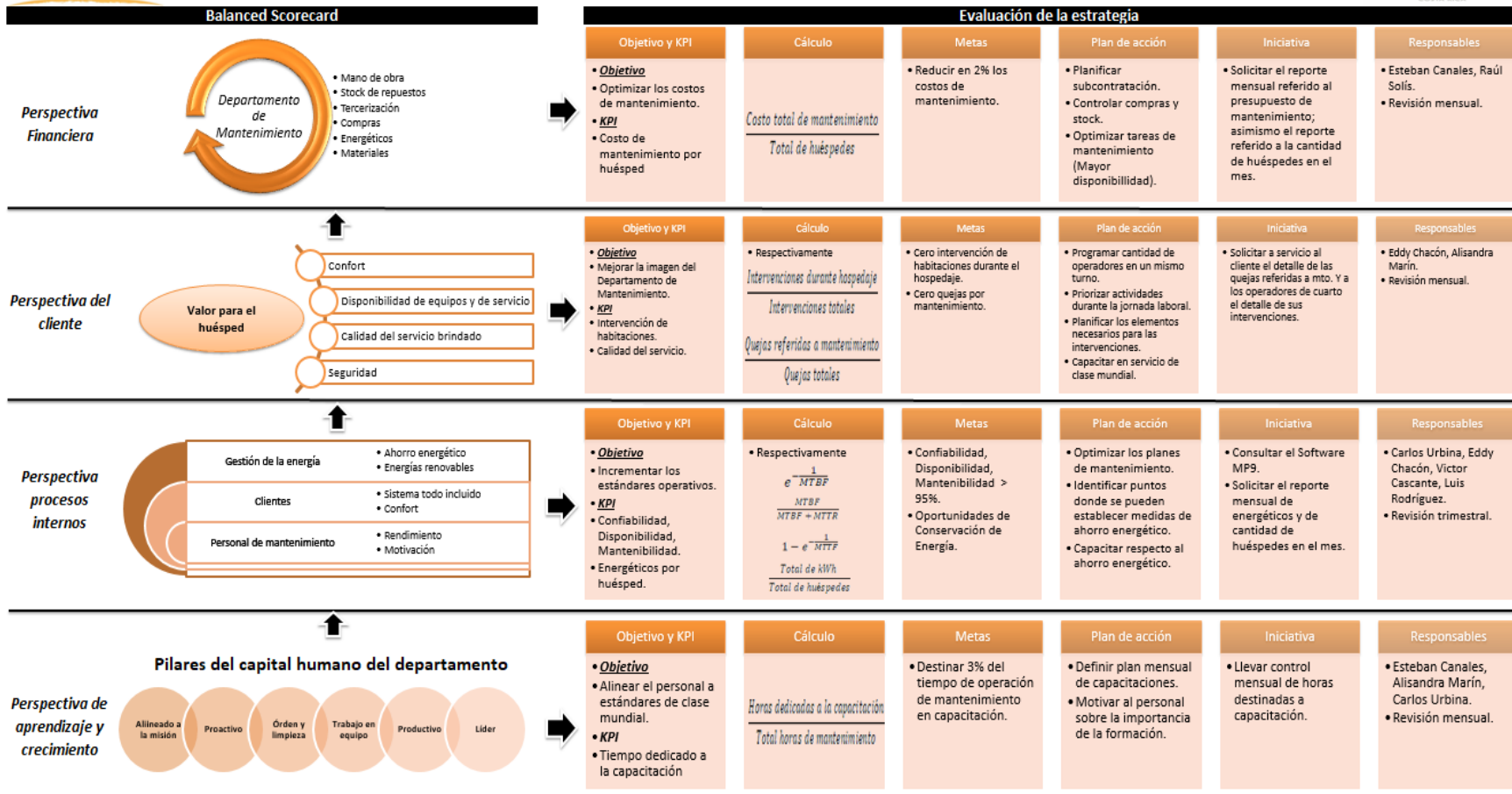


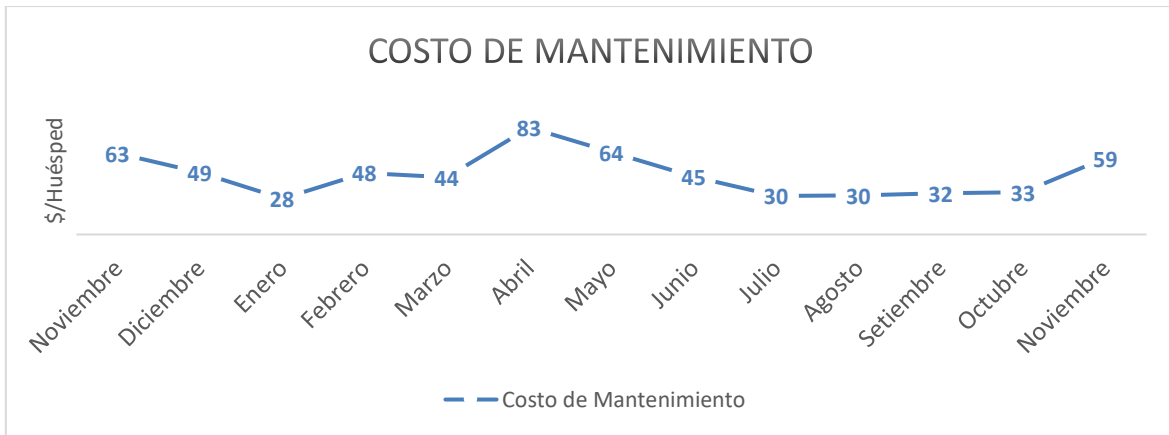
Figura 43. Balanced Scorecard propuesto.

Fuente: (Cartín, 2014)

Adaptado por: Mario Jiménez

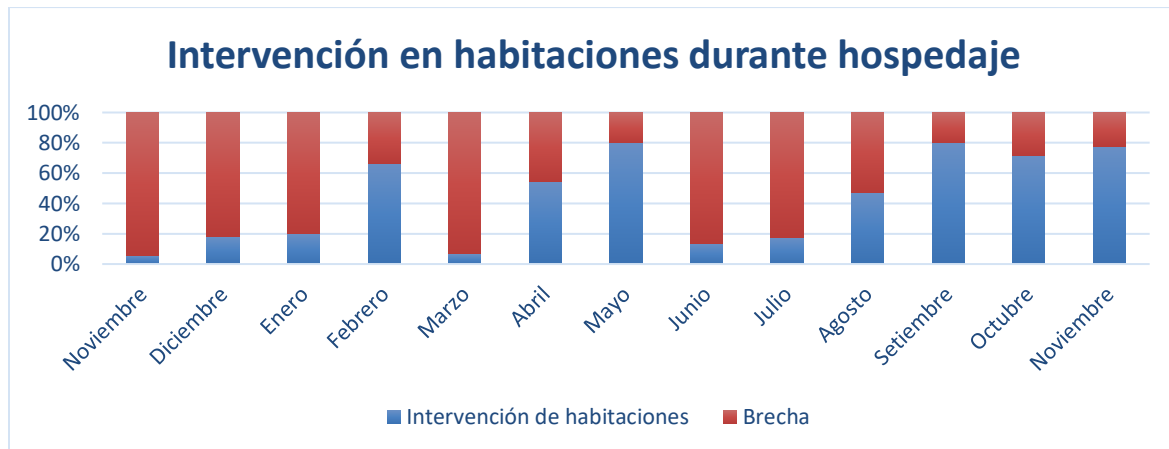


Para el cumplimiento del Balanced Scorecard, se diseñó una herramienta sencilla que permite a los encargados insertar los datos establecidos en la Figura 43 y obtener los resultados que corresponden; a continuación, se muestran algunos de los gráficos generados a partir de esta herramienta (Ver Apéndice 4), para los cuales se han tomado datos con fines meramente ilustrativos:



**Figura 44. Costo de mantenimiento.**

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel 2016.



**Figura 45. Intervención en habitaciones durante hospedaje.**

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel 2016.

Adicionalmente, se generó la herramienta que se presenta en la figura 46, de manera que se pueda dar un seguimiento mensual sobre el desempeño de los colaboradores, guiados por los estándares establecidos en la perspectiva de aprendizaje y crecimiento del Balanced Scorecard (Figura 43). A través de esta herramienta, se pretende retribuir al colaborador que obtenga la mayor calificación.

## Rendimiento colaboradores

### Supervisores

- 1- Carlos Urbina
- 2- Eddy Chacón
- 3- Luis Rodríguez
- 4- Victor Cascante

### Criterios de calificación

- 1- **Puntualidad:** La calificación se determina con base al cumplimiento de las horas estipuladas de las diferentes actividades del departamento de mantenimiento.
- 2- **Jornada laboral:** La calificación se determina con base al cumplimiento de la jornada laboral correspondiente.
- 3- **Briefing:** La calificación se determina con base en la asistencia a los briefing.
- 4- **Uniforme completo:** La calificación se determina con base en lo estipulado en las normas del hotel respecto al uniforme y presentación personal.
- 5- **Cumplimiento de trabajos asignados:** La calificación se determina con base en las asignaciones del supervisor al inicio de la jornada, el seguimiento de trabajos en espera, y la atención de las llamadas de los otros departamentos.
- 6- **Calidad de trabajos asignados:** La calificación se determina con base en el valor agregado del trabajo a la prevención de nuevas fallas, seguridad y satisfacción de los supervisores.
- 7- **Respeto a los compañeros y superiores:** La calificación se determina respecto al comportamiento de los colaboradores frente a otros miembros del departamento.
- 8- **Proactividad:** La calificación se determina con base en la búsqueda de oportunidades de mejora en los trabajos realizados, así como en trabajos que pueden ser realizados sin necesidad de su reporte.
- 9- **Actitud:** La calificación se determina respecto a la disposición de los colaboradores a la hora de realizar sus actividades.
- 10- **Capacitaciones:** La calificación se determina respecto a la disposición del personal por enriquecer su conocimiento (prácticas operacionales), y de colaborar con el esfuerzo de los demás departamentos en la realización de capacitaciones

### Nota

En caso de que el colaborador no pueda asistir al briefing o a las capacitaciones por motivo de trabajos pendientes, la calificación correspondiente a estos rubros se asignará al cumplimiento de trabajos asignados.

Andrés Zamora											
	Puntualidad	Jornada laboral	Briefing	Uniforme completo	Cumplimiento trabajos	Calidad de trabajos	Respeto a los compañeros y superiores	Proactividad	Actitud	Capacitaciones	Total
Calificación total	10	10	10	10	15	15	10	5	10	5	100
Calificación asignada	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	48

- Observaciones
- 1-
  - 2-
  - 3-
  - 4-
  - 5-
  - 6-

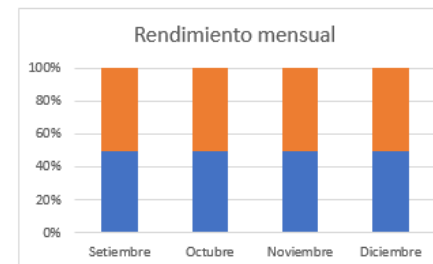


Figura 46. Rendimiento de colaboradores.

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel 2016

## **6. Lean Maintenance**

## 6.1. Desarrollo de Lean Maintenance

Según (Levitt, 2009) para el desarrollo del Lean Maintenance en una organización, se deben tomar en cuenta 4 aspectos:

- Práctica

El Lean Maintenance debe ser propuesto como un conjunto de prácticas y de actitudes que alimenten la operación del mantenimiento en la organización. Estas prácticas deben procurar, que el colaborador tenga todas las herramientas necesarias para ejecutar las labores de mantenimiento; asimismo deben involucrar a todo el personal, de manera que, desde su propio sitio de trabajo, encuentre las oportunidades de mejora que faciliten su operación.

- Actitud

La práctica debe ser acompañada por la actitud correcta; el colaborador debe conocer los diferentes beneficios de ser parte de un proceso de mejora continua; además del impacto que desde su propio sitio de trabajo puede generar. En el Lean Maintenance se busca que todo colaborador tenga una actitud de liderazgo.

- Tecnología

El personal de mantenimiento que se involucre en un proceso de Lean Maintenance debe estar dispuesto a buscar constantemente nuevas herramientas que permitan optimizar la operación de mantenimiento en su respectiva organización.

- Duración

Es un proceso que conlleva su tiempo para obtener los resultados deseados; gran parte lo tiene la administración del departamento, en la planificación de todas las actividades y el involucramiento de todo el personal.

### 6.1.1. Aplicación de pilares de Lean Maintenance

**Tabla 20. Pilares del Lean Maintenance y su aplicación en el departamento**

Pilar	Necesidad real	Aplicable	Plazo requerido	Valor agregado
5 eses	A	Sí	Corto	-Base de un proceso de mejora continua. -Orden y limpieza como parte del trabajo.
Control visual	A	Sí	Corto	-Orden en el departamento. -Estandarizar comunicación en el departamento.
Just in Time	B	Sí	Largo	-Evitar despilfarro de tiempo, materiales.
Kanban	B	Sí	Corto	-Reposición rápida de los elementos necesarios para la buena operación del mantenimiento.
Células de Manufactura	B	Si	Corto	-Aumentar el trabajo de equipo, atacar diferentes problemas del proceso en conjunto.
Value Stream Mapping	B	Sí	Corto	-Identificar procesos y sus respectivos despilfarros, para proponer oportunidades de mejora.
TPM	A	Sí	Largo	-Cero defectos, cero averías, cero accidentes y cero desperdicios.
RCM	A	Sí	Largo	-Maximizar la confiabilidad operacional de los equipos.
SMED	A	Sí	Mediano	-Poner en marcha rápidamente los equipos.

Poka Yoke	A	Sí	Largo	-Reducción de fallas.
Kaizen	B	Sí	Largo	-Crear una cultura organizacional que garantice la constancia de los aportes y la participación del personal.
Takt Time	B	Sí	Corto	-Conocer la cantidad de operarios necesarios en un turno de trabajo según la demanda.

**Nota:** El rubro de Necesidad Real se calificó con A como crítico, B como importante, C como prescindible.

La escogencia de los pilares para tratar en el presente proyecto se determinó mediante entrevistas al gerente de mantenimiento y a los supervisores, que en conjunto se rellenó la tabla mostrada (Tabla 20); donde aquellos pilares que obtuvieron la Necesidad Real crítica, su aplicabilidad en la realidad del hotel y en un corto plazo, fueron los tomados en cuenta para su posterior desarrollo.

#### 6.1.2. 5 eses

La metodología 5S no busca ser un apaga incendios para cuando se presenta una ocasión importante y es necesario mantener todo ordenado; sino que busca ser un método funcional y eficaz, en el cual se pueda mejorar la calidad del servicio brindado, donde el área de trabajo sea un lugar con las condiciones óptimas para ejercer la respectiva función, y ayude a aumentar la productividad del colaborador; además, que mediante el orden, sea fácil la localización de diferentes elementos, y reduzca tiempos muertos en la operación del personal de mantenimiento.

Para la implementación de la metodología 5S según (Piña, 2007) se debe aplicar, el siguiente orden:

##### ➤ **Seiri – Clasificar**

En este paso se eliminan del área de trabajo los elementos que no son necesarios para la realización de las respectivas labores.

Los siguientes, son los objetivos del Seiri:

- Separar en el área de trabajo todos aquellos elementos funcionales para la realización del respectivo trabajo de los que no lo son.
- Clasificar lo que es útil y lo que no para la operación rutinaria.
- Mantener solamente lo que es necesario, eliminando lo que implica un exceso.
- Dividir lo elementos según su frecuencia de uso, naturaleza, seguridad, de manera que se agilice la operación en el área de trabajo.
- Organizar las herramientas, de manera que el tiempo que se utilice para su cambio sea mínimo.
- Eliminar los elementos que afecten la operación de los equipos, y que eventualmente, se pueden traducir en averías.
- Eliminar la información que no es útil, y que pueda generar errores de interpretación o de operación.

➤ **Seiton – Ordenar**

En este paso se organizan los elementos que se han determinado como necesarios, de manera que resulte sencilla su ubicación. En mantenimiento, se enfoca más en mejorar el aspecto de visualización de los diferentes elementos de los equipos y de los sistemas.

Los siguientes, son los objetivos del Seiton:

- Disponer de un lugar donde se puedan ubicar los elementos que se utilizan en la labor rutinaria, que faciliten su acceso.
- Disponer de lugares para situar los elementos que se utilizan ocasionalmente, asimismo para situar los elementos que no se utilizarán en el corto plazo.
- Favorecer la identificación visual de diferentes sistemas (seguridad, tuberías, combustible), controles, alarmas, entre otros.
- Facilitar protecciones visuales en los equipos, de manera que se favorezca la intervención autónoma (limpieza, ajustes).
- Aumentar el conocimiento sobre los diferentes equipos por parte de los colaboradores de otros departamentos.

➤ **Seiso – Limpiar**

En este paso, se elimina la suciedad de los elementos de una industria; sin embargo, en el mantenimiento tiene un mayor enfoque en la inspección del equipo cuando se realiza la limpieza. Se busca identificar cualquier defecto o problema en el sistema de producción.

Los siguientes, son los objetivos del Seiso:

- Constituir la limpieza como parte de la jornada laboral.
- Eliminar la distinción entre técnico de mantenimiento y operador.
- Encontrar y eliminar las fuentes de contaminación de los equipos, sistemas, entre otros.
- Generar conocimiento a partir de las labores de limpieza.

➤ ***Seiketsu – Estandarizar***

En este punto, se busca conservar lo logrado en los pasos previos.

Los siguientes son los objetivos del Seiketsu:

- Conservar la limpieza que se alcanzó en las 3 primeras S.
- Instruir al operador en la elaboración de normas, junto con la dirección del departamento y la capacitación debida.
- Facilitar fotografías que permitan tener un panorama más claro de cómo se debe de conservar el área de trabajo y el equipo.
- Auditar el cumplimiento de los estándares establecidos.

➤ ***Shitsuke – Disciplina***

En este punto se busca que el personal tenga como hábito el uso de los métodos que se establecieron y que se estandarizaron.

Los siguientes son los objetivos del Shitsuke:

- Respetar los estándares establecidos para la conservación del área de trabajo.
- Promover el autocontrol sobre el cumplimiento de los estándares establecidos.
- Advertir sobre la importancia de respetar a los demás compañeros de trabajo y las normas en las que han sido partícipes.



## Metodología:

Dentro del hotel existe un control interno que se realiza trimestralmente, en el que a través de una evaluación determinada por alta gerencia se califica a todos los departamentos que conforman el hotel, y se motivan a los gerentes de cada área para que realicen la retroalimentación que sea necesaria para mejorar la calificación obtenida; desafortunadamente el Departamento de Mantenimiento no ha obtenido las calificaciones deseadas; en gran medida se debe, a la falta de orden y de limpieza que existe dentro del área donde se ubica el departamento; que inevitablemente por la ausencia de una cultura que ponga en práctica estos rubros, conlleva a que las demás actividades que se realizan diariamente carezcan de estos elementos; que en un hotel que aspira a tan altos estándares, deben ser parte fundamental de la operación del departamento.

La metodología que se desarrolló fue la siguiente:

- Se establecieron las principales metas para implementar en el Departamento de Mantenimiento en el corto plazo.
- Se capacitó al personal sobre los principales conceptos de la metodología 5S y su importancia en el trabajo ordinario; además, se mostraron las metas establecidas.
- Se generó la plantilla para realizar la auditoría.
- Se puso en marcha la metodología 5S.

### 6.1.2.1. METAS DE LA METODOLOGÍA 5S EN EL CORTO PLAZO

Tabla 21. Metas de la metodología 5S.

Área	Metas
Taller	<ul style="list-style-type: none"><li>- Identificar los equipos por medio de un consecutivo, y determinar la acción que procede con cada uno de ellos.</li><li>- Adecuar y ordenar los espacios que sean necesarios para disponer los equipos y herramientas.</li><li>- En caso de que los equipos y</li></ul>

herramientas que han sido clasificados como no necesarios, realmente no presenten ningún valor agregado a la operación de mantenimiento, se buscarán las empresas encargadas de recoger estos elementos.

- Realizar la limpieza de todo el taller. Incluye pintura y todo lo referente a la estética del taller.
- Establecer las normas para la conservación del espacio, luego de la implementación de las 3S iniciales.

Con la metodología 5S se busca, además, la conservación de toda el área donde se encuentra el Departamento de Mantenimiento, asimismo de la oficina y de las bodegas. Con la implementación en el taller se pretende, que el personal pueda tener un primer acercamiento sobre la importancia de mantener el orden y la limpieza tanto en el lugar de trabajo, como en sus actividades cotidianas.

#### 6.1.2.2. Capacitación del personal

Se aprovechó el espacio que tiene el hotel para las capacitaciones, se abarcaron todos los objetivos de la metodología 5S, la importancia que tiene en el cumplimiento de los objetivos de la organización, la implementación para realizar, según la realidad del mantenimiento, entre otros aspectos.

#### 6.1.2.3. Plantilla de auditoría 5S

La auditoría no se va a enfocar solamente en el área donde está ubicado el Departamento de Mantenimiento, sino que se pretende abarcar todos los equipos de los que mantenimiento es el encargado directo (tableros, bombas, calentadores, entre otros). También, para forjar liderazgo entre el personal, con la capacitación

que es debida, se pretende que mensualmente cada operador pueda realizar la auditoría. A continuación, la propuesta de auditoría (Figura 47):



	<b>Auditoría 5S</b>									
	<i>Auditor</i>									
<i>Fecha de auditoría</i>	<i>Área auditada</i>					<i>Firma auditor</i>				
Marcar con X la casilla que corresponda a cada pregunta tomando en cuenta el siguiente criterio: 1 - 4 o más problemas; 2 - 3 problemas; 3 - 2 problemas; 4 - 1 problema; 5 - 0 problema.										
<b>Seiri: Clasificar</b>					<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Observaciones</b>
¿Existen elementos deteriorados u obsoletos?										
¿Existen elementos innecesarios o sin ninguna función?										
¿Existen condiciones inseguras en el área auditada?										
¿Existen procedimientos de seguridad en el área auditada (extinguidores, salidas de emergencia)?										
¿Se aprovecha el espacio de manera óptima?										
<i>Total</i>										
<b>Seiton: Ordenar</b>					<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Observaciones</b>
¿Los elementos cuentan con un lugar específico y se encuentran en su lugar?										
¿Existe facilidad para encontrar, tomar y devolver los elementos en el lugar correspondiente?										
¿Los elementos y las áreas se encuentran debidamente identificados?										
¿Existe la mejor distribución posible (muebles, equipos, implementos)?										
<i>Total</i>										
<b>Seiso: Limpieza</b>					<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Observaciones</b>
¿La limpieza incluye todas las zonas y sus respectivos elementos (equipos, herramientas, estantes, etc)?										
¿Las zonas y sus respectivos elementos se encuentran limpios?										
¿La limpieza se desarrolla con frecuencia en el área auditada?										
<i>Total</i>										
<b>Seiketsu: Estandarizar</b>					<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Observaciones</b>
¿Se encuentra definido el modelo a seguir en el área auditada?										
¿Existen formatos para el control de áreas, equipos y herramientas?										
<i>Total</i>										
<b>Shitsuke: Disciplina</b>					<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Observaciones</b>
¿El personal conoce y pone en práctica sus responsabilidades respecto a la metodología 5S?										
¿Se respetan los estándares establecidos?										
<i>Total</i>										
<b>Calificación Auditoría</b>					Total/0,80 =					
Según la calificación obtenida: menor a 80 reprobado (tomar las medidas correctivas necesarias); mayor o igual a 80 aprobado.										

Figura 47. Plantilla de la auditoría 5S.

#### 6.1.2.4. PUESTA EN MARCHA

En la tabla 22 se muestran las imágenes del antes y después de la metodología 5S en el taller. Para consolidar la implementación en el taller, se colocaron rótulos que identifican cada área, otros que recuerdan al personal mantener el orden y la limpieza, y por último, otros para disponer los equipos y herramientas en cada área de trabajo.

**Nota:** En el Apéndice 5, se muestran imágenes adicionales sobre la implementación.

Tabla 22. Antes y después de la metodología 5S.



### 6.1.3. Control Visual o Andon

Con el desarrollo del Control Visual o Andon en el Departamento de Mantenimiento se pretende, que el personal administrativo pueda tener una mejor comunicación con el personal operativo y se plasmen los resultados sobre la operación mensual (Balanced Scorecard); además, se busca delimitar las áreas que sean necesarias para aumentar la seguridad y el orden, mejorar la imagen del departamento dentro del hotel.

Según (Socconini, 2014) por medio de las señales se nos facilita comprender la información emitida y a través de esto, tomar las decisiones pertinentes; la comunicación visual que se emite mediante el método Andon tiene como objeto, generar actitudes enfocadas en las responsabilidades y no en contra de los operarios. El Andon se conforma por elementos textuales, visuales y sonoros, que, por lo general, se utilizan para la notificación de problemas en la calidad del producto o del servicio, según sea la naturaleza de la organización; asimismo, en paros en el sistema productivo. La siguiente imagen pone en evidencia, una aplicación del Control Visual o Andon (Figura 48):

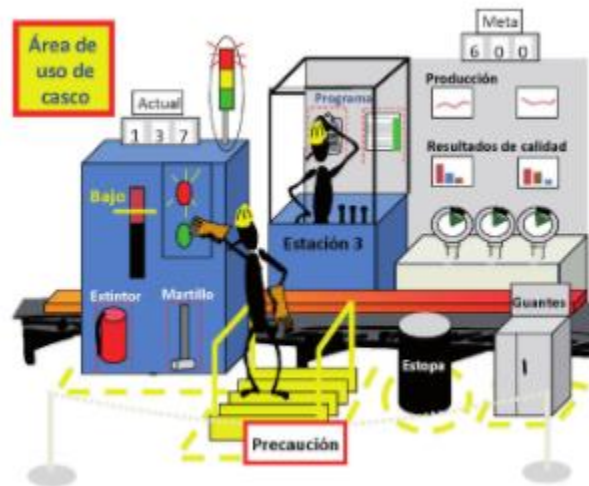


Figura 48. Control Visual o Andon.

Fuente: Socconini, (2014)

Según López, (2017) las aplicaciones de Control Visual que son más utilizadas son las siguientes:

- **Alarmas**

Son utilizadas mayoritariamente para la comunicación de situaciones que ameritan una rápida intervención.
- **Lámparas de colores**

Son utilizadas mayoritariamente en las líneas de producción; indican el estado del sistema productivo.
- **Lecciones de un punto**

Es una herramienta que se utiliza para transferir conocimientos y prácticas rápidas o sencillas. Por ejemplo, por medio de LUP se puede ilustrar la operación de una fotocopidora, que, aunque su funcionamiento parezca trivial, muchas veces se desconoce el procedimiento correcto.
- **Tableros de información**

Son utilizados para tener un control automático y continuo del proceso productivo. Usualmente, el tablero de información es programado con un contador que opera según el Takt Time.
- **Listas de verificación**

Son utilizadas para la ejecución de actividades según los procedimientos que se han establecido preliminarmente. Usualmente, se utilizan para tener control sobre los procedimientos de mantenimiento y también sobre los de seguridad.
- **Marcas en el piso**

Se utilizan principalmente para ordenar, organizar y estandarizar un determinado lugar. Las marcas son realizadas mediante cintas de vinilo, así se identifican y delimitan áreas de trabajo, de precaución, de productos, entre otras.
- **Tablero de resultados**

Mediante los tableros de resultados se ponen en evidencia los diferentes indicadores de rendimiento, se contribuyen a tener un panorama más amplio de los cambios que deben realizarse para el mejoramiento de la operación.

- **Pirámide de seguridad**

Se utiliza para poner de manifiesto la proporcionalidad que existe entre los accidentes que implican la pérdida de días laborales, los que no implican esta pérdida, los que implican daños materiales y algunos incidentes.

**Metodología**

- Se establecieron las principales metas para implementar en el Departamento de Mantenimiento en el corto plazo.
- Se capacitó al personal sobre la importancia y los beneficios de implementar el Control Visual en el Departamento de Mantenimiento; además, se mostraron las metas establecidas.
- Se puso en marcha el método de Control Visual o Andon.

6.1.3.1. Metas para el método de Control Visual o Andon en el corto plazo

Tabla 23. Metas para el método de Control Visual.

Área	Metas
Oficina	- Lecciones de un punto para las prácticas operacionales que lo ameriten y de los procedimientos de mantenimiento.
Taller	- Rotulación. - Stock de los operadores en su respectiva área de trabajo.

A partir de estas implementaciones, se pretende ser un punto inicial para el mejoramiento de diferentes aspectos dentro del hotel, que competen directamente con el Departamento de Mantenimiento y con el Control Visual; por ejemplo, la identificación de las diferentes tuberías, solución de problemas triviales en equipos de cocina, demarcación de diferentes equipos, entre otros.

6.1.3.2. Capacitación del personal

Como se mencionó en el apartado de la metodología 5S, se aprovechó el espacio que tiene el hotel para las capacitaciones, se abarcaron todos los objetivos del método Andon, la importancia que tiene en el cumplimiento de los objetivos de

la organización, la implementación por realizar según la realidad del mantenimiento, entre otros aspectos.

6.1.3.3. Puesta en marcha

- Tableros de resultados

Se reservó el espacio para la publicación de los gráficos; sin embargo, al no estar aún alimentados con la información pertinente, para efectos del presente proyecto, son los presentados con los indicadores establecidos en la herramienta del Balanced Scorecard (Capítulo 5).

- Lecciones de un punto

Las prácticas operacionales que se realizan en el departamento, muchas veces requieren una serie de pasos, que en el momento pueden ser comprensibles, pero no son documentados. También algunos procedimientos que los colaboradores no tienen muy claros y desembocan en una ejecución deficiente del trabajo. En la Figura 49, se muestra el formato por emplear para las lecciones de un punto; donde a cada paso del procedimiento, se asocia una imagen para tener un panorama más claro de la operación.



	<b>Lección de un punto</b>		
<i>Equipo/Área</i>	<i>Tema</i>		<i>Fecha de realización</i>
	<i>Práctica operacional</i>		
	<i>Objetivo</i>		
	<i>Procedimiento</i>		<i>Imagen</i>
<i>Firma responsable</i>			

Figura 49. Formato de lecciones de un punto.



- Stock propio

Para poder anticiparse a eventuales problemas durante la operación, como por ejemplo, luces quemadas durante el chequeo de una habitación; también para disminuir el tiempo muerto mientras se busca el equipo necesario para determinada intervención, o mientras se realiza la solicitud en bodega para la adquisición de elementos no disponibles en el momento, se generó el formato de la figura 50, que además del stock propio de los colaboradores, también ponen de manifiesto los objetivos que debe cumplir el puesto, para que el operador no pierda la perspectiva que debe tener a la hora de realizar el servicio.

	<b>Stock colaboradores</b>	
<b><i>Puesto</i></b>		
<b><i>Objetivos del puesto</i></b>		
<b><i>Equipo y herramientas</i></b>		
<b><i>Elemento</i></b>		<b><i>Cantidad</i></b>
<b><i>Firma supervisor</i></b>		

**Figura 50. Formato de stock de colaboradores.**

- Reparación de equipos

Para tener un mejor seguimiento de los equipos que se deben reparar, se generó el formato de la Figura 51; de esta manera se evita el desorden que se crea con los equipos que se encuentran en el taller, además se disciplina al personal a darle la continuidad que es debida a los trabajos.

	<b>Reparación de equipos</b>	
<i>Fecha de recibido</i>	<i>Equipo</i>	<i>Fecha de entrega</i>
<i>Responsable de recibido</i>	<i>Código</i>	<i>Responsable de entrega</i>
<i>Diagnostico del equipo</i>		
<i>Repuestos a utilizar</i>		
<i>Firma supervisor</i>		

**Figura 51. Formato de reparación de equipos.**

# **7. Evaluación económica del proyecto**

Como punto final del proyecto, es necesario verificar su viabilidad económica para los intereses de la organización de hacerlo parte de su aparato operativo. Para la evaluación económica se tomaron en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Se tomó como referencia de ahorro lo establecido en el Balanced Scorecard (Capítulo 5), aproximadamente 2% de los costos mensuales de mantenimiento.
- ✓ Junto con los supervisores se determinó, que una de las fallas que más reportan gasto son las asociadas a los equipos de Aire Acondicionado y de Refrigeración, especialmente, con el consumo de refrigerante. Asimismo, las malas prácticas en estos sistemas han sido un factor importante del alto costo. Mediante la implementación del mantenimiento preventivo y lean maintenance, se procura obtener alta disponibilidad en los equipos y altos estándares de calidad en los trabajos realizados; es por esta razón que existe un ahorro intrínseco en los costos de mantenimiento respecto del uso de estos elementos, aproximadamente de ₡200 000 al mes.
- ✓ Para cumplir con los requerimientos del modelo de gestión propuesto (Capítulo 2), el subgerente de mantenimiento, los supervisores y la asistente de mantenimiento deben invertir aproximadamente 25% (2 horas) de su jornada laboral.
- ✓ También se contempla el costo del plan de mantenimiento preventivo propuesto ₡1 300 000 (Capítulo 2).
- ✓ En la implementación de la metodología 5 eses en el taller, se requirió invertir en pintura, ebanistería, y otros elementos; que en conjunto, sumó un aproximado de ₡200 000.
- ✓ Al día del desarrollo del presente análisis (29 de setiembre de 2017), según el Banco Central de Costa Rica el tipo de cambio se encuentra en ₡575; el Ministerio de Hacienda tasa en 30% el impuesto sobre las utilidades para personas jurídicas como a las que pertenece el hotel y el Ministerio de Trabajo determinó para el sector privado, un aumento salarial de 1.14%.

amRESORJS	Evaluación económica												SECRETS Papaya
Mes	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Flujo Positivo		€ 1.292.500,00	€ 1.292.500,00	€ 1.292.500,00	€ 1.292.500,00	€ 1.292.500,00	€ 1.292.500,00	€ 1.292.500,00	€ 1.292.500,00	€ 1.292.500,00	€ 1.292.500,00	€ 1.292.500,00	€ 1.292.500,00
Optimización costos de mantenimiento		€ 1.092.500,00	€ 1.092.500,00	€ 1.092.500,00	€ 1.092.500,00	€ 1.092.500,00	€ 1.092.500,00	€ 1.092.500,00	€ 1.092.500,00	€ 1.092.500,00	€ 1.092.500,00	€ 1.092.500,00	€ 1.092.500,00
Reducción de Fallas		€ 200.000,00	€ 200.000,00	€ 200.000,00	€ 200.000,00	€ 200.000,00	€ 200.000,00	€ 200.000,00	€ 200.000,00	€ 200.000,00	€ 200.000,00	€ 200.000,00	€ 200.000,00
Flujo Negativo	€ 2.097.500,00	€ 681.150,00	€ 681.150,00	€ 681.150,00	€ 681.150,00	€ 681.150,00	€ 1.981.150,00	€ 681.150,00	€ 681.150,00	€ 681.150,00	€ 681.150,00	€ 681.150,00	€ 1.981.150,00
Mantenimiento	€ 1.300.000,00	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 1.300.000,00	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 1.300.000,00
Metodología 5S	€ 200.000,00	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Gastos Administrativos	€ 597.500,00	€ 681.150,00	€ 681.150,00	€ 681.150,00	€ 681.150,00	€ 681.150,00	€ 681.150,00	€ 681.150,00	€ 681.150,00	€ 681.150,00	€ 681.150,00	€ 681.150,00	€ 681.150,00
Flujo Neto	€ (2.097.500,00)	€ 611.350,00	€ 611.350,00	€ 611.350,00	€ 611.350,00	€ 611.350,00	€ (688.650,00)	€ 611.350,00	€ 611.350,00	€ 611.350,00	€ 611.350,00	€ 611.350,00	€ (688.650,00)
Período de Recuperación de la Inversión (PRIFD)	€ (2.097.500,00)	€ 598.128,69	€ 598.128,69	€ 598.128,69	€ 598.128,69	€ 598.128,69							
		€ (1.499.371,31)	€ (901.242,61)	€ (303.113,92)	€ 295.014,78	€ 893.143,47							
Capital total anual	30,00%		VAN	€ 2.098.400,47									
Capital total	$(1+i)^{1/2} - 1$	2,21%	TIR	20,55%									

Figura 52. Evaluación económica.

Fuente: Microsoft Excel 2016.

- La viabilidad económica de un proyecto se presenta cuando la tasa interna de retorno (TIR) es más alta que el costo de capital de la empresa; en este caso en particular, como se dividió en un período anual fue necesario aplicar la fórmula que según (Ortiz, 2013), se utiliza para representar el tipo de interés efectivo de un período fraccionado que está dado por  $i_m = (1 + i)^{1/m} - 1$ ; donde m es la frecuencia de división en un año y donde  $i_m$  es el interés efectivo del período; de esta forma, se representa el capital total, que según los resultados obtenidos y haciendo la comparación con la TIR se concluye, que el proyecto es viable económicamente.
- Además, como se puede observar en la figura 52 según el cálculo del Período de Recuperación de la Inversión (PRIFD), la inversión del proyecto se recuperaría en el cuarto mes.

# **8. Conclusiones y recomendaciones**

## 8.1. Conclusiones

- El diseño del Modelo de Gestión de Mantenimiento alinea al Departamento de Mantenimiento con los objetivos de la organización, siendo la calidad del servicio y la satisfacción del cliente los pilares principales.
- Las principales debilidades del departamento determinadas por la norma COVENIN 2500-93, fueron cubiertas con las estrategias de mantenimiento planteadas durante el presente proyecto.
- La transición de implementación propuesta para las diferentes estrategias de mantenimiento, permite alinear gradualmente la operación a estándares de clase mundial.
- La puesta en marcha del software MP9 incrementó los índices de programación, planificación y control en el departamento.
- Los indicadores de clase mundial establecidos mediante el Balanced Scorecard permiten al departamento tomar decisiones concretas para mejorar tanto su operación interna como externa.
- El proceso de mejora continua implementado mediante Lean Maintenance fortalece el ambiente de trabajo y liderazgo con la metodología 5S, y la operación con el Control Visual.
- La evaluación económica de la implementación del proyecto dio como resultado la Tasa Interna de Retorno mayor que el Costo de Capital, y con una recuperación de la inversión en el cuarto mes.

## 8.2. Recomendaciones

- Diagnosticar el estado del departamento anualmente mediante la norma COVENIN 2500-93 y así establecer todos los puntos críticos para fortalecer durante el año, siguiendo el flujo propuesto por el Modelo de Gestión.
- Establecer juntas trimestrales con todo el personal de mantenimiento, de manera que exista una retroalimentación sana entre ambos sectores (administrativos y operativos).



- Los supervisores deben propiciar un seguimiento a los repuestos y herramientas que los operadores toman de la bodega para evitar despilfarros.
- Generar una identificación de control de activos, para evitar la pérdida de herramientas en el departamento.
- Establecer buenas prácticas de mantenimiento en los equipos de aire acondicionado y refrigeración, de manera que exista un enfoque prioritario en la detección de fugas que en el uso del refrigerante.
- Fortalecer la operación de la bodega de repuestos mediante la herramienta que el software MP9 tiene destinada para el control de repuestos, para poder tener un mejor control sobre los máximos y mínimos por mantener en stock, y de esta manera optimizar costos y espacio.
- Utilizar el software MP9 para la programación de todos los trabajos de mantenimiento, para incrementar así el control de la operación y posteriormente, poder tomar las decisiones pertinentes respecto de una localización, equipo o sistema; como por ejemplo, la solicitud de mantenimiento de un equipo crítico. Además, procurar actualizar en el MP9 todas las órdenes de trabajo en el instante que son entregadas al supervisor.
- Consolidar la capacitación como eje central en el proceso de mejora continua del departamento.
- Tener continuidad con la metodología 5S y con el Control Visual; y extenderlos a todas las áreas en las que mantenimiento es partícipe directo.
- Tener como base de la operación un buen trato al colaborador, de manera que se genere un buen ambiente de trabajo en lo interno y así poder brindar el mejor servicio posible.
- Coordinar la revisión de los equipos de aire acondicionado después de realizar el chequeo general de habitaciones, para evitar al máximo eventuales quejas por funcionamiento deficiente de estos equipos.

# **9. Bibliografía**

## 9.1. Bibliografía consultada

- Arbós, L. C. (2012). *Procesos en Flujo Pull y Gestión Lean: Sistema Kanban*. Madrid: Díaz de Santos.
- Arias, J. P. (2015). Reducción de fallas en carretera. *Tesis de maestría*. Cartago.
- Arndt, P. (2005). *Just in Time: El sistema de producción Justo a Tiempo*. Murcia.
- Baca, G., Cruz, M., Cristóbal, M., Gutiérrez, J., Pacheco, A., Rivera, Á., . . . Obregón, M. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. México D.F.: Patria.
- Baraybar, F. A. (2011). *El Cuadro de Mando Integral <<Balanced Scorecard>>*. Madrid: ESIC Editorial.
- Barker, R. (1994). *El modelo entidad-relacion*. Delaware: Díaz de Santos.
- Beltrán, S. B. (Julio de 2015). *Universitat Jaume*. Obtenido de Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (R.C.M.) en la Edar de Nules-Vilavella: [http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/128127/TFG\\_2015\\_BarredaBeltranS.pdf?sequence=1](http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/128127/TFG_2015_BarredaBeltranS.pdf?sequence=1)
- Bona, J. M. (1999). *Gestión del Mantenimiento. Guía para el responsable de la conservación de locales e instalaciones*. FC Editorial.
- Calva, R. C. (s.f.). *Value Stream Mapping*. Obtenido de Análisis de Cadena de Valor: <https://eddymercado.files.wordpress.com/2013/05/analisis-del-mapeo-de-la-cadena-de-valor.pdf>
- Cámara de Industrial de Guayaquil. (s.f.). Obtenido de Formato de Evaluación 5'S: <http://www.industrias.ec/archivos/file/SEMINARIOS/SEPTIEMBRE/SUPERVISORES/5%20s%20-%20formato%20evaluacion.pdf>
- Colín, L. (1 de Octubre de 2007). *Artículos técnicos*. Obtenido de Las normas ISO 9000:2000 de Sistemas de Gestión de la Calidad: <https://www.ineel.mx/bolISO02/tecni2.pdf>
- Cruz Álvarez, J. G., Blanco Jiménez, M., & Monge Perry, C. (20 de Mayo de 2014). *Research Gate*. Obtenido de Aproximación teórica para el diseño de un modelo integral de satisfacción al cliente: [https://www.researchgate.net/publication/298070347\\_Aproximacion\\_Teorica\\_para\\_el\\_Diseño\\_de\\_un\\_Modelo\\_Integral\\_de\\_Satisfacción\\_del\\_Cliente](https://www.researchgate.net/publication/298070347_Aproximacion_Teorica_para_el_Diseño_de_un_Modelo_Integral_de_Satisfacción_del_Cliente)
- Cuatrecasas Arbós, L. (2012). *Gestión del mantenimiento de los equipos productivos*. Madrid: Díaz de Santos.
- Cuatrecasas Arbós, L., & Torrell Martínez, F. (2010). *TPM en un entorno Lean Management*. Barcelona: Profit.
- Garrido, S. G. (2004). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Díaz de Santos.
- Garrido, S. G. (2010). *La contratación del Mantenimiento Industrial*. Madrid: Díaz de Santos.
- Hernández Cruz, E., & Navarrete Pérez, E. (s.f.). *Sistema de Cálculo de Indicadores para el Mantenimiento*. La Habana: Centro de Estudio Innovación y Mantenimiento.
- Isenhour, S. (s.f.). *SlideShare*. Obtenido de Lean Maintenance and Reliability "Increase Flow & Reduce Waste": <https://www.slideshare.net/PlantEngineering/principles-of-lean-maintenance-33289112>
- ISO 2000. (s.f.). *Norma Internacional ISO 9001*. Obtenido de Sistemas de gestión de la calidad:

- [http://www.fbioyf.unr.edu.ar/evirtual/pluginfile.php/106579/mod\\_resource/content/0/ISO%209001-2000%20%28ESP%29.pdf](http://www.fbioyf.unr.edu.ar/evirtual/pluginfile.php/106579/mod_resource/content/0/ISO%209001-2000%20%28ESP%29.pdf)
- J. A., E. V., J. A., & X. A. (2016). *Guía Práctica 5S para la Mejora Continua*. Barcelona: Cims.
- Lean Solutions. (s.f.). *Lean Manufacturing*. Obtenido de ¿Qué es Lean Manufacturing?: <http://www.leansolutions.co/conceptos/lean-manufacturing/>
- Lefcovich, M. (2009). *Kaizen: la mejora continua y el cuadro de mando integral*. Córdoba: El Cid Editor.
- Levitt, J. (2009). *The Handbook of Maintenance Management*. New York: Industrial Press Inc.
- López Duque, M. E., Restrepo de Ocampo, L. E., & López Vásquez, G. L. (2013). Resistencia al cambio en organizaciones modernas. *Scientia Et Technica*, 149-157.
- López Mortarotti, I., Sanchez Varretti, F., & García, G. (s.f.). *Universidad Tecnológica Nacional*. Obtenido de Implementación del Método Antirerrores: Poka Yoke: [http://www.edutecne.utn.edu.ar/coini\\_2013/trabajos/COA12\\_TC.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/coini_2013/trabajos/COA12_TC.pdf)
- López, B. S. (2016). *Ingeniería Industrial Online*. Obtenido de Andon: Control Visual: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/andon-control-visual/>
- López, B. S. (16 de Setiembre de 2017). *Ingeniería Industrial Online*. Obtenido de Andon: Control Visual: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/andon-control-visual/>
- López, M. C., & Crespo, A. M. (s.f.). *Un modelo de referencia para la gestión del mantenimiento*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Martínez Pedrós, D., & Milla Gutiérrez, A. (2012). *Introducción al cuadro de mando integral*. Madrid: Díaz de Santos.
- Ministerio de Fomento. (Mayo de 2005). *Sistema de Gestión de Calidad según ISO 9001:2000*. Obtenido de Modelos para implantar la mejora continua en la gestión de empresas de transporte por carretera: <http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/23C12F31-2179-47C0-AA6B-9165529B74DA/112631/ISO90012000.pdf>
- Murillo, E. (s.f.). *La teoría de sistemas aplicada a la formación profesional*. Heredia.
- Navarro Elola, L., & Pastor Tejedor, A. C. (2009). *Gestión integral de mantenimiento*. España: Marcombo.
- Negrón, D. M. (2009). *Administración de operaciones: Enfoque de administración de procesos de negocios*. México, D.F.: Cengage Learning.
- Ortíz, F. L. (27 de Junio de 2014). *Técnica Industrial*. Obtenido de Mantenimiento y eficiencia energética en la gestión de un hotel: <http://www.tecnicaindustrial.es/tifrontal/a-4815-mantenimiento-eficiencia-energetica-gestion-hotel.aspx>
- Ortiz, J. (2013). *Gestión Financiera*. Editex.
- Parra Márquez, C. A., & Crespo Márquez, A. (2012). *Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos*. Sevilla: INGEMAN.
- Piña, E. (6 de Enero de 2007). *Gotas de conocimiento*. Obtenido de La estrategia de las 5S: [http://www.gotasdeconocimiento.com/pdf/1\\_Sistemas/estrategia\\_5\\_S.pdf](http://www.gotasdeconocimiento.com/pdf/1_Sistemas/estrategia_5_S.pdf)
- Reyes, P. (s.f.). *Servicios de consultoría*. Obtenido de Análisis del modo y efecto de falla (AMEF): <http://www.icicm.com/files/CurAMEF.pdf>

- Rodríguez, F. P. (Julio de 2007). *Lean Manufacturing Center*. Obtenido de Preparación rápida de máquinas: El sistema SMED:  
<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/SMED.pdf>
- Sacristán, F. R. (2005). *Las 5S: Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: Fundación Confemetal.
- SENCAMER. (1 de Diciembre de 1993). *COVENIN 3049-93*. Obtenido de Mantenimiento. Definiciones: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/3049-93.pdf>
- Serpell, A. (8 de Abril de 2010). *Pontificia Universidad Católica de Chile*. Obtenido de ISO 9001: Mirar Procesos: <http://www.claseejecutiva.cl/2010/04/iso-9001-mirar-procesos/>
- Socconini, L. (2014). *Lean Six Sigma Yellow Belt para la excelencia en los negocios*. Barcelona: Marge Books.
- Troffé, M. (s.f.). *Mantenimiento Mundial*. Obtenido de Análisis ISO 14224/OREDA. Relación con RCM-FMEA:  
<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/0605MarioTroffeISO14224.pdf>
- Universidad de Sevilla. (s.f.). *Mejora en la distribución en planta con técnicas "Lean Manufacturing"*. Obtenido de Configuración de las células de trabajo: Takt Time:  
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5055/fichero/5.-+CONFIGURACI%C3%93N+DE+LAS+C%C3%89LULAS+DE+TRABAJO%252F5.-+CONFIGURACI%C3%93N+DE+LAS+C%C3%89LULAS+DE+TRABAJO.pdf>
- Viveros, P. (2012). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo*. Chile: Ingeniare.
- Viveros, P., & Barbera, L. (2012). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare*, 125-138.

# 10. Apéndice

## 10.1. Apéndice 1 (Mantenimiento Preventivo)


		Manual de Mantenimiento Preventivo		
		Equipo: Horno de convección		
		Código: R#-HCV-01		
#	Actividades de Mantenimiento	P	D	Responsable
1	Comprobar estado físico y funcionamiento de los componentes controladores. Reportar cualquier anomalía.	M	10	Operario E.M
2	Verificar el estado del ventilador y de los tornillos de fijación en el eje del motor. Ajustar en caso de ser necesario.	M	15	Operario E.M
3	Comprobar que el actuador del switch de la puerta se activa cuando ésta se encuentra aproximadamente a ½" de ser cerrada. Ajustar en caso de ser necesario	B	30	Operario E.M
4	Comprobar el estado físico y funcionamiento del intercambiador de calor, del quemador y de la válvula de gas. Reportar cualquier anomalía. Realizar los ajustes necesarios.	B	45	Operario E.M
5	Verificar el valor de resistencia de la sonda de temperatura; a 25°C con un valor de 90 000 Ω±10%	S	30	Operario E.M
6	Verificar todas las conexiones antes y después de la válvula de gas. Ajustar en caso de ser necesario	M	20	Operario E.M
7	Limpiar el horno; evitando exceso de agua o solución	M	15	Operario
8	Verificar las conexiones eléctricas. Reportar cualquier anomalía	M	15	Operario E.M
<b>Simbología:</b> P= Período (d=Diario, M=Mensual, B=Bimestral, T=Trimestral, S=Semestral, A=Anual); D=Duración en minutos				

Figura 53. PMP, Horno de Convección.




		Manual de Mantenimiento Preventivo		
		Equipo: Horno Rational		
		Código: R#-HR-01		
#	Actividades de Mantenimiento	P	D	Responsable
1	Comprobar funcionamiento y cierre de válvula de entrada de agua. Reportar en caso de desperfectos	M	15	Operario E.M
2	Limpiar el inyector pulverizador de agua	M	20	Operario
3	Verificar estado de chapas deflectoras y bastidores colgantes de la cámara. Realizar los ajustes necesarios.	M	10	Operario
4	Verificar estado del filtro de aire de entrada.	M	10	Operario E.M
5	Revisión de los terminales y de conexiones eléctricas. Reportar el estado actual	M	15	Operario E.M
6	Verificar estado y funcionamiento del panel de control. Reportar el estado actual	M	10	Operario E.M
7	Comprobar funcionamiento de microswitch de la puerta. Ajustar en caso de ser necesario	B	30	Operario E.M
8	Comprobar estado de la puerta y del burlete. Informar en caso de desperfectos	B	15	Operario
9	Limpiar desagüe de la parte posterior del equipo	M	30	Operario
<b>Simbología:</b> P= Período (d=Diario, M=Mensual, B=Bimestral, T=Trimestral, S=Semestral, A=Anual); D=Duración en minutos				

Figura 54. PMP, Horno Rational.

		Manual de Mantenimiento Preventivo			
		Equipo: Lava lozas			
		Código: R#-LZ-01			
#	Actividades de Mantenimiento	P	D	Responsable	
1	Limpiar inyectores, rociadores, tapas de ductos de extracción. Reportar cualquier anomalía en la integridad de estos componentes	M	30	Operario	
2	Revisar cadenas, tren de arrastre, banda transportadora. Informar en caso de algún defecto en el funcionamiento	B	30	Operario E.M.	
3	Revisión del drenado, anillo empaque; informar en caso de obstrucción y rotura o desgaste del anillo	B	20	Operario E.M.	
4	Verificar entrada de la bomba. Remover cualquier obstrucción	M	15	Operario	
5	Verificar el estado de las válvulas. Reportar en caso de goteo	M	15	Operario	
6	Comprobar que la temperatura de enjuague final sea 82,22 °C. Reportar en caso de una diferencia de más de 10 °C	M	10	Operario	
7	Comprobar termostato y microswitch de la puerta. Ajustar en caso de ser necesario. Reportar cualquier desperfecto.	B	30	Operario E.M.	
8	Verificar el filtro de línea. Limpiar en caso de ser necesario	M	15	Operario	

**Simbología:** P= Período (d=Diario, Se=Semanal, M=Mensual, B=Bimestral, T=Trimestral, S=Semestral, A=Anual); D=Duración en minutos


**Figura 55. PMP, Lavalozas.**

		Manual de Mantenimiento Preventivo			
		Equipo: Cuarto frío			
		Código: R#-CF-01			
#	Actividades de Mantenimiento	P	D	Responsable	
1	Verificar fugas en el sistema.	B	60	Operador Ref.	
2	Realizar limpieza de los serpentines.	M	45	Operador Ref.	
3	Verificar estado de los ventiladores del evaporador. Ajustar o cambiar en caso de ser necesario.	M	25	Operador Ref.	
4	Verificar estado de los componentes de control. Ajustar en caso de ser necesario. Reportar cualquier anomalía.	M	20	Operador Ref.	
5	Revisar instalación del drenaje. Ajustar y limpiar en caso de ser necesario.	M	30	Operador Ref.	
6	Inspeccionar estado de tubería. Reportar cualquier anomalía.	T	45	Operador Ref.	



**Simbología:** P= Período (d=Diario, M=Mensual, B=Bimestral, T=Trimestral, S=Semestral, A=Anual); D=Duración en minutos

**Figura 56. PMP, Cuarto Frío.**



		<b>Manual de Mantenimiento Preventivo</b>			
		<b>Equipo: Lavadora</b>			
		<b>Código: LA-LV-01</b>			
#	Actividades de Mantenimiento	P	D	Responsable	
1	Verificar la presión de suministro de agua entre 30 a 85 psi. Reportar el valor tomado.	T	60	Operador E.M.	
2	Verificar fugas en la válvula de drenaje principal, y en la puerta.	M	20	Operador E.M.	
3	Inspeccionar las correas trapeciales. Verificar su tensión, alineamiento y estado físico. Ajustado en caso de ser necesario y reportar si es necesario su cambio.	M	60	Operador E.M.	
4	Comprobar el estado de las mangueras y sus conexiones. Reportar si es necesario el cambio de mangueras y ajustar en caso de ser necesario.	M	30	Operador E.M.	
5	Lubricar los rodamientos.	M	45	Operador E.M.	
6	Verificar las bisagras y los sujetadores de la puerta. Ajustar en caso de ser necesario.	T	30	Operador	
<b>Simbología:</b> P= Período (d=Diario, M=Mensual, B=Bimestral, T=Trimestral, S=Semestral, A=Anual); D=Duración en minutos					

**Figura 57. PMP, Lavadora.**

		<b>Manual de Mantenimiento Preventivo</b>			
		<b>Equipo: Secadora</b>			
		<b>Código: LA-SE-01</b>			
#	Actividades de Mantenimiento	P	D	Responsable	
1	Verificar la tensión y alineamiento de la correa. Ajustad en caso de ser necesario; reportar su estado físico. Ejercer una ligera presión con el dedo pulgar sobre el punto medio de la correa (combar 13 mm).	M	60	Operador E.M.	
2	Verificar la tornillería. Ajustar en caso de ser necesario.	T	30	Operador	
3	Comprobar la llama del quemador y el obturador de entrada de aire. Ajustar en caso de ser necesario; reportar cualquier anomalía.	B	60	Operador E.M.	
4	Comprobar el conducto de escape. Limpiar en caso de ser necesario.	M	30	Operador E.M.	
5	Limpiar la rejilla de pelusa.	M	30	Operador	
6	Verificar conexiones eléctricas y de gas. Reportar cualquier anomalía.	M	25	Operador	
<b>Simbología:</b> P= Período (d=Diario, M=Mensual, B=Bimestral, T=Trimestral, S=Semestral, A=Anual); D=Duración en minutos					

**Figura 58. PMP, Secadora.**



		Manual de Mantenimiento Preventivo		
		Equipo: Mangle		
		Código: LA-MA-01		
				
#	Actividades de Mantenimiento	P	D	Responsable
1	Verificar la tensión del listón de alimentación y el de regreso. Ajustar de ser necesario. Tomar en cuenta que un ajuste excesivo de su tensión deriva en su rápido deterioro.	B	20	Operador E.M.
2	Verificar la tensión del rodillo de presión. Ajustar de ser necesario. La tensión debe ser tal que permita tocar el cilindro, pero sin exceso.	B	10	Operador E.M.
3	Verificar la tensión de la cadena de transmisión del rodillo de presión, con holgura de 29 mm. Reportar la holgura obtenida y ajustar de ser necesario.	B	30	Operador E.M.
4	Verificar los raspadores. Limpiar de ser necesario.	M	20	Operador
5	Inspeccionar el funcionamiento y estado físico del termostato. Reportar cualquier anomalía.	M	15	Operador E.M.
6	Realizar engrase del rodamiento del impulsador del rodillo, de la cadena de propulsión del rodillo de presión y ruedas dentadas.	M	60	Operador E.M.
7	Realizar limpieza del sistema de escape, parrillas de ventilación.	M	30	Operador
<b>Simbología:</b> P= Período (d=Diario, M=Mensual, B=Bimestral, T=Trimestral, S=Semestral, A=Anual); D=Duración en minutos				

Figura 59. PMP, Mangle.



		Manual de Mantenimiento Preventivo		
		Equipo: Chiller		
		Código: SPA-CH-01		
				
#	Actividades de Mantenimiento	P	D	Responsable
1	Verificar estado general de la unidad condensadora y la unidad evaporadora. Realizar limpieza.	M	60	Operario A/C
2	Verificar estado general de las válvulas. Ajustar en caso de fuga. Reportar en caso de anomalía.	T	60	Operario A/C
3	Realizar medición de tensión de alimentación (208-230 V).	M	30	Operario A/C
4	Revisar estado general de los ventiladores. Limpiar y ajustar en caso de ser necesario.	T	20	Operario A/C
5	Verificar carga de refrigerante. Recargar en caso de ser necesario.	T	20	Operario A/C
6	Verificar la operación del interruptor de flujo de agua enfriada. Reportar en caso de anomalía.	T	15	Operario A/C
7	Verificar las conexiones eléctricas. Ajustar en caso de ser necesario.	A	30	Operario A/C
8	Verificar los filtros secadores, filtros de agua. Limpiar o cambiar en caso de ser necesario.	A	60	Operario A/C
<b>Simbología:</b> P= Período (d=Diario, M=Mensual, B=Bimestral, T=Trimestral, S=Semestral, A=Anual); D=Duración en minutos				

Figura 60. PMP, Chiller.


		Manual de Mantenimiento Preventivo			
		Planta de Tratamiento			
#	Actividades de Mantenimiento	P	D	Responsable	
<b>Subparte: Cárcamo</b>					
1	Verificar presencia de sólidos grandes en la rejilla retenedora. Limpiar en caso de ser necesario.	d	45	Operario	
2	Medir tensión de alimentación y corriente de línea de cada bomba. Anotar los valores obtenidos.	B	60	Operario E.M.	
3	Verificar presión de descarga. Anotar valor.	M	45	Operario E.M.	
4	Lubricar rodamientos.	A	120	Operario E.M.	
5	Verificar estado general de las bombas y sus conexiones eléctricas. Limpiar y ajustar en caso de ser necesario. Reportar cualquier anomalía.	T	60	Operario E.M.	
<b>Subparte: Aireadores</b>					
6	Verificar soportería. Ajustar en caso de ser necesario.	T	30	Operario E.M.	
7	Lubricar rodamientos.	A	120	Operario E.M.	
<b>Simbología:</b> P= Período (d=Diario, M=Mensual, B=Bimestral, T=Trimestral, S=Semestral, A=Anual); D=Duración en minutos					

Figura 61. PMP, Planta de Tratamiento.




		Registro de Mantenimiento Preventivo											
		Equipo: Horno Rational											
		Código:											
#	Intervenciones según PMP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Válvula de entrada de agua												
2	Inyector pulverizador												
3	Chapas deflectoras y bastidores colgantes												
4	Filtro de aire												
5	Conexiones eléctricas												
6	Panel de control												
7	Microswitch												
8	Burlete												
9	Desagüe												
<b>Nota:</b> Marcar con X las acciones que han sido ejecutadas. La casilla superior indica la programación y la inferior la ejecución.													
Fecha de realización													
Firma de responsable													

Figura 62. Registro MP, Horno Rational.

		<b>Registro de Mantenimiento Preventivo</b>											
		<i>Equipo:</i> Horno de convección Vulcan											
		<i>Código:</i>											
#	Intervenciones según PMP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Componentes controladores												
2	Ventilador y tornillos de fijación												
3	Switch de la puerta												
4	Intercambiador de calor, quemador, válvula de gas												
5	Sonda de temperatura												
6	Conexiones de gas												
7	Limpieza												
8	Conexiones eléctricas												
<i>Nota: Marcar con X las acciones que han sido ejecutadas. La casilla superior indica la programación y la inferior la ejecución.</i>													
<i>Fecha de realización</i>													
<i>Firma de responsable</i>													

**Figura 63. Registro de MP, Horno de convección Vulcan.**

		<b>Registro de Mantenimiento Preventivo</b>											
		<i>Equipo:</i> Lavalozas											
		<i>Código:</i>											
#	Intervenciones según PMP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Inyectores, rociadores, tapas de ductos de extracción												
2	Cadenas, tren de arrastre, banda transportadora												
3	Drenado, anillo empaque												
4	Bomba												
5	Válvulas												
6	Temperatura final												
7	Termostato y microswitch												
8	Filtro de línea												
<i>Nota: Marcar con X las acciones que han sido ejecutadas. La casilla superior indica la programación y la inferior la ejecución.</i>													
<i>Fecha de realización</i>													
<i>Firma de responsable</i>													

**Figura 64. Registro de MP, Lavalozas.**

		<b>Registro de Mantenimiento Preventivo</b>											
		Equipo: Cuarto Frío Código:											
#	Intervenciones según PMP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Fugas												
2	Serpentines												
3	Ventiladores												
4	Componentes de control												
5	Drenaje												
6	Tubería												
<i>Nota: Marcar con X las acciones que han sido ejecutadas. La casilla superior indica la programación y la inferior la ejecución.</i>													
Fecha de realización													
Firma de responsable													

Figura 65. Registro de MP, Cuarto Frío.

		<b>Registro de Mantenimiento Preventivo</b>											
		Equipo: Lavadora Código:											
#	Intervenciones según PMP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Presión de suministro												
2	Válvula de drenaje principal												
3	Correas trapeciales												
4	Mangueras												
5	Rodamientos												
6	Bisagras y sujetadores												
<i>Nota: Marcar con X las acciones que han sido ejecutadas. La casilla superior indica la programación y la inferior la ejecución.</i>													
Fecha de realización													
Firma de responsable													

Figura 66. Registro de MP, Lavadora.

		<b>Registro de Mantenimiento Preventivo</b>											
		Equipo: Secadora Código:											
#	Intervenciones según PMP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Correas trapeciales												
2	Tornillería												
3	Quemador y obturador												
4	Conducto de escape												
5	Rejilla												
6	Conexiones eléctricas y de gas												
<i>Nota: Marcar con X las acciones que han sido ejecutadas. La casilla superior indica la programación y la inferior la ejecución.</i>													
Fecha de realización													
Firma de responsable													

Figura 67. Registro de MP, Secadora.

		<b>Registro de Mantenimiento Preventivo</b>											
		Equipo: Mangle											
Código:													
#	Intervenciones según PMP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Listón de alimentación y de regreso												
2	Rodillo de presión												
3	Cadena de transmisión												
4	Raspadores												
5	Termostato												
6	Rodamientos												
7	Sistema de escape, parrillas de ventilación												
<i>Nota: Marcar con X las acciones que han sido ejecutadas. La casilla superior indica la programación y la inferior la ejecución.</i>													
<i>Fecha de realización</i>													
<i>Firma de responsable</i>													


Figura 68. Registro de MP, Mangle.

		<b>Registro de Mantenimiento Preventivo</b>											
		Equipo: Chiller											
Código:													
#	Intervenciones según PMP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Condesador y evaporador												
2	Válvulas												
3	Tensión de alimentación												
4	Ventiladores												
5	Carga de refrigerante												
6	Interruptor de flujo												
7	Conexiones eléctricas												
8	Filtros secadores y filtros de agua												
<i>Nota: Marcar con X las acciones que han sido ejecutadas. La casilla superior indica la programación y la inferior la ejecución.</i>													
<i>Fecha de realización</i>													
<i>Firma de responsable</i>													

Figura 69. Registro de MP, Chiller.

		<b>Registro de Mantenimiento Preventivo</b>											
		Planta de tratamiento											
#	Intervenciones según PMP	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Rejilla retenedora (diario)												
2	Tensión de alimentación y corriente de línea												
3	Presión de descarga												
4	Rodamientos												
5	Bombas y conexiones eléctricas												
6	Sopotería												
7	Rodamientos												
<i>Nota: Marcar con X las acciones que han sido ejecutadas. La casilla superior indica la programación y la inferior la ejecución.</i>													
Fecha de realización													
Firma de responsable													

**Figura 70. Registro de MP, Planta de Tratamiento.**

		<b>Registro de Mantenimiento Preventivo</b>				
		Equipo:				
		Código:				
#	Fecha	Insumos utilizados	Observaciones			
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

**Figura 71. Registro de Mantenimiento Preventivo.**

	<b>Registro de Mantenimiento No Rutinario (Mensual)</b>					
<i>Equipos de cocina</i>						
Equipo	Fecha	Falla	Causa de la falla	Tiempo de reparación (min)	Repuestos utilizados	Costo total

Figura 72. Registro de Mto no Rutinario, Equipos de cocina.



	<b>Registro de Mantenimiento No Rutinario (Mensual)</b>					
<i>Equipos de Aire Acondicionado</i>						
Equipo	Fecha	Falla	Causa de la falla	Tiempo de reparación (min)	Repuestos utilizados	Costo total

Figura 73. Registro de Mto no Rutinario, Equipos de Aire Acondicionado.



	<b>Registro de Mantenimiento No Rutinario (Mensual)</b>					
<i>Equipos de Refrigeración</i>						
Equipo	Fecha	Falla	Causa de la falla	Tiempo de reparación (min)	Repuestos utilizados	Costo total

Figura 74. Registro de Mto no Rutinario, Equipos de Refrigeración.



	<b>Registro de Mantenimiento No Rutinario (Mensual)</b>					
<i>Equipos de Lavandería</i>						
Equipo	Fecha	Falla	Causa de la falla	Tiempo de reparación (min)	Repuestos utilizados	Costo total

Figura 75. Registro de Mto no Rutinario, Equipo de Lavandería.

	<b>Registro de Mantenimiento No Rutinario (Mensual)</b>					
	<b>Equipos de Planta de Tratamiento</b>					
Equipo	Fecha	Falla	Causa de la falla	Tiempo de reparación (min)	Repuestos utilizados	Costo total

Figura 76. Formato de intervenciones preventivas.

Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)										
Equipo: Aire Acondicionado		Responsable: Carlos Urbina		AMFE #: 1						
Modelo:		Preparado por: Mario Jiménez		Página: 1						
Descripción: AMFE que se adapta a las diferentes necesidades de mantenimiento de Aire Acondicionado				Fecha: 26/Set/2017						
Componente	Modo de Fallo	Efecto de Fallo	Seve- r C l a s e	Causas de Fallo	O c u r	Controles Actuales para Detección	D e t e c t e n	N P R	Acciones Recomendadas	Responsabilidad
Compresor	Sobrepresión en la salida	Aire a temperatura ambiente	6	Recarga excesiva de refrigerante	2	Técnico reporta el fallo	5	60	Inspeccionar visualmente la tubería de alta presión	Técnico A/C
	Baja presión en la entrada	Congelamiento del sistema	6	Fuga de refrigerante en el sistema	3	Técnico reporta el fallo	6	108	Inspeccionar el sistema en búsqueda de fugas	Técnico A/C
Serpentines	Suciedad	Congelamiento del sistema	5	Presencia de impurezas en el sistema	5	Técnico reporta el fallo	5	125	Realizar limpieza del serpentín.	Técnico A/C
Válvula de expansión directa	Obstrucción	Climatización ineficiente	6	Presencia de impurezas en el sistema	2	Técnico reporta el fallo	1	12	Inspeccionar el correcto funcionamiento de la válvula. Revisar el funcionamiento del filtro secador.	Técnico A/C
Filtro	Suciedad	Climatización ineficiente; congelamiento del sistema	7	Baja presión en la unidad interior, debido a la falta de circulación eficiente de aire	5	Técnico realiza el mto	4	140	Realizar limpieza del filtro	Técnico A/C
Ventilador interior	Suciedad	Flujo de aire ineficiente; malos olores	6	Acumulación de partículas de polvo y suciedad en las rendijas	3	Técnico realiza el mto	7	126	Realizar limpieza del ventilador	Técnico A/C
	Aspa rota	Vibraciones; ruido	7	Desbalance en las aspas	2	Técnico reporta el fallo	7	98	Verificar el estado del ventilador. Ajustar de ser necesario	Técnico A/C
	Atascamiento	No hay flujo de aire	7	Motor averiado; objeto en el interior del ventilador	2	Técnico reporta el fallo	8	112	Verificar el estado del motor. Retirar cualquier objeto del interior del ventilador.	Técnico A/C
Sistema de control	No hay señal	El sistema no se desactiva con la apertura de la puerta	8	Ajuste del sensor	2	Técnico realiza el mto	5	80	Revisar estado del sensor	Técnico A/C
	No hay señal	El control de pared no funciona	8	Lector o tarjeta dañada	2	Técnico realiza el mto	7	112	Verificar estado de la tarjeta y del lector. Ajustar o cambiar en caso de ser necesario	Técnico A/C
	No hay señal	El display no funciona	8	Tarjeta en mal estado	2	Técnico realiza el mto	7	112	Verificar estado de la tarjeta. Ajustar o cambiar en caso de ser necesario.	Técnico A/C
Desagüe	Obstrucción	Pérdida de agua por el frente del sistema	6	Suciedad acumulada	4	Técnico realiza el mto	5	120	Limpiar la manguera de desagüe	Técnico A/C

Figura 77. AMFE, Aire Acondicionado.

Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)											
Equipo: <u>Cuarto Frío</u>		Responsable: <u>Carlos Urbina</u>		AMFE #: <u>2</u>							
Modelo: <u>COOLER</u>		Preparado por: <u>Mario Jiménez</u>		Página: <u>1</u>							
Descripción: <u>AMFE que se adapta a las diferentes necesidades de mantenimiento de Cuartos Fríos</u>				Fecha: <u>29/Set/2017</u>							
Componente	Modo de Fallo	Efecto de Fallo	Sev	Ciase	Causas de Fallo	Ocur	Controles Actuales para Detección	Dete	NPR	Acciones Recomendadas	Responsabilidad
Compresor	Pérdida de aceite	Contaminación en el sistema	7		Falta de refrigerante, inundación de refrigerante.	2	Técnico realiza el mto	7	38	Verificar si hay fugas. Mantener sobrecalentamiento en compresor.	Técnico Refrigeración
	Presión de descarga baja	Congelamiento ineficiente	8		Válvulas de servicio de descarga parcialmente cerrada; regulación incorrecta de temperatura del condensador	1	Técnico reporta el fallo	7	56	Verificar la válvula. Verificar control del condensador. Ajustar en caso de ser necesario.	Técnico Refrigeración
Condensador	Suciedad	Congelamiento del sistema; interruptor del protector térmico del compresor abierto.	7		Impurezas en el sistema	2	Técnico reporta el fallo	7	38	Limpia el serpentín.	Técnico Refrigeración
Válvula de expansión	Presión de salida alta	Temperatura del cuarto alta	8		Sobresaltemntación a la válvula.	1	Técnico realiza el mto	8	64	Ajustar la válvula de expansión termostática.	Técnico Refrigeración
Tuberías	Pérdida de refrigerante	Elevación de la temperatura	8		Fugas	1	Técnico realiza el mto	8	64	Inspeccionar estado de la tubería.	Técnico Refrigeración
Evaporador	Ventiladores detenidos	Se detiene el proceso de congelamiento.	7		Fusibles fundidos; motor defectuoso.	3	Técnico realiza el mto	6	126	Verificar estado de fusibles y del motor. Ajustar o cambiar en caso de ser necesario.	Técnico Refrigeración
	Deshielo	Acumulación de hielo en el techo, alrededor del evaporador.	6		Duración del deshielo muy largo.	1	Técnico realiza el mto	3	54	Ajustar el termostato.	Técnico Refrigeración
	Pérdida de refrigerante	Temperatura del cuarto alta	8		Fugas, serpentín sacudado.	1	Técnico realiza el mto	8	64	Verificar fugas en el sistema. Deshielo del serpentín manualmente.	Técnico Refrigeración
Sistema de control	Funcionamiento anormal	El equipo no enciende, o no opera en su totalidad	9		Elementos de control dañados	4	Técnico realiza el mto	5	180	Verificar parámetros de funcionamiento de equipo. Verificar estado de los componentes.	Técnico Refrigeración
Drenaje de condensados	Obstrucción	Agua estancada	7		Suciedad acumulada; desajuste en tubería de drenaje	4	Técnico realiza el mto	6	168	Revisar instalación de drenaje. Revisar la pendiente de la tubería de 10,0 cm por 30,5 cm. Ajustar y limpiar en caso de ser necesario.	Técnico Refrigeración

Figura 78. AMFE, Cuartos Fríos.

Actividades	Mantenimiento Autónomo																															
	Vehículos	Período	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
1	Inspeccionar buen estado de las llantas	Semanal																														
2	Verificar el nivel de aceite	Quincenal																														
3	Verificar el correcto viraje del vehículo	Diario																														
4	Verificar el correcto frenado del vehículo	Diario																														
5	Verificar estado de las luces	Diario																														
Marcar con X las acciones que han sido ejecutadas																																
Nota: Reportar cualquier anomalía a los supervisores de mantenimiento																																

Figura 79. Mantenimiento Autónomo, Vehículos.

Actividades	Mantenimiento Autónomo																												SECRETS <i>Seguridad en el Turismo</i>					
	#	Áreas comunes	Período	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
1	Verificar el buen estado de las tejas de las habitaciones	Semanal																																
2	Inspeccionar el buen estado físico de las unidades condensadoras de las habitaciones	Quincenal																																
3	Revisar cualquier desperfecto en las canoas de las habitaciones	Diario																																
4	Verificar el correcto funcionamiento de la grifería en baños y duchas	Diario																																
5	Verificar el buen estado de limpieza y pintura en las paredes	Diario																																
Marcar con X las acciones que han sido ejecutadas																																		
<b>Nota:</b> Reportar cualquier anomalía a los supervisores de mantenimiento																																		

Figura 80. Mantenimiento Autónomo, Áreas Comunes.

## 10.2. Apéndice 2 (Organigrama y Resistencia al Cambio)

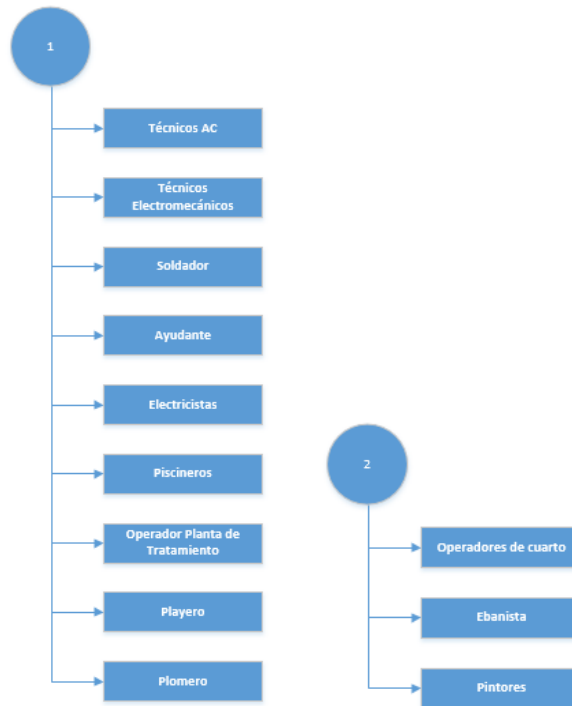


Figura 81. Conexiones del organigrama propuesto.

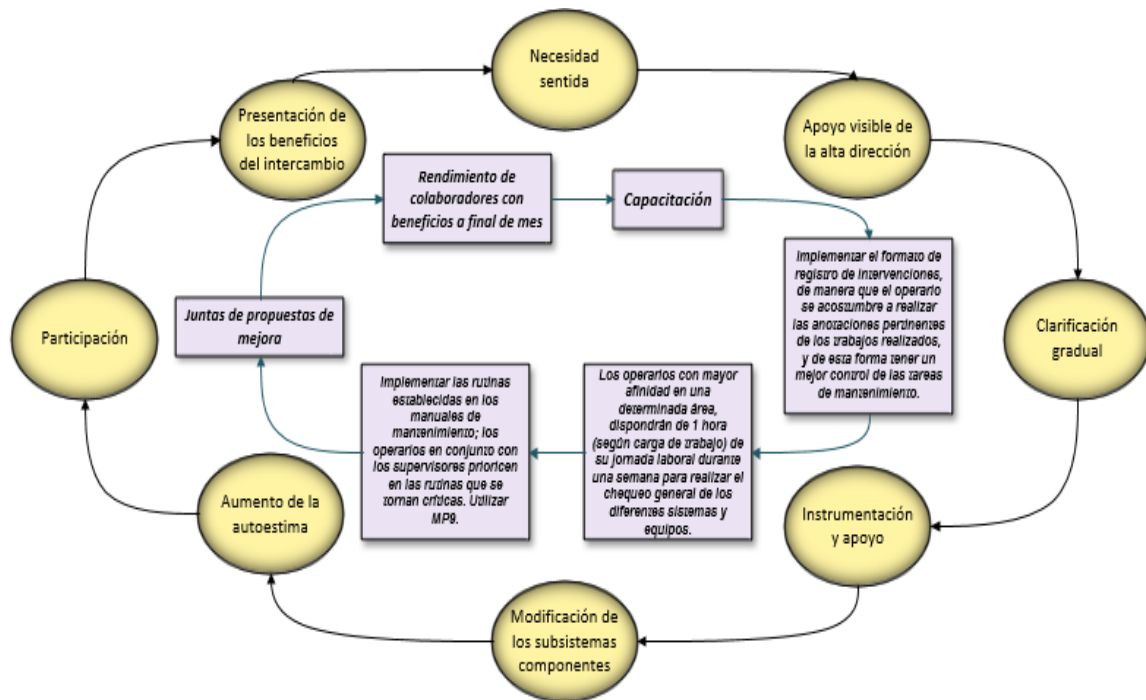


Figura 82. Resistencia al cambio (Mantenimiento Preventivo).

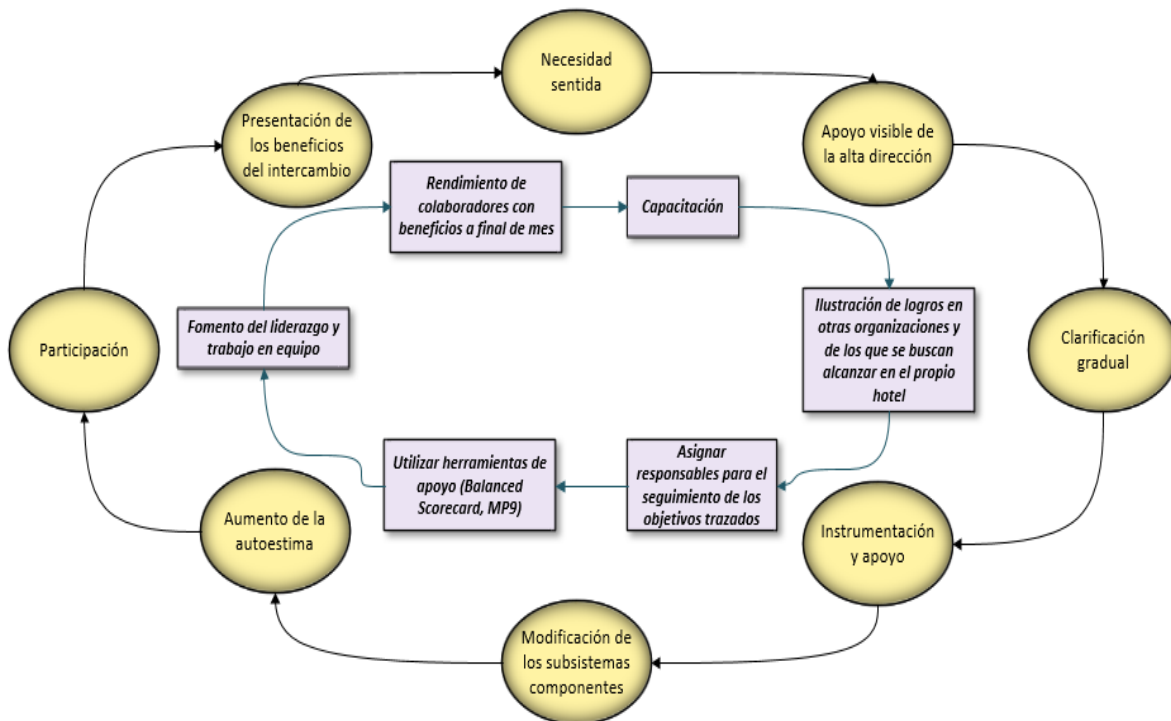


Figura 83. Resistencia al cambio (Lean Maintenance).

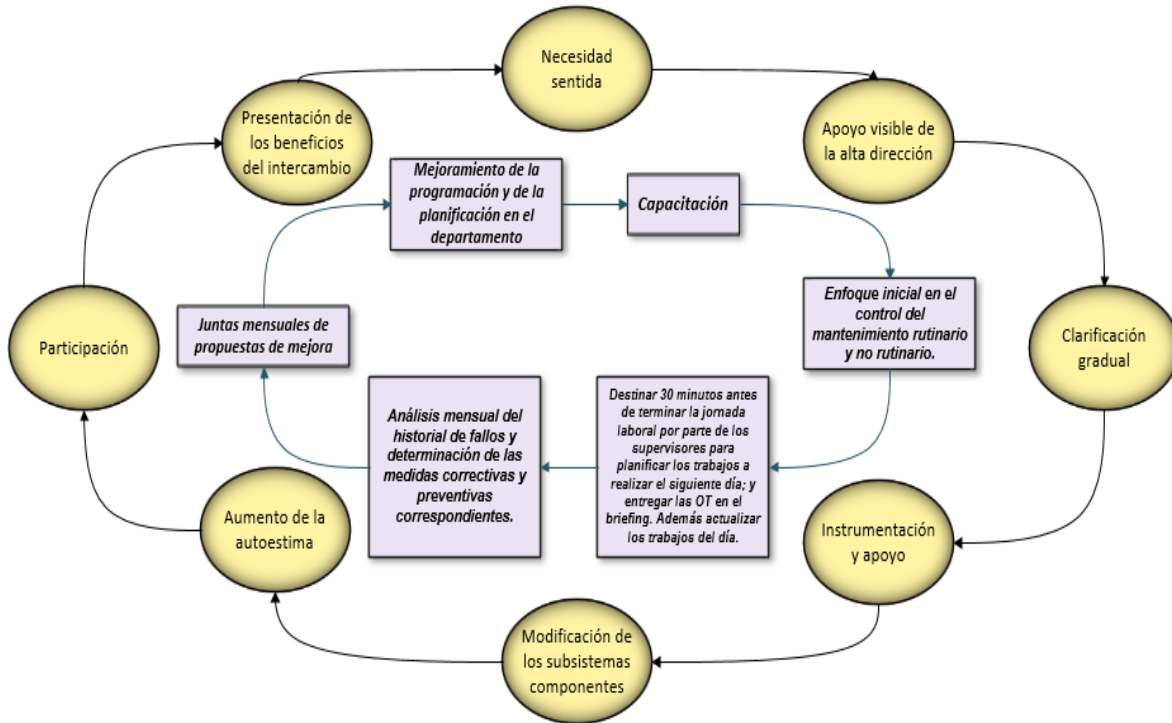


Figura 84. Resistencia al cambio (MP9).

### 10.3. Apéndice 3 (Repuestos)

Tabla 24. Continuación evaluación de repuestos

Componente	Criticidad	Equipo único	Cantidad actual	Costo (€)	Cantidad propuesta	Costo (€)
Bomba Pedrollo 1 HP CPM 620	B	SI	2	790 000	1	395 000
Botón hongo emergencia rojo XB4BS84	B	NO	6	119 207	3	59 603,8
Contactador LC1D4011 M7	B	NO	2	201 249	1	100 624,5
Contactador LCAD50AP7 50 A	B	NO	2	232 504,8	1	116 252,4
Contactador NCK3 30 A	B	NO	12	183 775,8	2	30 629,3
Eaton Cutler-Hammer CVX050-208Y	C	NO	2	400 525,5	1	400 525,5
Eaton Cutler-Hammer CVX050-240S	C	NO	2	839 038,5	1	419 519,3

<b>Evaporador piso cielo cooltek 60000 BTU</b>	A	SI	1	317 549,9	1	317 549,9
<b>Foco LED Melody 12 V 14 W Cable 100</b>	B	SI	4	909 395,2	2	454 697,6
<b>Hidrómetro 1 ½" C/Flanger</b>	C	NO	2	139 142	1	69 571
<b>Hidrómetro 2" C/Flanger</b>	C	NO	2	188 052	1	94 026
<b>Hidrómetro 4" C/Flanger</b>	C	NO	2	272 228	1	136 114
<b>Lámina expandida ¼" x 1"</b>	C	NO	1	241 200	1	241 200
<b>Lámina Jordomex 1/8" inox</b>	C	NO	5	1 992 500	2	797 000
<b>Limpiador máquina hielo nickel safe</b>	B	NO	4	201 240	2	100 620
<b>Llave economiz antirrobo</b>	C	NO	1	169 200	0	0
<b>Llave pedal doble</b>	C	NO	9	621 459	2	138 103,1
<b>Manguera LED 50 m 7761LED-3000K</b>	C	NO	1	117 600	0	0
<b>Manguera pre lavado B-0113-B</b>	B	SI	3	636 500	2	424 333,3
<b>Manos libres radio Motorola</b>	B	NO	7	96 600	6	82 800
<b>Motor p/ condensador</b>	B	NO	1	498 138,3	0	0
<b>Motor turbina c/ retén</b>	B	NO	1	491 630,1	0	0
<b>Hobart AM15 Breaker</b>	B	SI	4	210 560	3	157 920
<b>Vulcan VG40</b>	B	SI	5	252 000	4	201 600
<b>Hobart AM15 Tank</b>	A	NO	1	1 447 753	0	0
<b>Hobart AM15 Kit-Water</b>	B	NO	2	108 326,4	2	108 326,4
<b>Scotsman 3036</b>	A	NO	5	361 200	4	288 960
<b>Unimac Ut170 L Display</b>	A	NO	2	145 600	1	72 800
<b>Scotsman C1848MA-32B</b>	A	NO	5	106 204	4	84 963,2
<b>Unimac UW150 Válvula</b>	A	NO	2	151 200	2	151 200
<b>Unimac UT170L Valve</b>	A	NO	4	520 240	2	260 120
<b>Pasamanos 3 curvas</b>	B	NO	1	113 607,4	0	0
<b>Pintura 6084 Aceite Esmalte</b>	B	NO	5	358 555,5	5	358 555,5



<b>Pintura Goltex 56-060</b>	B	NO	2	145 006,3	2	145 006,3
<b>Pintura Fastyl Impermeabilizante</b>	B	NO	17	173 008,8	10	101 769,9
<b>Pintura Goltex 6084</b>	B	NO	4	259 324	4	259 324
<b>Pintura Goltex Blanco Cubeta</b>	B	NO	10	725 045,2	8	580 028,2
<b>Pintura Goltex Sur 8589</b>	B	NO	12	547 389,1	8	364 926,1
<b>Pintura Goltex CLI8588</b>	B	NO	10	334 518,2	8	267 614,6
<b>Pintura Latex Sur 8596</b>	B	NO	7	352 787,6	6	302 389,4
<b>Pintura Sur Goltex 2586</b>	B	NO	2	145 006,3	2	145 006,3
<b>Presostato Johnson</b>	B	SI	10	1 105 000	3	331 500
<b>Propela bomba Whisperflo 3 HP</b>	B	SI	2	118 272	1	59 136
<b>Hansgrohe Croma</b>	B	NO	3	386 400	2	257 600
<b>Hansgrohe Focus 100 8"</b>	B	NO	3	450 240	2	300 160
<b>Refrigerante R141</b>	A	NO	1	100 000	1	100 000
<b>Resistencia base redonda 4500 W</b>	A	NO	14	390 600	10	279 000
<b>Resistencia rosca 1" 6000 W</b>	A	NO	18	405 005,2	14	315 004,1
<b>Schneider GV2ME32</b>	B	NO	2	201 528	1	100 764
<b>Scotsman Hartell GPP</b>	B	NO	2	383 040	1	127 680
<b>Timmer calentador Westimatic</b>	B	NO	20	360 000	5	90 000
<b>Toma falla tierra Cooper</b>	B	NO	10	106 552	3	31 965,6
<b>Transformador energía SCC</b>	B	NO	1	146 692,1	1	146 692,1
<b>Tubería cobre ½" 15 m</b>	B	NO	6	118 321,3	4	78 880,9
<b>Tubo CPVP 1 ¼" x 6 m</b>	B	NO	2	139 800	2	139 800
<b>Tubo piloto 18" cocina gas</b>	A	NO	63	592 704	25	235 200
<b>Unión tope CPVP 1 ¼"</b>	A	NO	6	118 800	6	59 400
<b>Válvula expansión baja R404</b>	B	NO	6	175 638,8	3	87 819,4
<b>Válvula juego R410A</b>	B	NO	2	107 000	1	53 500

Válvula mariposa Lug HF-Disco 4"	C	NO	1	1 198 500	0	0
<b>Total</b>				<b>24 565 711</b>		<b>10 798 567</b>

#### 10.4. Apéndice 4 (Gráficos BSC)

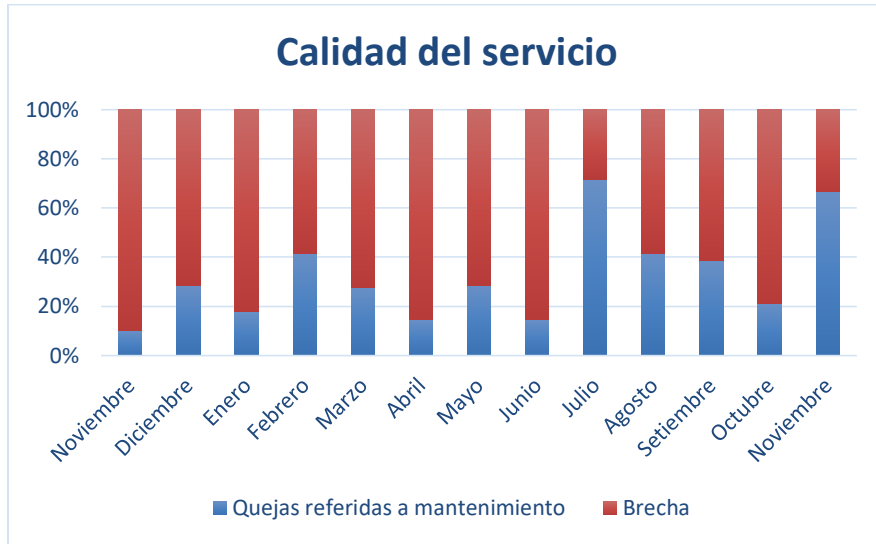


Figura 85. Calidad del servicio.

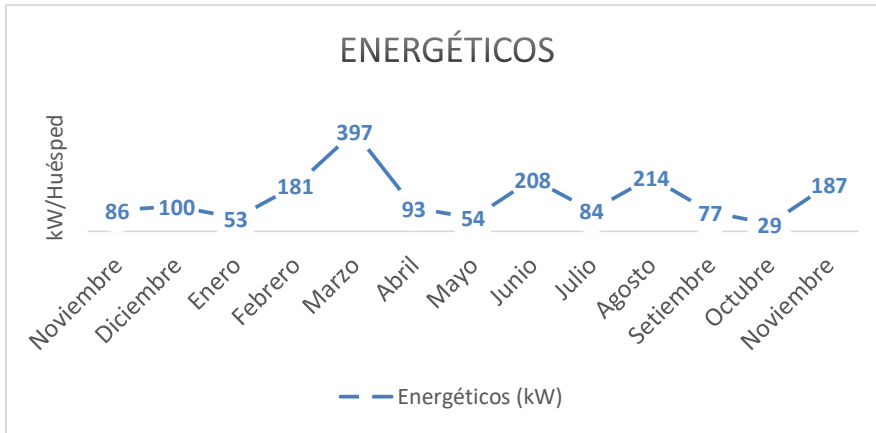
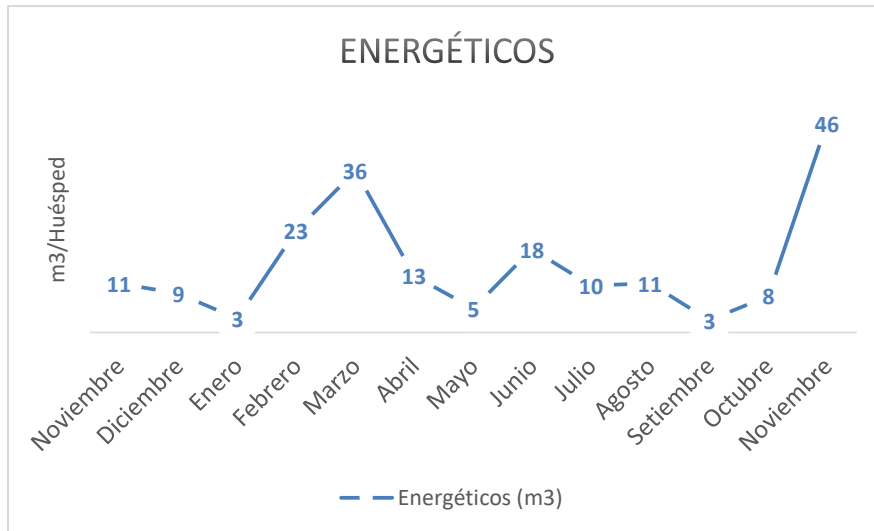
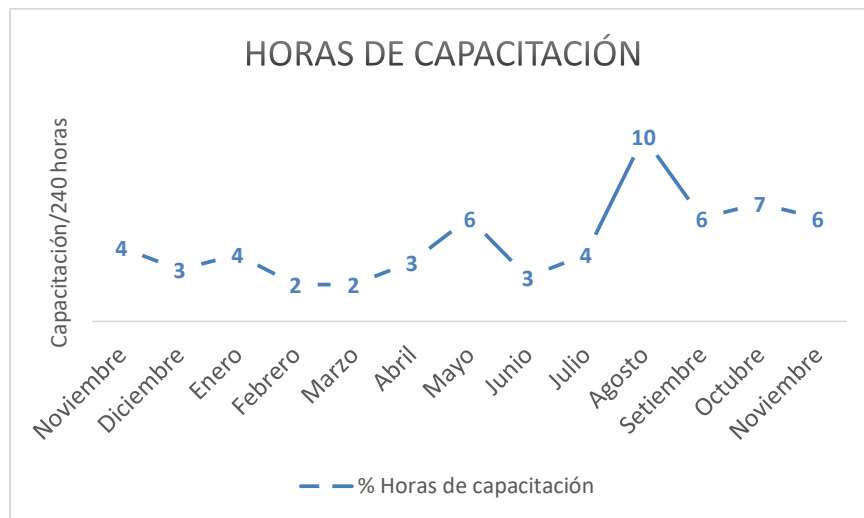


Figura 86. Energéticos (kW).

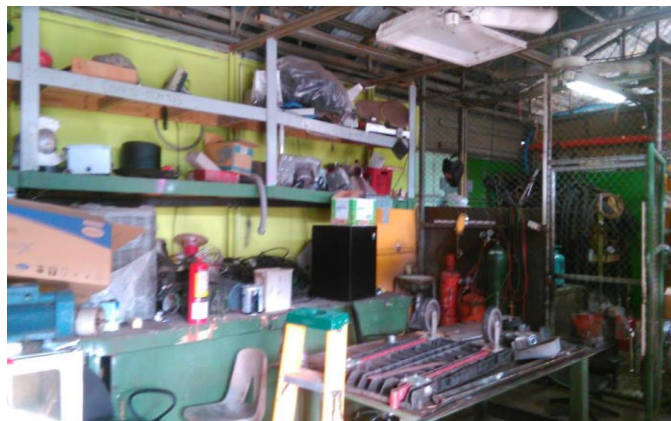


**Figura 87. Energéticos (m<sup>3</sup>).**



**Figura 88. Horas de capacitación.**

## 10.5. Apéndice 5 (Implementación 5S)



**Figura 89. Antes de la metodología 5S.**



**Figura 90. Implementación de la metodología 5S, 1.**



**Figura 91. Implementación de la metodología 5S, 2.**



**Figura 92. Rotulación.**