

AGUILAR 2

TURNITIN AGUILAR.pdf

 Universidad Nacional Tecnológica De Lima Sur

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::20205:414877152

Fecha de entrega

10 dic 2024, 10:51 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

10 dic 2024, 11:01 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

TURNITIN AGUILAR.pdf

Tamaño de archivo

2.0 MB

100 Páginas

19,302 Palabras

92,352 Caracteres

13% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 12 palabras)

Fuentes principales

- 13%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 1%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
140 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 13% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 1% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

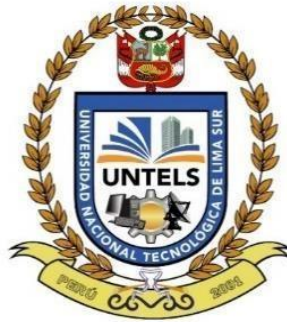
Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositoriodspace.unipamplona.edu.co	6%
2	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	1%
3	Internet	repositorio.utp.edu.co	1%
4	Internet	repositorio.untels.edu.pe	1%
5	Internet	hdl.handle.net	1%
6	Internet	repositorio.unp.edu.pe	0%
7	Internet	www.coursehero.com	0%
8	Internet	idoc.pub	0%
9	Internet	repositorio.ufpso.edu.co	0%
10	Publicación	UMBRELLA ECOCONSULTING S.A.C.. "DAA para la Planta Industrial Dedicada a la F...	0%
11	Internet	blog.infraspeak.com	0%

12	Internet	repositorio.escuelamilitar.edu.pe	0%
13	Internet	www.geologiaestructural.com	0%
14	Trabajos entregados	Universidad Nacional Tecnologica De Lima Sur on 2024-12-10	0%
15	Internet	docplayer.es	0%
16	Internet	opac.pucv.cl	0%
17	Trabajos entregados	Universidad Nacional Tecnologica De Lima Sur on 2024-12-03	0%
18	Internet	repositorio.usm.cl	0%
19	Internet	www.jove.com	0%
20	Internet	www.cylex.com.pe	0%
21	Internet	archive.org	0%
22	Internet	repositorio.continental.edu.pe	0%
23	Internet	repositorio.ucsm.edu.pe	0%
24	Internet	www.icmat.es	0%

4

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO TIPO SPLIT PARED EN LA EMPRESA DELICE, CHORRILLOS”

15

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

Aguilar Polanco, Jeyson

ASESOR:

Puma Corbacho, Solin Epifanio

Villa El Salvador, 2024

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia
que siempre me apoyo y
animaron a terminar la carrera y
estuvieron siempre presentes.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia y el apoyo de mi madre de manera incondicional y de mi esposa que me apoyo en todo.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
TABLAS.....	v
FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	viii
INTRODUCCIÓN	ix
CAPÍTULO I.....	10
ASPECTOS GENERALES.....	10
1.1 Contexto.....	10
1.2 Delimitación temporal y espacial del trabajo	11
1.3 Objetivos	11
Objetivo 1	11
Objetivo 2	11
Objetivo 3	11
CAPÍTULO II	12
MARCO TEÓRICO	12
2.1 Antecedentes	12
Antecedentes internacionales	12
Antecedentes nacionales	14
2.2 Bases teóricas.....	16
2.2.1 Mantenimiento	16
2.2.2 El mantenimiento preventivo	16
2.2.3 Indicadores de mantenimiento	17
2.2.5 Técnicas de mantenimiento	20
2.2.6 Criticidad	21
2.2.7 Ciclo de refrigeración	23
2.2.8 Ciclo invertido de Carnot.....	23
2.2.9 Ciclo ideal por compresión de vapor.	25
2.2.10 Ciclo real por compresión de vapor.....	26
2.2.11 Equipo de aire acondicionado tipo Split	26
2.2.12 Equipo de aire acondicionado tipo piso techo	27
2.3 Definición de términos básicos:	27
2.3.1 Aire acondicionado	28
CAPÍTULO III	31
DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL	31

3.1. Determinación y análisis del problema:	31
3.2 Modelo de solución propuesto:	32
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS	67
Anexos de criticidad	67

5

TABLAS

Tabla 1. Lista de los equipos	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2. Estado actual de los equipos.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3. Codificación de los equipos	35
Tabla 4. Ítem de análisis criticidad	36
Tabla 5. Rango de criticidad.....	37
Tabla 6. Análisis de criticidad	38

1

FIGURAS

Figura 1 Plano de ubicación de la empresa Delice	11
Figura 2. Ponderación de la matriz.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3.Ciclo invertido de Carnot	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4.Ciclo por compresión de vapor.....	25
Figura 5.Aire acondicionado tipo Split.....	27
Figura 6.Aire acondicionado tipo Piso techo	27
Figura 7. Matriz de ponderación.....	27
Figura8. Registro de equipo de aire acondicionado.....	41
Figura9. Formato revisión de equipos.....	43
Figura10. Orden de trabajo.....	44
Figura11. Registro de fallas.....	45
Figura12. Rutina de mantenimiento.....	46
Figura13. Cronograma de revisiones	47
Figura14. Cronograma de mantenimiento	48

RESUMEN

18 El objetivo de este trabajo fue desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de aire acondicionado tipo Split de la empresa Delice, ubicada en Chorrillos, con el propósito de optimizar su rendimiento y prolongar su vida útil. Para lograrlo, se evaluó el estado actual de los equipos, identificando las fallas recurrentes y los factores que afectan su desempeño. Durante el proceso, se implementó un sistema de codificación individual para cada equipo, lo que facilitó su gestión y permitió un seguimiento más preciso de las intervenciones realizadas. Además, se diseñaron los formatos necesarios para estandarizar las tareas de mantenimiento, asegurando su ejecución de manera consistente y eficiente. Simultáneamente, se llevó a cabo un estudio de criticidad de los equipos de aire acondicionado encontrado que el 29% de los equipos de aire acondicionado presenta una alta criticidad, lo que permitió identificar a los equipos que requieren un monitoreo más frecuente o que tienen un mayor impacto en el funcionamiento general del sistema. Con base en este análisis, se elaboró un cronograma de mantenimiento programado que garantiza la ejecución de las intervenciones de manera oportuna, reduciendo así el riesgo de fallas imprevistas. Este enfoque integral no solo busca mejorar la eficiencia operativa de los equipos de aire acondicionado, sino también reducir los costos asociados a reparaciones no planificadas. Además se calculó la disponibilidad de los equipos de aire acondicionado encontrado que el 29% de los equipos presenta una disponibilidad inferior al 80% y 71% de los equipos presenta una disponibilidad mayor al 80%.

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de equipos de aire acondicionado es una práctica crucial en la gestión de infraestructuras modernas, tanto en contextos residenciales como comerciales. Estos sistemas, fundamentales para mantener condiciones ambientales óptimas, requieren un cuidado y atención regulares para garantizar su funcionamiento eficiente y prolongar su vida útil.

Los sistemas de climatización representan una proporción significativa del consumo energético en edificios comerciales, lo que subraya la importancia de mantener estos equipos en condiciones óptimas para reducir costos operativos y mejorar la eficiencia energética.

La gestión efectiva del mantenimiento no solo previene fallos inesperados, sino que también mejora la comodidad de los ocupantes y reduce el impacto ambiental asociado con el consumo excesivo de energía.

Las estrategias proactivas de mantenimiento, tales como la inspección regular y el reemplazo oportuno de componentes, son fundamentales para evitar interrupciones en el servicio y prolongar la vida útil de los sistemas de aire acondicionado.

En Delice, las diferentes áreas de trabajo cuentan con equipos de aire acondicionado tipo Split. Sin embargo, estos equipos están siendo sometidos a constantes fallas y averías, lo que acorta su vida útil. Es imprescindible que se establezca un plan de mantenimiento para solucionar esta situación.

CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES

1.1 Contexto

La empresa peruana, con más de dos décadas de experiencia, se ha destacado por la excelencia de sus productos lácteos, los cuales han conquistado el mercado nacional e internacional.

Desde sus inicios en 1990, esta compañía peruana ha ofrecido una amplia gama de productos lácteos de alta calidad, respondiendo a las demandas de un público exigente tanto a nivel local como global.

1.1.1 Visión

Desarrollar y vender productos alimenticios de calidad que respondan a las necesidades del mercado, asegurando así la satisfacción de los clientes.

1.1.2 Misión

La empresa se propone ser reconocida como una de las 10 mejores en su sector en los próximos 5 años y aspira a liderar la fabricación y comercialización de queso a nivel internacional.

1.1.3 Servicios y productos

Delice, una empresa peruana con experiencia en el mercado de derivados lácteos, se ha posicionado en diversos canales de comercialización nacional, como el retail y los servicios de alimentos. Gracias a una cuidadosa selección de ingredientes y a tecnología de punta en su fabricación, busca utilizar el 100% de los insumos, el empaque y la conservación de sus productos, además de garantizar la seguridad alimentaria. Esto ha permitido a Delice convertirse en la primera empresa productora de queso crema en el país, siendo esta su principal línea de negocio. Su valor agregado radica en el desarrollo de productos según los requerimientos del cliente, personalizando la fórmula y creando diferentes tipos de presentaciones.

1.2 Delimitación temporal y espacial del trabajo

Delimitación temporal

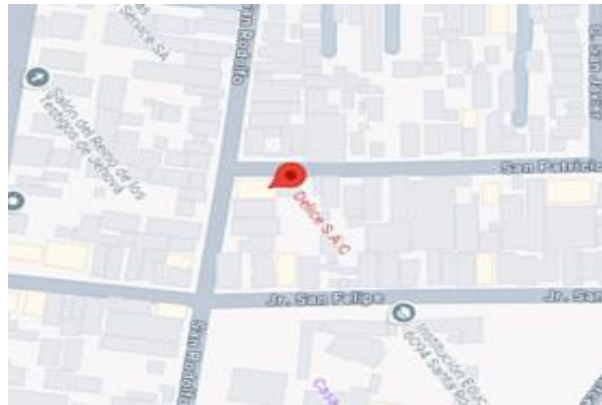
El presente estudio se lleva a cabo entre el 31 de agosto y el 10 de diciembre de 2024 en las instalaciones de la empresa Delice, Chorrillos.

Delimitación espacial

El presente estudio se llevó a cabo del 31 de agosto hasta el 13 de diciembre del 2024. En las instalaciones de la empresa Delice, Jr. San Patricio Mz. R01 Lote 02 Urb. Villa Marina – Chorrillos.

Figura 1

Plano de ubicación de la empresa Delice



Nota. Google map

1.3 Objetivos

Objetivo 1

Analizar el estado actual de los equipos de aire acondicionado de la empresa Delice y además el nivel de confiabilidad.

Objetivo 2

Elaboramos un sistema de codificación para cada uno de los equipos de aire acondicionado y llevar a cabo un estudio de criticidad de los componentes de un equipo de aire acondicionado.

Objetivo 3

Elaborar registros de mantenimiento y diseñar un cronograma del plan de mantenimiento programado con base en el análisis de criticidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Antecedentes internacionales

Chin et al.(2020) realizaron el trabajo titulado *“Preventive maintenance model for heating ventilation air conditioning in pharmacy manufacturing sector”*, donde el índice de satisfacción con el mantenimiento preventivo determina el éxito del sistema de mantenimiento de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). Muchos estudios han examinado los elementos que influyen en el éxito de las instalaciones de fabricación. Este estudio examina la industria farmacéutica de Indonesia y utiliza un modelo de satisfacción por mantenimiento preventivo que utiliza una variedad de factores para evaluar la implementación del mantenimiento. Las herramientas, la duración, la competencia de habilidades y la complejidad de la máquina se analizaron. Los resultados indican que todas estas variables tienen un impacto positivo en la satisfacción con el mantenimiento preventivo. La investigación mejora nuestra comprensión de estos elementos y brinda información útil a los responsables de la implementación de sistemas de mantenimiento.

Wu, Y. et al. (2021) realizaron un trabajo titulado *“Predictive maintenance scheduling optimization of building heating, ventilation, and air conditioning systems”*, el trabajo de investigación se realizó en China donde presentan técnicas de optimización para programar el mantenimiento predictivo de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) utilizando programación entera mixta. Los modelos de optimización y las técnicas de generación de parámetros están incluidos en el marco de optimización. Los modelos de optimización utilizan un enfoque de tiempo discretizado en períodos diarios, lo que permite tener en cuenta la degradación lenta dependiente de la operación a lo largo de horizontes prolongados mientras se mantiene la eficiencia computacional. El sistema de operación se optimiza simultáneamente para mejorar la calidad de los

programas de mantenimiento creados. Se presentan técnicas para generar parámetros, lo que facilita la creación de restricciones de operación. El marco de optimización sugerido puede manejar una variedad de sistemas HVAC con configuraciones complejas. La calidad de los de los parámetros generados y se presentan estudios de caso a mediano plazo de plantas para evidenciar el rendimiento del modelo.

Puchkova, A. et al. (2024) realizaron un artículo titulado "Maintenance optimisation of heating, ventilation and air conditioning systems to improve indoor air quality", este trabajo de investigación se realizó en el Instituto de fabricación, Departamento de Ingeniería de la Universidad de Cambridge, Reino Unido, cuyo objetivo de este artículo es crear un modelo de optimización de mantenimiento predictivo que pueda ayudar a identificar los componentes importantes de los sistemas HVAC que pueden afectar la calidad del aire interior y sugerir medidas de mantenimiento apropiadas. El modelo de optimización se plantea como un problema de programación entera y proporciona la solución ideal para cuándo reparar o reemplazar los componentes más importantes del equipo para reducir los costos totales de mantenimiento mientras se mantiene la concentración de contaminantes por debajo de un umbral aceptable. El factor de reducción de contaminación se modela como una función de la salud del equipo de control para evaluar el impacto de las decisiones de mantenimiento y la degradación del equipo en el nivel de contaminación interior. Se modela el factor de reducción de contaminación como una función de la salud del equipo de control. Para probar el modelo, se considera un caso de estudio simple sobre las emisiones generadas por una impresora 3D, en el que se utiliza un ventilador de extracción para controlar el nivel de contaminación dentro del gabinete. Cuyos resultados fueron que el modelo muestra degradación y disminución de la eficiencia durante 100 días para el caso en que no se realicen acciones de mantenimiento.

Antecedentes nacionales

De La Hoz (2020) realizó una investigación titulada “*estandarización de los procedimientos de mantenimiento preventivo realizados a los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado por el departamento de mantenimiento de la empresa Alejandro Faccini y Compañía SAS*”. Que tuvo como objetivo, estandarizar los procedimientos de mantenimiento preventivo realizados a los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado por el departamento de mantenimiento de la empresa Alejandro Faccini y Compañía SAS en Ocoña, Colombia. Y cuya conclusiones fueron la estandarización de los procesos de mantenimiento se realizó mediante la recolección de datos sobre las actividades de mantenimiento preventivo del personal técnico. Esto permitió desarrollar manuales específicos para los equipos de aire acondicionado, organizados según la norma ISO 9001, logrando así una estandarización de procedimientos y un avance en la gestión de calidad.

La implementación de estos manuales resolvió un problema inicial al crear una herramienta de apoyo para las actividades preventivas en los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado, basándose en la experiencia del personal. En resumen, la elaboración de los manuales mejora la eficiencia de los procesos, reduce los tiempos de trabajo y mantiene actualizada la documentación de mantenimiento preventivo.

Jamanca (2020) realizo un trabajo de investigación titulada “*Mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de los equipos de aire acondicionado del centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima, 2020*”. El estudio se llevó a cabo para abordar problemas recurrentes en el Instituto Nacional de Oftalmología, como paradas innecesarias y fallas en el sistema de aire acondicionado, que afectaban la productividad y las operaciones quirúrgicas. Se decidió implementar un mantenimiento preventivo para mejorar la eficiencia de 12 equipos de aire acondicionado en el centro quirúrgico, evaluando la productividad durante tres

meses antes y después de la intervención. El diseño del estudio es aplicado y cuasi experimental, con un enfoque cuantitativo que permite analizar datos reales. Los resultados mostraron que el mantenimiento preventivo incrementó la productividad en un 51.11%. Además, con una significancia de 0.003, se rechazó la hipótesis nula, confirmando que el mantenimiento preventivo mejora la productividad de los equipos.

Quispe (2024) realizó una investigación titulada *“Plan de Mantenimiento Preventivo para Aumentar la Disponibilidad de los Equipos de Aire Acondicionado de Precisión en un Centro de Datos”*, donde La investigación aborda los problemas operativos de los equipos de aire acondicionado de precisión en una empresa de servicios de centro de datos en el distrito de Lince, Lima, Perú, durante 2020. Ante la preocupación por los tiempos de inoperatividad, la empresa decidió colaborar con una nueva empresa de servicios para mejorar la situación. Cuyo objetivo fue implementar un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de estos equipos. El estudio, con enfoque cuantitativo y diseño experimental, analizó 11 equipos durante 27 semanas. Antes de la implementación, la disponibilidad promedio fue del 96.58%, con 33 fallas y un tiempo medio entre fallas (MTBF) de 1507.11 horas. Después de implementar el plan, la disponibilidad aumentó al 98.88%, con 20 fallas y un MTBF de 1727.48 horas. Se concluye que el plan de mantenimiento preventivo mejoró significativamente la disponibilidad de los equipos.

Manzanares (2021) realizó una investigación titulada *“Implementación de un Plan de Mantenimiento para incrementar la disponibilidad en los equipos críticos de tienda en la empresa DH EMPRESAS PERÚ S.A.”* es una tesis realizada en Perú cuyo objetivo general es implementar un plan de mantenimiento preventivo que permita aumentar la disponibilidad de los equipos críticos y establecer actividades de mantenimiento de manera sostenible. La metodología utilizada fue un enfoque cuantitativo con un diseño experimental, que incluyó un análisis situacional para identificar problemas en el área de mantenimiento, estableciendo indicadores de desempeño y

aplicando un plan de mantenimiento preventivo basado en la criticidad de los equipos. Como resultado, se logró aumentar la disponibilidad de los equipos críticos por encima del 90% y reducir los gastos de mantenimiento al 0.05% sobre las ventas de tienda, generando un beneficio económico significativo para la empresa.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Mantenimiento

El trabajo que se realiza para cuidar y restaurar todos los medios de producción en una planta hasta un nivel económico se conoce como mantenimiento. Este se define como el conjunto de actividades necesarias para las instalaciones y equipos, con el objetivo de corregir o prevenir fallas, asegurando que sigan prestando el servicio para el cual fueron diseñados. Dado que los equipos no pueden mantenerse en buen estado por sí solos, es necesario contar con un grupo de personas encargadas de su cuidado, formando así el departamento de mantenimiento en las empresas. (Cuartas, 2008, p. 1)

La seguridad de un puesto de trabajo y el mantenimiento que se lleve a cabo en los equipos de trabajo que lo componen están directamente relacionados en función del alcance de los puntos comprobados, de la frecuencia con que se realiza el mantenimiento o de si se efectúa por avería o por revisión preventiva habrá más o menos posibilidades de que se produzca un accidente. (Boucly, 1999, p.132).

2.2.2 El mantenimiento preventivo

Es un proceso de planificación que tiene como objetivo prevenir averías en los elementos que presenta la maquinaria o equipo que utiliza una entidad, con la finalidad de que dicha entidad pueda seguir ejerciendo su actividad de forma efectiva. Para realizar la planificación de un mantenimiento preventivo, se deben seguir los siguientes pasos:

- a. Realizar un catastro y cotejo de los equipos que se posee.
- b. Seleccionar los equipos más productivos para la entidad.

- c. Seleccionar los equipos que están en un estado extremadamente crítico, Crítico y no crítico.
- d. Realizar el mantenimiento y luego un control de calidad, dejando operativos los equipos reparados.

El programa de mantenimiento preventivo implica la realización de tareas regulares como revisiones semanales, diarias, sustitución de accesorios, repuestos o componentes, con el fin de garantizar un manejo adecuado y eficaz de los aparatos médicos. Es crucial la organización de un programa de mantenimiento preventivo, pues disminuye gastos, potencia la calidad del cuidado del paciente y hace que las instalaciones de salud sobresalgan por la excelencia de su infraestructura.. En resumen, el mantenimiento preventivo es un proceso de planificación que tiene como objetivo prevenir averías en los elementos que presenta la maquinaria o equipo que utiliza una entidad, y se deben seguir los pasos mencionados para realizar una planificación efectiva.

2.2.3 Indicadores de mantenimiento

2.2.3.1 Mantenibilidad

Según Juez Gil (2012, p.105) “la mantenibilidad se entiende como la probabilidad de que un equipo, tras experimentar un fallo o avería, pueda ser restaurado a su estado operativo en un tiempo determinado. Una forma de medir la mantenibilidad es a través del TMDR (Tiempo Medio de Reparación).”

La mantenibilidad se refiere a la capacidad de un equipo o sistema para permitir intervenciones de mantenimiento rápidas. Variados factores clave influyen en esta característica, incluyendo el diseño, la ubicación física, la estrategia de repuestos y la estrategia de intervenciones, entre otros. Para evaluar esta característica, se emplea comúnmente el indicador denominado MTTR (Mean Time To

Repair), que cuantifica el tiempo promedio necesario para solucionar problemas y reparar equipos. En consecuencia, una menor duración de MTTR indica una mayor mantenibilidad del equipo o sistema (Rivera Estay, 2015). En resumen, la mantenibilidad se refiere a lo rápido con que se pueden ejecutar las intervenciones de mantenimiento de un equipo o sistema, y se puede evaluar utilizando indicadores como el MTTR. Para lograr una alta mantenibilidad, es necesario considerar factores clave como el diseño, la ubicación física, la estrategia de repuestos y la estrategia de intervenciones. (ver la Ecuación 1)

$$MTTR = \frac{Hr\ Inoperativa}{Número\ de\ fallas} \quad (1)$$

2.2.3.2 Confiabilidad

La confiabilidad se puede definir como la certeza de que un componente, equipo o sistema realizará su función principal durante un tiempo específico, bajo condiciones normales de operación. (Juez Gil, 2012, p.120).

La confiabilidad se refiere a las características de los equipos o sistemas que describen con qué frecuencia requieren acciones correctivas. Los elementos clave para aplicar este concepto son: diseño, localización física, táctica de repuestos, táctica de intervención, entre otros. El indicador MTBF Tiempo medio entre ciclos se utiliza a menudo para evaluar esta función. Su utilidad radica, como su nombre indica, en estimar el tiempo medio entre fallos de equipos o sistemas en un periodo de tiempo determinado. Se mide desde el comienzo de una falla hasta el comienzo de la siguiente como el período de tiempo completo entre fallas (Rivera Estay, 2015).

En resumen, la confiabilidad se relaciona con la frecuencia de intervenciones correctivas necesarias en un equipo o sistema, y se

puede evaluar mediante indicadores como el MTBF. Para alcanzar un alto nivel de confiabilidad, es esencial considerar factores clave como el diseño, la ubicación física, la estrategia de repuestos y la estrategia de intervenciones. (ver la Ecuación 2)

$$MTBF(hr) = \frac{Hr\ operativo}{Número\ de\ fallas} \quad (2)$$

2.2.3.3 Disponibilidad

Según Juez Gil (2012) “Es la garantía de que un componente o sistema que ha recibido mantenimiento cumplirá su función de manera efectiva durante un período determinado.” (p.120). La disponibilidad de un activo se refiere al momento en que está mecánicamente listo para funcionar, es decir, el tiempo que la unidad operativa debe utilizar activamente productivamente. De este tiempo se debe descontar el tiempo de colocación, traslado, limpieza, etc. Para un uso eficiente de la característica, esta propiedad se evalúa a menudo mediante la métrica de porcentaje de disponibilidad. La disponibilidad es un indicador relevante que muestra la conexión entre la administración de mantenimiento y la eficiencia operacional del activo. Por lo tanto, los activos con valores de disponibilidad evaluados como satisfactorios señalan que la administración del mantenimiento se lleva a cabo de manera eficiente, es decir, que se ha llevado a cabo de manera adecuada y optimizada la planificación, programación, implementación y supervisión del mantenimiento. Para calcular la disponibilidad, se debe comparar las horas en que el activo estuvo disponible con las horas de trabajo planificadas. En una situación ideal, la disponibilidad de los activos debería ser del 99.999%. En el mundo real, se debe intentar lograr una disponibilidad del 90% o más (Rivera Estay, 2015).

(ver la Ecuación 3).

$$Disponibilidad(\%) = \frac{Hr\ programadas - Hr\ inoperativas}{Hr\ programadas} \quad (3)$$

2.2.4 Programas de mantenimiento preventivo

Para elaborar un plan de mantenimiento preventivo, es necesario considerar las tareas a llevar a cabo, dependiendo del tipo de equipo.

Para García(2012, p.60), se clasifican en tres programas principales:

Mantenimiento preventivo constante y regular: Se refiere a la planificación de acciones que siguen una secuencia lógica de acciones, usualmente se recolectan por sugerencia del productor.

Mantenimiento de prevención regular en la producción: Se trata de planificar actividades acorde a las demandas productivas de la planta o entidad.

Vigilancia preventiva regular por Over Haul: Se refiere a planificar las actividades cuando la planta o entidad experimente un receso general.

Pasos para un mantenimiento preventivo de aire acondicionado Un mantenimiento preventivo adecuado es esencial para garantizar un funcionamiento óptimo de tu equipo de aire acondicionado, prolongar su vida útil y reducir costos a largo plazo. A continuación, te detallo algunas técnicas clave que debes considerar.

2.2.5 Técnicas de mantenimiento

2.2.5.1 Inspección Visual y Limpieza

- Filtros de aire: Limpiar o reemplazar los filtros de aire de forma regular para evitar la acumulación de polvo y mejorar la eficiencia del equipo.

- Bobinas: Limpiar las bobinas del evaporador y condensador para eliminar la suciedad y garantizar un buen flujo de aire.
- Bandeja de drenaje: Verificar que la bandeja de drenaje esté limpia y sin obstrucciones para evitar fugas de agua.
- Conductos de aire: Inspeccionar los conductos en busca de fugas, obstrucciones o daños.

2.2.5.2 Verificación de Componentes

- Nivel de refrigerante: Verificar que el nivel de refrigerante sea el adecuado y que no haya fugas en el sistema.
- Correas y poleas: Inspeccionar el estado de las correas y poleas, ajustándolas o reemplazándolas si es necesario.
- Ventiladores: Comprobar que los ventiladores funcionen correctamente y que las aspas estén limpias.
- Conexiones eléctricas: Revisar todas las conexiones eléctricas para asegurar que estén seguras y sin daños.

2.2.5.3 Pruebas de Funcionamiento

Encendido y apagado: Realizar pruebas de encendido y apagado para verificar que el equipo responda correctamente a los comandos.

- Ciclos de enfriamiento: Observar si el equipo alcanza la temperatura deseada y mantiene un funcionamiento estable.
- Ruidos anormales: Escuchar si el equipo produce ruidos extraños que puedan indicar problemas.

2.2.6 Criticidad

El estudio de la criticidad es un método que facilita la determinación de la jerarquía o prioridades de sistemas y activos. Esta metodología crea una estructura que facilita la toma de

decisiones efectivas, orientando el esfuerzo y los recursos hacia las áreas donde es más necesario mejorar la confiabilidad operacional, teniendo en cuenta la situación actual.

Para establecer la importancia de un componente o equipo en una planta o sistema, se requiere aplicar un criterio que transforme las propiedades cualitativas de tal componente o equipo (tales como flexibilidad, efecto en la producción, gastos de reparación, impacto ambiental, fiabilidad en las operaciones, etc.) en un valor numérico.

Esto

Permitirá clasificarlo de manera objetiva en comparación con otros componentes o equipos de la planta o sistema. (Guerra, 2009).

Cálculo de la criticidad (ver la Ecuación 4).

$$\text{Criticidad} = \text{frecuencia} * \text{consecuencia} \quad (4)$$

Donde:

- Frecuencia = Numero de fallas en un determinado tiempo.
- Consecuencia = (Impacto operacional x Flexibilidad) + costos de mantenimiento + Impacto en seguridad, ambiente e higiene. (Moss & Woodhouse, 1999) (ver la figura 2)

Figura 2

Ponderación de la matriz

Categoría de Frecuencia	5	M	M	A	A	A
	4	M	M	A	A	A
	3	B	M	M	A	A
	2	B	B	M	M	A
	1	B	B	B	M	A
	Categoría de Consecuencias	1	2	3	4	5

Nota. La figura muestra la ponderación de la matriz.

Fuente: biblus.us.es

Color verde: baja criticidad

Color amarillo: media criticidad

Color rojo: criticidad alta.

2.2.7 Ciclo de refrigeración

Según Cengel y Boles (2019), El calor se propaga hacia las temperaturas en descenso; es decir, desde las áreas de alta temperatura hacia las de baja. Este proceso de transmisión de calor sucede en la naturaleza sin la requisito de la intervención de algún aparato. No obstante, el proceso inverso no ocurre de manera autónoma. La transferencia de calor de una región de temperatura baja a otra de alta temperatura requiere dispositivos especiales llamados refrigeradores (Ver la Ecuación 5).

$$COPR = \frac{\text{efecto de enfriamiento}}{\text{entrada de trabajo}} = \frac{Q_L}{W_{Entrada}} \quad (5)$$

Dónde:

COPR : Coeficiente de desempeño para refrigeración.

QL: Calor extraído del espacio a refrigerar.

W Entrada: Trabajo neto de entrada

Hay varios tipos de ciclos de refrigeración, por lo que es necesario calcular el COP en función de estos. A continuación, se describen los más comunes y utilizados en los sistemas de aire acondicionado y refrigeración.

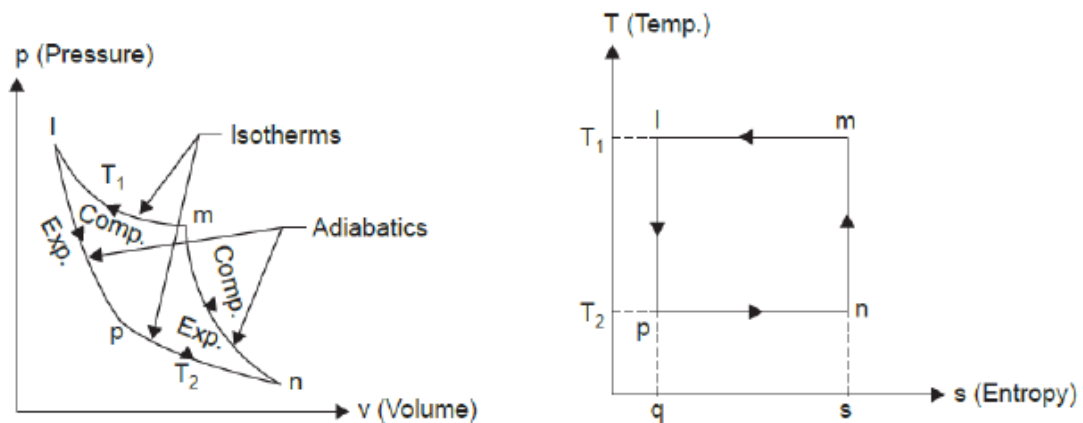
2.2.8 Ciclo invertido de Carnot

El ciclo de Carnot es un ciclo reversible, donde se llevan a cabo dos procesos adiabáticos y dos procesos isotérmicos mediante una

secuencia de procesos en sentido antihorario (Cengel y Boyles 2019, p.619).(ver la figura 3)

Figura 3

Ciclo invertido de Carnot



Nota. La figura muestra el ciclo invertido de Carnot.
Fuente: Cengel (2019).

l-p se refiere a la expansión del gas en un proceso isentrópico.

p-n se refiere a la Rechazo de calor.

n-m se refiere a la Compresión del gas refrigerante de manera isentrópico.

m-l se refiere a la Adición de calor.

El coeficiente de desempeño **COPR** del ciclo de Carnot se define como:

(ver la Ecuación 6).

$$COPR = \frac{T_2}{T_1 - T_2} \quad (6)$$

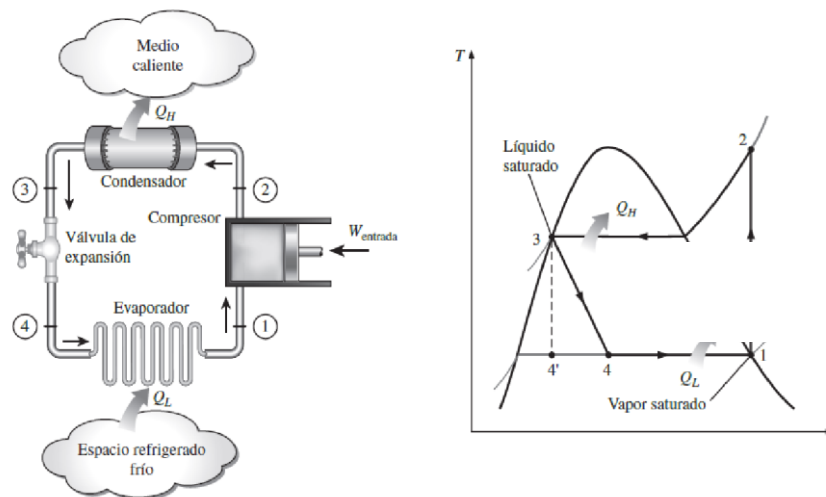
El ciclo invertido de Carnot puede ser visto como el ciclo de refrigeración ideal; sin embargo, resulta complicado de implementar en la realidad.

2.2.9 Ciclo ideal por compresión de vapor

El ciclo de compresión de vapor es utilizado en la mayoría de los enfriadores, congeladores, sistemas de aire acondicionado y bombas de calor, que funcionan como aparatos de esta categoría. Este ciclo, en contraposición al ciclo inverso de Carnot, eleva el refrigerante a un estado de vapor sobrecalentado antes de la compresión. Este procedimiento es esencial, ya que un compresor puede dañarse si opera con vapor húmedo. (ver la figura 4)

Figura 4

Ciclo por compresión de vapor



Nota. La figura muestra ciclo de compresión de vapor.

Fuente: (Cengel y Boye, 2019)

Compresión isentrópica (1-2): El refrigerante es comprimido, aumentando su temperatura por encima de la del medio circundante.

Rechazo de calor a presión constante (2-3): En el condensador, el refrigerante libera calor al medio ambiente, terminando como líquido saturado.

Estrangulamiento (3-4): El refrigerante pasa por un proceso de expansión rápida (válvula de estrangulamiento), reduciendo su presión y temperatura a niveles inferiores al medio circundante.

Absorción de calor a presión constante (4-1): En el evaporador, el refrigerante absorbe calor del espacio frío, evaporándose completamente

desde un estado de vapor húmedo hasta vapor seco.

El coeficiente **COPR** del ciclo de compresión de vapor es el siguiente:

(ver la Ecuación 7).

$$COPR = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \quad (7)$$

2.2.10 Ciclo real por compresión de vapor

El ciclo de compresión de vapor real presenta varias diferencias con respecto al ciclo ideal, debido a lo siguiente:

Primero, el líquido refrigerante se sub-enfría antes de ingresar a la válvula de expansión, asegurando de esta manera que el refrigerante se condense totalmente. Adicionalmente, el gas que proviene del evaporador alcanza un nivel de temperatura superior unos grados antes de llegar al compresor. Este calentamiento excesivo puede ser resultado del tipo de regulador de expansión empleado o de la absorción de calor en la línea de succión entre el evaporador y el compresor, garantizando así que el refrigerante se evapore completamente antes de la compresión.

Asimismo, las válvulas de succión y descarga del compresor operan mediante diferencias de presión, Esto implica que la presión de succión sea un poco inferior a la del evaporador y que la presión de descarga sea mayor que la del condensador. Finalmente, a pesar de que la compresión isoentrópica implica una transferencia de calor entre el refrigerante y las paredes del cilindro, en realidad, las paredes del cilindro mantienen una temperatura superior a la de los gases que ingresan desde el evaporador y más fría que los gases comprimidos que se transmiten al condensador.

2.2.11 Equipo de aire acondicionado tipo Split

Es el tipo de equipo más común en la actualidad, se compone de una unidad interna que aloja el evaporador y una unidad externa que alberga la válvula de expansión, el compresor y el condensador.

Estos aparatos son silenciosos, poseen un diseño visualmente más atractivo que los sistemas de aire acondicionado de ventana y su mantenimiento es fácil. (ver figura 5)

Figura 3

Aire acondicionado tipo Split



Nota. Foto de los equipos de la tienda Promart.
Fuente: Promart (2024)

2.2.12 Equipo de aire acondicionado tipo piso techo

Son una variante del sistema Split que se puede instalar en el suelo o en el techo. Su capacidad de ventilación es mayor que la de un Split convencional, y se utilizan comúnmente en espacios amplios, ya que el ventilador en el evaporador tiene una potencia superior.(ver la figura 6)

Figura 4.

Aire acondicionado tipo Piso techo



Nota. Foto de los equipos de la tienda Ferclin. Fuente: Ferclin(2024)

2.3 Definición de términos básicos:

Aire húmedo: Mezcla de aire seco y vapor de agua, también denominado aire atmosférico, elemento de estudio en las aplicaciones de aire acondicionado.

Cargas térmicas: Representa la energía que se le deberá proporcionar a una estancia o ambiente para mantener las condiciones de temperatura y humedad deseadas.

Sistema de Climatización: Sistema integrado de componentes diseñados para controlar la temperatura, humedad, limpieza y distribución del aire interior, con el objetivo de proporcionar un ambiente confortable y saludable.

Capacidad de refrigeración: Capacidad para extraer calor de una estancia en condiciones determinadas de temperatura y humedad.

Capacidad de calefacción: Capacidad de los equipos para introducir calor de una estancia en condiciones determinadas de temperatura y humedad.

Eficiencia energética: Indicador que nos muestra una comparativa entre la capacidad de refrigeración o de calefacción de los equipos y la energía eléctrica consumida.

Confort térmico: Condiciones de temperatura y humedad, en las que a nivel sensorial se pueden considerar como confortables. Por otro lado, genera las condiciones de mínima proliferación de bacterias o virus creando un ambiente salubre.

2.3.1 Aire acondicionado

Serrano (2013) define el aire acondicionado como el aire que pasa por procesos de calentamiento, enfriamiento y deshumidificación, eliminando todos los contaminantes indeseados y proporcionando un ambiente con aire uniforme y adecuado. En el estudio se describe el aire acondicionado como el proceso mediante el cual un sistema de aire acondicionado regula la temperatura y la humedad de un espacio específico, con el objetivo de establecer una zona de confort para el usuario.

2.3.1.1 Compresor

En esta fase, el gas refrigerante es comprimido por el compresor, lo que da inicio al ciclo de refrigeración. Al ser comprimido, el gas incrementa su temperatura, transformándose en gas sobrecalentado.

2.3.1.2 Condensación

Durante esta etapa, el gas sobrecalentado entra al condensador, donde se enfría gracias a un ventilador o el aire circundante, lo que provoca su condensación en líquido refrigerante. En otras palabras, actúa como un intercambiador de calor, permitiendo que el gas sobrecalentado transfiera su calor al aire y se convierta en líquido.

2.3.1.3 Expansión

En el proceso de expansión, se produce una reducción de presión en el sistema. El líquido refrigerante pasa a través de un orificio estrecho, lo que genera una caída de presión y un aumento de la velocidad del refrigerante.

2.3.1.4 Evaporación

La evaporación es la etapa final del ciclo de refrigeración. En este proceso, el evaporador funciona como un intercambiador de calor, donde el refrigerante busca transformarse en líquido al absorber calor de las tuberías y del entorno que lo rodea.

2.3.1.5 La humedad relativa

Es un tema muy importante en el tema de aire acondicionado, en la zona de confort se establece que la humedad debe estar en un 70% para que las personas no experimenten sequedad ni mucha humedad que a la larga se producirá hongos en los alrededores del ambiente controlado.

Para el autor Victorino Santiago "La humedad relativa debe

estar entre el 30% y el 70%, considerándose como valor óptimo en verano como en invierno el 50% de humedad relativa”

2.3.1.6 Temperatura:

Es una magnitud física que mide el grado de calor de un cuerpo o sistema. Pero cuando hablamos es una magnitud física que mide el grado de calor de un cuerpo o sistema. Que brinda comodidad a un usuario.

2.3.1.7 Presión:

La presión es una magnitud física que se define como la fuerza ejercida por unidad de área. Es un concepto fundamental en diversas ramas de la ingeniería, como la mecánica, la hidráulica, la neumática y la termodinámica. (ver la Ecuación 8).

Se define:

$$P = \frac{F}{A} \quad (8)$$

Donde:

F es la fuerza aplicada y A es el área sobre la cual se aplica esa fuerza. La unidad de presión en el Sistema Internacional es el pascal (Pa). Así mismo la presión afecta el rendimiento y la eficiencia del sistema (ciclo de refrigeración).

2.3.1.8 Refrigerante

Es una sustancia o mezcla de sustancias que se utiliza en sistemas de refrigeración y aire acondicionado para absorber y transferir calor. Su función principal es cambiar de estado (de líquido a gas y viceversa) durante el ciclo de refrigeración, lo que permite enfriar un espacio o mantener una temperatura estable.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

3.1. Determinación y análisis del problema:

Se realizó un análisis de los sistemas de aire acondicionado en diversas áreas de sus instalaciones; sin embargo, muchos de estos espacios son herméticos, lo que genera una sensación de sofocación entre los empleados debido a la falta de circulación de aire. Esta situación no solo compromete el confort de los trabajadores, sino que también puede tener un impacto negativo en su productividad y bienestar general, afectando el rendimiento laboral y la satisfacción en el trabajo.

Adicionalmente, los equipos de aire acondicionado suelen presentar fallas frecuentes, lo que agrava aún más las condiciones de trabajo. La ausencia de un plan de mantenimiento estructurado ha contribuido a la ineficiencia de estos sistemas. Sin un mantenimiento regular, las fallas se vuelven más comunes, lo que no solo genera incomodidad entre los empleados, sino que también puede resultar en un aumento significativo de los costos de reparación a largo plazo. Implementar un plan de mantenimiento preventivo es, por lo tanto, esencial para asegurar el funcionamiento óptimo de los equipos, mejorar la calidad del aire en los espacios de trabajo y fomentar un ambiente laboral más saludable y productivo.

Identificación de los equipos

Tabla 1

Lista de los equipos

Nº	Ubicación	Equipo	Tipo	Capacidad BTU
1	oficina del gerente	aire acondicionado	spit pared	24.000
2	oficina del logística	aire acondicionado	spit pared	18.000
3	oficina de logística	aire acondicionado	spit pared	18.000
4	recursos humanos	aire acondicionado	spit pared	18.000
5	recursos humanos	aire acondicionado	spit pared	24.000
6	recursos humanos	aire acondicionado	spit pared	18.000
7	almacén	aire acondicionado	spit pared	18.000
8	almacén	aire acondicionado	spit pared	18.000
9	comedor	aire acondicionado	spit pared	18.000
10	comedor	aire acondicionado	spit pared	24.000
11	comedor	aire acondicionado	spit pared	24.000
12	tesorería	aire acondicionado	spit pared	18.000
13	tesorería	aire acondicionado	spit pared	24.000
14	contabilidad	aire acondicionado	spit pared	18.000
15	contabilidad	aire acondicionado	spit pared	18.000
16	oficina de calidad	aire acondicionado	spit pared	12.000
17	oficina de atención al cliente	aire acondicionado	spit pared	24.000
18	área de tecnología informática	aire acondicionado	spit pared	12.000
19	oficina 1	aire acondicionado	spit pared	24.000
20	oficina 2	aire acondicionado	spit pared	18.000
21	oficina 3	aire acondicionado	spit pared	18.000

Nota. Elaboración propia

3.2 Modelo de solución propuesto:

ESTADO ACTUAL DE LOS EQUIPOS IDENTIFICADOS.

El equipo técnico revisó el estado actual de los equipos de aire acondicionado previamente seleccionados para iniciar el plan de mantenimiento programado. Durante este proceso, se tomaron lecturas de consumo de amperaje y voltaje, Se comprobaron las presiones del refrigerante y se analizaron las condiciones de las turbinas y serpentines, además de verificar el rendimiento global de cada aparato. A continuación, se especifica la condición de los equipos de mayor relevancia de acuerdo al área de servicio, fundamentado en la revisión visual y en las mediciones realizadas durante la rutina mencionada anteriormente. (ver la tabla 2)

Tabla 2
Estado actual de los equipos

Nº	Ubicación	Tipo	Capacidad BTU	Estado
1	oficina del gerente	spit pared	24.000	Buenas condiciones
2	oficina del logística	spit pared	18.000	Deteriorado
3	oficina de logística	spit pared	18.000	Buenas condiciones
4	oficina recursos humanos	spit pared	18.000	Requiere reparación
5	oficina recursos humanos	spit pared	24.000	Buenas condiciones
6	oficina recursos humanos	spit pared	18.000	Buenas condiciones
7	almacén	spit pared	18.000	Requiere reparación
8	almacén	spit pared	18.000	Deteriorado
9	comedor	spit pared	18.000	Deteriorado
10	comedor	spit pared	24.000	Requiere reparación
11	comedor	spit pared	24.000	Requiere reparación
12	tesorería	spit pared	18.000	Requiere reparación
13	tesorería	spit pared	24.000	Buenas condiciones
14	contabilidad	spit pared	18.000	Requiere reparación
15	contabilidad	spit pared	18.000	Requiere reparación
16	oficina de calidad	spit pared	12.000	Buenas condiciones
17	oficina de atención al cliente	spit pared	24.000	Deteriorado
18	área de tecnología informática	spit pared	12.000	Buenas condiciones
19	oficina 1	spit pared	24.000	Deteriorado
20	oficina 2	spit pared	18.000	Buenas condiciones
21	oficina 3	spit pared	18.000	Buenas condiciones

Nota. Elaboración propia

CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

Según García (2010) destaca que un aspecto clave en el diseño de la rutina de mantenimiento es que el departamento de mantenimiento conozca el historial de cada equipo mediante el uso de códigos, lo que permite una identificación rápida y eficiente. Para lograrlo, resulta crucial establecer un sistema de codificación que simplifique su localización, su referencia en órdenes laborales, la generación de un registro histórico de averías y la gestión de los gastos de mantenimiento. Hay dos clases de sistemas de codificación: los que carecen de significado y los que carecen de significado, que asignan un número a cada equipo sin proporcionar información adicional, y los significativos, donde el código asignado ofrece datos sobre el equipo.

La codificación significativa diseñada permite identificar con precisión el área donde opera el equipo, su capacidad, y asigna un número consecutivo que simplifica la gestión del inventario.

El formato de identificación de equipos AAA – 00 – 12 – 999 está definido de la siguiente manera:

AAA: Representa las primeras letras del área donde está ubicado el Equipo.

00: Indica el número del equipo dentro de su área de operación (se utiliza si es necesario).

12: Señale la capacidad del equipo en miles de BTU(x1000 BTU).

999: Es el número consecutivo del equipo, usado para el manejo de Inventario(ver tabla 3).

Tabla 3
Codificación de los equipos

Nº	Ubicación	marca	modelo	código	Capacidad BTU
1	oficina del gerente	LG	S4-M09JA3	ODG-1-24-001	24.000
2	oficina del logística	Samsung	AR09TYHYEWK	ODL-01-18-002	18.000
3	oficina de logística	Samsung	AR09TYHYEWK	ODL-02-18-003	18.000
4	oficina recursos humanos	Samsung	AR09TYHYEWK	ORH-01-18-004	18.000
5	oficina recursos humanos	LG	S4-M09JA3	ORH-02-24-005	24.000
6	humanos	Samsung	AR09TYHYEWK	ORH-03-18-006	18.000
7	Almacén	Samsung	AR09TYHYEWK	ALM-01-18-007	18.000
8	Almacén	Samsung	AR09TYHYEWK	ALM-02-18-008	18.000
9	comedor	Samsung	AR09TYHYEWK	COM-01-18-009	18.000
10	comedor	LG	S4-M09JA3	COM-02-24-010	24.000
11	comedor	LG	S4-M09JA3	COM-03-24-011	24.000
12	Tesorería	Samsung	AR09TYHYEWK	TES -01-18-012	18.000
13	Tesorería	LG	S4-M09JA3	TES -02-24-013	24.000
14	contabilidad	Samsung	AR09TYHYEWK	CONT -01-18-014	18.000
15	contabilidad	Samsung	AR09TYHYEWK	CONT -01-18-015	18.000
16	oficina de calidad	Hisense	AS-09UR4S	ODC-01-12-016	12.000
17	oficina de atención al cliente	LG	S4-M09JA3	ODA-01-24-017	24.000
18	área de tecnología informática	Hisense	AS-09UR4S	ADT-01-12-018	12.000
19	oficina 1	LG	S4-M09JA3	OFI-01-24-019	24.000
20	oficina 2	Samsung	AR09TYHYEWK	OFI-02-24-020	18.000
21	oficina 3	Samsung	AR09TYHYEWK	OFI-03-24-021	18.000

Nota. Elaboración propia

Análisis de Criticidad de los Componentes de un Equipos de Aire Acondicionado

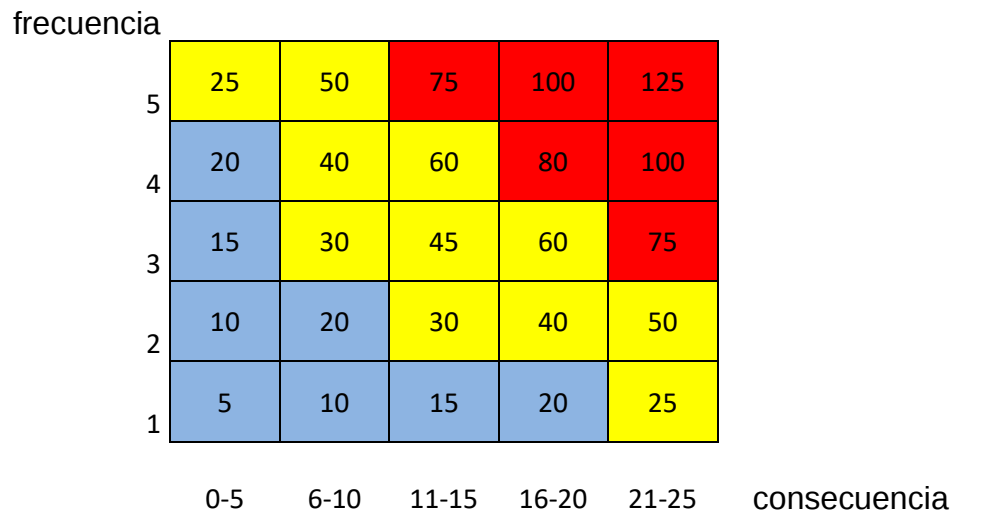
Manzanares(2021) menciona que cuando un equipo técnico efectúa un análisis de criticidad de los componentes de un sistema de aire acondicionado, es con el propósito de identificar los elementos que requieren mayor prioridad en el mantenimiento preventivo. Los resultados del análisis se detallan en la tabla a continuación.(ver la tabla 4 y figura 7)

Tabla 4

Ítem de análisis de criticidad	
valores	Ítem
	Factor de frecuencia de fallas
1	excelente menos de 1 evento en 24 semanas
2	Bueno entre 1 y 2 eventos en 24 semanas
3	promedio entre 2 y 4 eventos en 24 semanas
4	pobre entre 4 y 6 eventos en 24 semanas
5	muy pobre más de 6 eventos en 24 semanas
	Impacto de seguridad y salud
5	evento catastrófico pérdida de vida humanas
4	evento que genera lesión incapacitante o efecto a la salud de por vida
3	evento que genera lesión incapacitante o efecto a la salud de forma temporal
2	evento que genera lesión incapacitante o efecto a la salud menores
1	no genera ningún impacto en la seguridad y salud a las personas
	Costo de reparación
5	gastos 1500 soles a mas
4	gasto de 1000 a 1500 soles
3	gasto de 500 a 1000 soles
2	gastos de 300 a 500 soles
1	gastos de 0 300soles
	Dificultad en la adquisición del repuesto
5	4 semanas a mas
4	3 semanas a 4 semanas
3	2 semanas a 3 semanas
2	1 semana a 2 semanas
1	menos de 1 semana
	Tiempo de reparación
5	24 horas a mas
4	16 horas a 24 horas
3	8 horas 16horas
2	4horas a 8 horas
1	2horas a 4 horas
	Nivel de productividad
5	28 años a más
4	21 años a 28 años
3	14 años a 21 años
2	7 años a 14 años
1	0 años a 7 años

Nota. Elaboración propia

Figura 7
Matriz de ponderación



Nota. Elaboración propia

Rango de la matriz de criticidad

Tabla 5

Rango de criticidad

Rango	
criticidad alta	75 a 125
criticidad media	25 a 74
criticidad baja	0 a 24

Nota: La tabla muestra el rango de criticidad. Elaboración propia

Conforme a Manzanares(2021) se presenta la clasificación de criticidad de los equipos de aire acondiciona, organizándolos según su nivel, que puede ser bajo (B), medio (M) o alto (A), para determinar su inclusión correspondiente en las tareas de mantenimiento preventivo. (ver la tabla 6)

Tabla 6
Análisis de criticidad

N°	Código	Marca	Modelo	Factores	Frecuencia	Nivel de producto	Tiempo de reparación	Costo reparación	Adquisición repuesto	Ambiente y salud	Consecuencia	Total	Jerarquía
1	ODG-1-24-001	LG	S4-M09JA3	Split	1	2	2	1	1	2	8	8	baja criticidad
2	ODL-01-18-002	Samsung	AR09TYHYEWK	Split	5	3	3	4	2	2	17	85	alta criticidad
3	ODL-02-18-003	Samsung	AR09TYHYEWK	Split	1	2	1	1	1	1	5	5	baja criticidad
4	ORH-01-18-004	Samsung	AR09TYHYEWK	Split	5	3	3	4	3	2	18	90	alta criticidad
5	ORH-02-24-005	LG	S4-M09JA3	Split	4	1	2	3	1	4	10	40	media criticidad
6	ORH-03-18-006	Samsung	AR09TYHYEWK	Split	3	1	2	3	1	1	7	21	baja criticidad
7	ALM-01-18-007	Samsung	AR09TYHYEWK	Split	5	3	3	4	2	1	16	80	alta criticidad
8	ALM-02-18-008	Samsung	AR09TYHYEWK	Split	2	2	2	3	1	1	9	18	baja criticidad
9	COM-01-18-009	Samsung	AR09TYHYEWK	Split	2	2	2	3	1	1	9	18	baja criticidad
10	COM-02-24-010	LG	S4-M09JA3	Split	5	3	3	4	3	1	17	85	alta criticidad
11	COM-03-24-011	LG	S4-M09JA3	Split	5	3	3	4	3	1	17	85	alta criticidad
12	TES-01-18-012	Samsung	AR09TYHYEWK	Split	1	2	2	3	1	1	9	9	baja criticidad
13	TES -02-24-013	LG	S4-M09JA3	Split	1	2	2	3	1	1	9	9	baja criticidad
14	CON-01-18-014	Samsung	AR09TYHYEWK	Split	5	3	3	4	2	1	16	80	alta criticidad
15	CON-01-18-015	Samsung	AR09TYHYEWK	Split	2	2	2	3	1	1	9	18	baja criticidad

16	ODC-01-12-016	Hisense	AS-09UR4S	Split	2	1	2	3	1	1	7	14	baja criticidad
17	ODA-01-24-017	LG	S4-M09JA3	Split	3	2	2	3	1	1	9	27	baja criticidad
18	ADT-01-12-018	Hisense	AS-09UR4S	Split	2	2	2	3	1	1	9	18	baja criticidad
19	OFI-01-24-019	LG	S4-M09JA3	Split	1	1	2	3	1	1	7	7	baja criticidad
20	OFI-02-24-020	Samsung	AR09TYHYEWK	Split	3	2	2	3	1	1	9	27	baja criticidad
21	OFI-03-24-021	Samsung	AR09TYHYEWK	Split	2	1	2	3	1	1	7	14	baja criticidad

Nota. Elaboración propia

Diseño de los formatos de mantenimiento

Según Jamanca Paredes, G. (2020) los formatos de mantenimiento facilitan el registro de las averías, reparaciones, datos de cada equipo y la administración del inventario. El contenido recolectado mediante estos formatos posee un valor estadístico y facilita la gestión del costo de mantenimiento.

Se establecieron los formatos de mantenimiento requeridos para llevar a cabo eficazmente el plan de mantenimiento preventivo. Estos son los formatos:

- Formato de registro de equipos.
- Formato de revisión de equipos.
- Formato de orden de trabajo.
- Formato de registro de fallas
- Formato de rutina de mantenimiento
- Formato de cronograma de mantenimiento

Formato Registro de equipos.

1 Se presenta el formato de registro de equipos que contiene los datos necesarios para reconocer el equipo (marca, modelo, serie) y los datos técnicos (capacidad, refrigerante, voltaje). Además de proporcionar un lugar donde se reflejará la condición del equipo al momento de implementar este formato. Se proporciona una imagen del sistema de aire acondicionado. (ver la figura 8)

Figura 8

Registro de equipo de aire acondicionado

REGISTRO DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO			FM-01
			P1-1
Fecha:	Marca:	Modelo:	
Ubicación:	Código:	Serie :	
Capacidad :	Refrigerante:	Voltaje:	
Foto del equipo			

Nota. Elaboración propia

Formato de revisión de equipo

Se creó un formato para recolectar datos acerca del funcionamiento de los equipos de aire acondicionado. Este sistema abarca los elementos de un sistema de climatización, además de áreas para registrar el consumo, el voltaje y la presión del refrigerante. Cada casilla simboliza un elemento y incluye tres subcasillas, identificadas con las letras O, M y R, a continuación:

O: Significa que el componente se encuentra en óptimas condiciones de operación y no supone ningún peligro para el funcionamiento del sistema de aire acondicionado.

M: Indica que el componente presenta deterioro y necesita atención inmediata, dado que su condición obstaculiza el correcto funcionamiento del equipo.

R: Señala que el componente no está en condiciones ideales, pero todavía posibilita el funcionamiento del sistema de aire acondicionado. Este elemento necesita monitoreo y corrección para prevenir daños futuros más severos.(ver la figura 9)

Figura 9

Formato revisión de equipos

Nota. Elaboración propia

FORMATO DE REVISION DE EQUIPO																								FM02
																								PG-01
FOTO Y DATOS DEL EQUIPO																								
código	marca			capacidad			amp. Nominal			vol. Nominal			Psi. Nominal											
Estado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11													
operativo	Compresor	tarjeta electrónica	motor condensador	motor de la turbina	capacitor	termistor	serpentín evaporadora	serpentín condensadora	amperaje	voltaje	presión de refrigerante													
regular																								
inoperativo																								
Fecha	O	R	M	O	R	M	O	R	M	O	R	M	O	R	M	O	R	M	O	R	M	O	R	M

Orden de trabajo

El formato siguiente facilita el monitoreo de las tareas ejecutadas en cada equipo, incluyendo el tipo de mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo. Además, simplifica la disposición de las herramientas indispensables para ejecutar estos procesos, además del tiempo necesario para llevar a cabo las labores de mantenimiento. (ver la figura 10)

Orden de trabajo.

NOTA. Elaboración propia

Registro de fallas

NOTA. Elaboración propia

Rutina de mantenimiento

Se presentan las tareas de mantenimiento a llevar a cabo durante el mantenimiento planificado, basándose en las sugerencias de los fabricantes. (ver la figura 12)

Figura 12

Rutina de mantenimiento

		RUTINA DE MANTENIMIENTO										FM-05	
												PG-01	
DATOS DEL EQUIPO													
Ubicación:	Código:	Marca:		Modelo:									
Mensual		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Limpieza general externa del equipo.													
Limpieza de serpentín condensador y evaporador(Aplicar desincrustante de ser necesario).													
Limpieza filtros.													
Limpieza de aspas y turbina.													
Limpieza bandeja y tubería de desagüe.													
Limpieza y lubricación de motores. (evaporador y condensador)													
Revisión tubería y su aislamiento.													
Revisión de líneas, terminales y circuitos eléctricos.													
Revisión de vibraciones y ruidos existentes.													
Tomar lectura voltaje													
Tomar lectura amperaje													
Tomar lectura presión del refrigerante													
Verificar el estado del contactor y capacitor.													
Ajustar soportes, pernos y tornillería en general													
Verificar el buen funcionamiento del equipo.													
Fecha de realización del mantenimiento.													
Firma del técnico.													
Recibido.													
Firma del responsable de mantenimiento.													
Tiempo de ejecución.													

Nota. Elaboración propia

Cronograma de revisiones

Durante las inspecciones, se desmonta parcialmente o totalmente la máquina para evaluar sus componentes y reemplazar los que son necesarios. El éxito de este mantenimiento depende de elegir adecuadamente el tiempo de inspección: un periodo largo puede causar fallos entre inspecciones, mientras que uno corto eleva los costos. Esta rutina se aplicará a los equipos de quirófano, que están en deterioro, para asegurar su funcionamiento y prevenir fallas inesperadas. (ver la figura 13)

Figura 13
Cronograma de revisiones

[illegible]

Nota. Elaboración propia

Cada equipo será sometido a un proceso de mantenimiento preventivo con un intervalo de 30 días. Este periodo se estableció de acuerdo con las sugerencias de mantenimiento que los fabricantes han indicado en sus manuales de funcionamiento, considerando también las extensas horas de uso de estos dispositivos, que pueden exceder las 12 horas. Los equipos para situaciones de emergencia, por su parte, operan las 24 horas del día. (ver la figura 14)

Cronograma de mantenimiento

3

3.3 Resultados:

1.- Al llevar a cabo el análisis del estado de los equipos seleccionados, se detectó que algunos estaban en óptimas condiciones, mientras que otros mostraban averías. Para este procedimiento, se elaboró un formato de hoja de vida que incluye la información técnica de cada equipo y su situación actual. Para los equipos que presentaron fallos durante el análisis, se hicieron las sugerencias requeridas para garantizar su funcionamiento óptimo y comenzar la puesta en marcha de las rutinas planificadas. Al calcular la disponibilidad, se obtuvieron los siguientes valores.

Tabla 7

Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_ ODG-1-24-001

AIRE ACONDICIONADO ODG-1-24-001						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPO A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	Nº DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	DISP. %	KPI MTBF	MTTR
2023	5824	17	62.7	98.93	383.33	3.72
2024	5328	15	55.3	98.96	397.09	3.71
Último 2 años	11152	32	118	98.94	390.21	3.71

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 98.94%. Según los datos, se presenta una falla cada 390.21 horas, la cual requiere 3.71 horas para ser reparada.

Tabla 8
Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_ ODL-01-18-002

AIRE ACONDICIONADO ODL-01-18-002						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	DISP. %	KPI MTBF	MTTR
2023	5824	86	1528	73.76	49.95	17.77
2024	2896	52	407	85.97	54.69	8.78
último 2 años	8720	138	1935	79.87	52.32	13.27

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 79.87%. Según los datos, se presenta una falla cada 52.32 horas, la cual requiere 13.27 horas para ser reparada.

Tabla 9
Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_ODL-02-18-003

AIRE ACONDICIONADO_ODL-02-18-003						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	DISP. %	KPI MTBF	MTTR
2023	5824	17	62.6	98.93	383.33	3.72
2024	5328	15	55.1	98.96	397.09	3.68
último 2 años	11152	32	117.7	98.95	390.21	3.70

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 98.95%. Según los datos, se presenta una falla cada 390.21 horas, la cual requiere 3.70 horas para ser reparada.

Tabla 10
Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_ORH-01-18-004

AIREA CONDICIONADO_ORH-01-18-004						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	Nº DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	DISP. %	KPI MTBF	MTTR
2023	5824	90	1428	75.48	48.84	15.87
2024	2896	44	708	75.55	65.82	16.09
último 2 años	8720	134	2136	75.52	57.33	15.98

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 75.52%. Según los datos, se presenta una falla cada 57.33 horas, la cual requiere 15.98 horas para ser reparada.

Tabla 11
Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_ORH-02-24-005

AIRE ACONDICIONADO_ORH-02-24-005						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	Nº DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	DISP. %	KPI MTBF	MTTR
2023	5824	16	59.4	98.98	404.67	3.73
2024	5328	18	66.9	98.74	330.91	3.77
último 2 años	11152	34	126.3	98.86	367.79	3.75

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 98.86%. Según los datos, se presenta una falla cada 367.79 horas, la cual requiere 3.75 horas para ser reparada.

Tabla 12

Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_ORH-03-18-006

AIRE ACONDICIONADO_ORH-03-18-006						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	Nº DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	DISP. %	KPI MTBF	MTTR
2023	5824	19	70	98.80	344	3.71
2024	5328	18	62.1	98.83	330.91	3.50
último 2 años	11152	37	132.1	98.81	337.45	3.61

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 98.81%. Según los datos, se presenta una falla cada 337.45 horas, la cual requiere 3.361 horas para ser reparada

Tabla 13

Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_ALM-01-18-007

AIRE ACONDICIONANDO _ALM-01-18-007						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	Nº DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	DISP. %	KPI MTBF	MTTR
2023	5824	90	1428	75.48	55.66	15.87
2024	2896	49	798	72.44	42.82	16.29
último 2 años	8720	139	2226	73.96	49.24	16.08

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 73.96%. Según los datos, se presenta una falla cada 49.24 horas, la cual requiere 16.08 horas para ser reparada.

Tabla 14

Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_ALM-02-18-008

AIRE ACONDICIONADO_ALM-02-18-008						
KPIs MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	Nº DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	DISP. %	KPI MTBF MTTR	
2023	5824	13	23.2	99.60	465.33	1.80
2024	5328	17	27.7	99.48	353.45	1.69
último 2 años	11152	30	50.9	99.54	409.39	1.75

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 99.54%. Según los datos, se presenta una falla cada 409.39 horas, la cual requiere 1.75 horas para ser reparada.

Tabla 15

Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_COM-01-18-009

AIRE ACONDICIONADO_COM-01-18-009						
KPIs MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	Nº DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	DISP. %	KPI MTBF MTTR	
2023	5824	15	55.1	99.06	424	3.68
2024	5328	14	52	99.02	418.18	3.75
último 2 años	11152	29	107.1	99.04	421.09	3.72

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 99.04%. Según los datos, se presenta una falla cada 421.09 horas, la cual requiere 3.72 horas para ser reparada

Tabla 16
Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_COM-02-24-010

AIRE ACONDICIONADO_COM-02-24-010						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	Nº DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI DISP. %	MTBF	MTTR
2023	5824	90	1428	75.48	48.84	15.87
2024	2896	46	630	78.25	49.26	13.70
último 2años	8720	136	2058	76.86	49.05	14.78

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 76.86%. Según los datos, se presenta una falla cada 49.05 horas, la cual requiere 14.78 horas para ser reparada.

Tabla 17
Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_COM-03-24-011

AIRE ACONDICIONADO_COM-03-24-011						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	Nº DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI DISP. %	MTBF	MTTR
2023	5824	88	1424	75.55	50.00	16.18
2024	2896	37	552.7	80.92	63.33	14.94
último 2años	8720	125	1976.7	78.23	56.67	15.56

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 78.23%. Según los datos, se presenta una falla cada 56.67 horas, la cual requiere 15.56 horas para ser reparada.

Tabla 18
Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_TES-01-18-012

AIRE ACONDICIONADO_TES-01-18-012						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	DISP. %	MTBF	MTTR
2023	5824	15	55.8	99.04	426.00	3.76
2024	5328	19	69.8	98.69	308.36	3.67
último 2 años	11152	34	125.6	98.86	367.18	3.72

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 98.86%. Según los datos, se presenta una falla cada 367.18 horas, la cual requiere 3.72 horas para ser reparada

Tabla 19
Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_TES -02-24-013

AIRE ACONDICIONADO_TES -02-24-013						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	DISP. %	MTBF	MTTR
2023	5824	17	62.8	98.92	384.00	3.73
2024	5328	16	58	98.91	375.27	3.66
último 2 años	11152	33	120.8	98.92	379.64	3.70

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 98.92%. Según los datos, se presenta una falla cada 379.64 horas, la cual requiere 3.70 horas para ser reparada.

Tabla 20
Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_CON-01-18-014

AIRE ACONDICIONADO_CON-01-18-014						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	Nº DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	DISP. %	KPI MTBF	MTTR
2023	5824	91	1502	74.21	47.49	16.51
2024	2896	48	747	74.21	44.77	15.56
último 2 años	8720	139	2249	74.21	46.13	16.03

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 74.21%. Según los datos, se presenta una falla cada 46.13 horas, la cual requiere 16.03 horas para ser reparada.

Tabla 21
Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_CON-01-18-015

AIRE ACONDICIONADO_CON-01-18-015						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	Nº DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	DISP. %	KPI MTBF	MTTR
2023	5824	19	70	98.80	344.67	3.71
2024	2896	10	36.1	98.75	322.67	3.61
último 2 años	8720	29	106.1	98.77	333.67	3.66

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 98.77%. Según los datos, se presenta una falla cada 333.67 horas, la cual requiere 3.66 horas para ser reparada.

Tabla 22
Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_ODC-01-12-016

AIRE ACONDICIONADO_ODC-01-12-016						
KPIs MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	Nº DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	DISP. %	KPI MTBF	MTTR
2023	5824	16	63.1	98.92	404.67	4.025
2024	5328	19	70.5	98.68	308.36	3.74
último 2años	11152	35	133.6	98.80	356.52	3.88

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 98.80%. Según los datos, se presenta una falla cada 356.52 horas, la cual requiere 3.88 horas para ser reparada.

Tabla 23
Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_ODA-01-24-017

AIRE ACONDICIONADO_ODA-01-24-017						
KPIs MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	Nº DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	DISP. %	KPI MTBF	MTTR
2023	5824	18	66.6	98.86	364.00	3.73
2024	5328	17	61.5	98.85	351.27	3.63
último 2años	11152	35	128.1	98.85	357.64	3.68

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 98.85%. Según los datos, se presenta una falla cada 357.64 horas, la cual requiere 3.68 horas para ser reparada.

Tabla 24
Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_ADT-01-12-018

AIRE ACONDICIONADO_ADT-01-12-018						
KPIs MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	Nº DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	DISP. %	KPI MTBF MTTR	
2023	5824	16	163	97.19	404.00	11.25
2024	2896	7	95	96.71	441.33	14.83
último 2 años	8720	23	258	96.95	422.67	13.04

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 96.95%. Según los datos, se presenta una falla cada 422.67 horas, la cual requiere 13.04 horas para ser reparada.

Tabla 25
Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_OFI-01-24-019

AIRE ACONDICIONADO_OFI-01-24-019						
KPIs MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	Nº DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	DISP. %	KPI MTBF MTTR	
2023	976	3	177	81.86	266.33	59.00
2024	2880	10	95	96.70	278.50	9.50
último 2 años	3856	13	272	89.28	272.42	34.25

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 89.28%. Según los datos, se presenta una falla cada 272.42 horas, la cual requiere 34.25 horas para ser reparada.

Tabla 26
Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado_OFI-02-24-020

AIRE ACONDICIONADO_OFI-02-24-020						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	Nº DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	DISP. %	KPI MTBF MTTR	
2023	5824	19	160	97.24	334.13	9.21
2024	2896	11	83	97.13	273.25	8.08
último 2 años	8720	30	243	97.18	303.69	8.65

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 97.18%. Según los datos, se presenta una falla cada 303.69 horas, la cual requiere 8.65 horas para ser reparada.

Tabla 27
Indicador de la disponibilidad del equipo de aire acondicionado OFI-03-24-021

AIRE ACONDICIONADO_OFI-03-24-021						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO	HORAS PROGRAMADAS	Nº DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	DISP. %	KPI MTBF MTTR	
2023	5824	17	171	97.05	372.67	11.33
2024	5328	17	163	96.93	341.73	11.00
último 2 años	11152	34	334	96.99	357.20	11.17

Nota. Elaboración propia

Descripción: En los últimos dos años, la disponibilidad del equipo alcanzó el 96.99%. Según los datos, se presenta una falla cada 357.20 horas, la cual requiere 11.17 horas para ser reparada.

El diseño de este plan de mantenimiento proporciona a la empresa una herramienta fundamental para mantener operativos todos los equipos de refrigeración.

El plan comenzó por definir cuáles equipos requerían mayor prioridad. Para esta tarea, se utilizaron dos criterios: la capacidad (BTU) y la importancia del área de funcionamiento. Como resultado, se seleccionaron seis equipos, que representan aproximadamente el 29% de los equipos de aire acondicionado e instalados en la empresa. La capacidad de estos equipos varía entre 12,000 BTU y 24,000 BTU, siendo esta última la mayor capacidad instalada.

Los equipos de aire acondicionado operan en diversas áreas, incluyendo la oficina del gerente, la oficina de logística, la oficina de recursos humanos, el almacén, el comedor, tesorería, contabilidad, la oficina de calidad, la oficina de atención al cliente, el área de tecnología informática, así como en las oficinas 1, 2 y 3. En estas áreas, los sistemas de refrigeración deben estar disponibles en todo momento.

1 2.- El sistema de codificación, creado durante la proceso, simplificará a los trabajadores las tareas de mantenimiento, dado que este código permite identificar la localización de cada dispositivo y su capacidad. Dada la gran cantidad de sistemas de enfriamiento instalados, la codificación facilita una identificación rápida de estos.

El análisis de criticidad determinó que los equipos que presentan una alta criticidad. Por esta razón, La rutina de mantenimiento se enfocó en asegurar que estos equipos operaran en óptimas condiciones. En un sistema de aire acondicionado, el compresor puede presentar fallas debido a una presión de refrigerante inadecuada o a problemas en la conexión eléctrica, y su reparación puede ser complicada y costosa. Tanto la revisión de equipos como la rutina de mantenimiento permiten evaluar las condiciones de funcionamiento de los sistemas de refrigeración y solucionar cualquier falla que pueda aparecer.

1 3.- Los formatos creados, como el registro de equipos, la orden de trabajo, el

1 registro de fallas y la revisión de equipos, son esenciales para gestionar el mantenimiento. La información recopilada mediante estos formatos facilita el seguimiento de todas las actividades realizadas en cada equipo. La orden de trabajo y el registro de fallas son herramientas útiles que permitirán, en el futuro, llevar a cabo análisis de costos de mantenimiento e introducir nuevas filosofías que evalúen aspectos como la disponibilidad y la mantenibilidad.

1 La revisión de los equipos se realizará cada 15 días, mientras que el mantenimiento programado se efectuará cada 30 días. Es crucial señalar que, a medida que se vayan llevando a cabo estas actividades, los intervalos podrían extenderse para minimizar pérdidas de tiempo y costos adicionales en el mantenimiento. Los formatos y rutinas diseñados pueden aplicarse a todos los equipos en funcionamiento en la empresa, sólo será necesario ajustar los intervalos, ya que 15 y 30 días pueden ser demasiado cortos para algunos equipos.

CONCLUSIONES

1.- Se llevó a cabo un análisis del estado actual de los equipos considerados más críticos, lo que permitió identificar problemas como el deterioro de los intercambiadores de calor en algunos sistemas. Es necesario resolver estas fallas antes de comenzar con el plan de mantenimiento propuesto. Corregir estos problemas y restaurar los equipos a un estado óptimo asegura que, al evaluar el impacto de este plan de mantenimiento, los resultados sean favorables.

2.- Se estableció un sistema de codificación que simplifica las tareas de mantenimiento, ya que permite un acceso rápido a la información técnica de los equipos, incluyendo su ubicación y capacidad. Asimismo, al convertir la información de un equipo en un código, se mejora la gestión de datos estadísticos y críticos para el mantenimiento, como el registro de fallos y las órdenes de trabajo. El análisis de criticidad de los componentes de un sistema de aire acondicionado fue fundamental para la toma de decisiones. Este estudio facilitó la identificación de los elementos que necesitan un mayor monitoreo, lo que permitió dirigir las rutinas de mantenimiento para garantizar que estos componentes permanezcan en óptimas condiciones de funcionamiento.

3.- Todos los equipos de aire acondicionado de la empresa Delice SAC son de tipo Split Pared. Al diseñar este plan de mantenimiento para los equipos más críticos, se asegura su total aplicación a los demás sistemas que actualmente están en operación. Es importante considerar que el cronograma de mantenimiento debe ajustarse a los requerimientos de cada instalación, con el fin de evitar sobrecostos en las labores de mantenimiento. El plan de mantenimiento diseñado permite que todos los equipos operen en un 90% y también incremente su vida útil.

RECOMENDACIONES

1.-Mantener actualizado el registro el estado actual de los equipos de aire acondicionado y realizar la evolución de la disponibilidad en cada periodo.

2.-Mantener actualizar la codificación de los equipos de acondicionado y realizar un análisis de criticidad cada cierto periodo de tiempo.

3.- El manejo correcto de los formatos diseñados es esencial para la efectiva implementación del plan de mantenimiento. El personal debe familiarizarse plenamente con estos formatos y con la información que debe ser registrada en ellos, incluyendo aspectos como las fechas, descripciones de tareas realizadas, observaciones sobre el estado de los equipos y cualquier incidencia relevante. Por lo tanto, es crucial socializar estos formatos con todo el personal encargado del mantenimiento, asegurando que cada miembro del equipo comprenda su importancia y se sienta capacitado para utilizarlos correctamente. Además, se deben realizar sesiones de capacitación periódicas para resolver dudas y actualizar los procedimientos, lo que contribuirá a una gestión más eficiente y a la prevención de errores en el registro de datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Boulcy, F. (1999) *Gestión de Mantenimiento*. España: AENOR

Chin, J., Herlina, Lin, S. C., Persada, S. F., Jaqin, C., & Mufidah, I. (2020). Preventive maintenance model for heating ventilation air conditioning in pharmacy manufacturing sector. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 11, 45-53.

<https://doi.org/10.1007/s13198-019-00923-5>

Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2019). *Thermodynamics* (9.^a ed.). McGraw-Hill Education. Recuperado de:

<https://dokumen.pub/termodinamica-9nbsped-9781456269784.html>

Cuartas, L. (2008) ¿Qué es el mantenimiento? *Servicio Nacional de Aprendizaje*. Recuperado de: <https://bit.ly/2UPV5Cw>

De La Hoz Rivera, A. M. (2020). *Estandarización de los procedimientos de mantenimiento preventivo realizados a los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado por el departamento de mantenimiento de la empresa Alejandro Faccini y Compañía SAS*. [Tesis de pregrado, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña]. Recuperado de:

<https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/handle/20.500.14167/1018>

Del Castillo Serpa, A., Brito Ballina, M., & Fraga Guerra, E. (2009). Análisis de criticidad personalizados. *Ingeniería Mecánica*, 12 (3), 1-12.

<https://www.redalyc.org/pdf/2251/225114976001.pdf>

García Garrido, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A.

García Palencia, O. (2012). *Gestión moderna del mantenimiento industrial*. Editorial Ediciones de la U.

Jamanca Paredes, G. (2020). *Mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de los equipos de aire acondicionado del centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima, 2020*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Perú] Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49605>

Juez Gil, S. (2012) *Gestión de mantenimiento asistido por ordenador*. España: Ediciones Vacterial.

Manzanares Reymundo, E. E. (2021). *Implementación de un plan de mantenimiento para incrementar la disponibilidad en los equipos críticos de tienda en la empresa DH Empresas Perú SA*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú] Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12867/4886>

Moss, T., & Woodhouse, J. (1999). Criticality analysis revisited. *Quality and Reliability Engineering International*, 117-121.

Pemex. (s.f.). <http://www.aprendizajevirtual.pemex.com/>. Obtenido de http://aprendizajevirtual.pemex.com/nuevo/guias_pdf/guia_sco_analisis_criticidad.pdf

Puchkova, A., Merino, J., & Parlikad, A. K. (2024). Maintenance optimisation of heating, ventilation and air conditioning systems to improve indoor air quality. *IFAC-PapersOnLine*, 58(8), 67-72. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896324007699>

Quispe Machaca, L. F. (2024). *Plan de Mantenimiento Preventivo para Mejorar la Disponibilidad de los Equipos de Aire Acondicionado de Precisión en un Centro de Datos*. [Tesis de pregrado, Universidad Federico Villareal, Perú]. Recuperado de: <http://190.12.84.13:8080/handle/20.500.13084/9131>

Rivera Estay, J. L. (2015). *Modelo de toma de decisiones de mantenimiento para evaluar impactos en disponibilidad, mantenibilidad, confiabilidad y costos. Santiago de Chile.*[Tesis de maestría,Universidad de Chile]

Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/136233>

Wu, Y., Maravelias, C. T., Wenzel, M. J., ElBsat, M. N., & Turney, R. T. (2021). Predictive maintenance scheduling optimization of building heating, ventilation, and air conditioning systems. *Energy and Buildings*, 231, 110487.recuperado de:<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110487>

ANEXOS

Anexos de criticidad

Código	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado
--------	-----------------------	-------	--------	----------------------	--------------------	-------------------	--------

ODG-1-24-001	aire acondicionado tipo split	LG	S4-M09JA3	2500	5/11/2015	8	O																																																
frecuencia <table> <tr> <td>5</td><td>25</td><td>50</td><td>75</td><td>100</td><td>125</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td>20</td><td>40</td><td>60</td><td>80</td><td>100</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>3</td><td>15</td><td>30</td><td>45</td><td>60</td><td>75</td><td></td><td>8</td></tr> <tr> <td>2</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>1</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>0-5</td><td>6- 10</td><td>Nov-15</td><td>16-20</td><td>21-25</td><td>consecuencia</td><td></td></tr> </table>								5	25	50	75	100	125			4	20	40	60	80	100			3	15	30	45	60	75		8	2	10	20	30	40	50			1	5	10	15	20	25				0-5	6- 10	Nov-15	16-20	21-25	consecuencia	
5	25	50	75	100	125																																																		
4	20	40	60	80	100																																																		
3	15	30	45	60	75		8																																																
2	10	20	30	40	50																																																		
1	5	10	15	20	25																																																		
	0-5	6- 10	Nov-15	16-20	21-25	consecuencia																																																	

Código	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado																																																
ODL-01-18-002	aire acondicionado tipo split	Samsung	AR09TYHYEWK	3000	31/12/2015	8	M																																																
frecuencia <table> <tr> <td>5</td><td>25</td><td>50</td><td>75</td><td>100</td><td>125</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td>20</td><td>40</td><td>60</td><td>80</td><td>100</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>3</td><td>15</td><td>30</td><td>45</td><td>60</td><td>75</td><td></td><td>85</td></tr> <tr> <td>2</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>1</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>0-5</td><td>6- 10</td><td>11- 15</td><td>16-20</td><td>21-25</td><td>consecuencia</td><td></td></tr> </table>								5	25	50	75	100	125			4	20	40	60	80	100			3	15	30	45	60	75		85	2	10	20	30	40	50			1	5	10	15	20	25				0-5	6- 10	11- 15	16-20	21-25	consecuencia	
5	25	50	75	100	125																																																		
4	20	40	60	80	100																																																		
3	15	30	45	60	75		85																																																
2	10	20	30	40	50																																																		
1	5	10	15	20	25																																																		
	0-5	6- 10	11- 15	16-20	21-25	consecuencia																																																	

Código	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado																																																
ODL-02-18-003	aire acondicionado tipo split	Samsung	AR09TYHYEWK	2500	14/05/2020	3	O																																																
frecuencia <table> <tr> <td>5</td><td>25</td><td>50</td><td>75</td><td>100</td><td>125</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td>20</td><td>40</td><td>60</td><td>80</td><td>100</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>3</td><td>15</td><td>30</td><td>45</td><td>60</td><td>75</td><td></td><td>5</td></tr> <tr> <td>2</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>1</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>0-5</td><td>6- 10</td><td>11- 15</td><td>16-20</td><td>21-25</td><td>consecuencia</td><td></td></tr> </table>								5	25	50	75	100	125			4	20	40	60	80	100			3	15	30	45	60	75		5	2	10	20	30	40	50			1	5	10	15	20	25				0-5	6- 10	11- 15	16-20	21-25	consecuencia	
5	25	50	75	100	125																																																		
4	20	40	60	80	100																																																		
3	15	30	45	60	75		5																																																
2	10	20	30	40	50																																																		
1	5	10	15	20	25																																																		
	0-5	6- 10	11- 15	16-20	21-25	consecuencia																																																	

Código	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado																																																
ORH-01-18-004	aire acondicionado tipo split	Samsung	AR09TYHYEWK	3500	1/09/2015	8	M																																																
frecuencia <table> <tr> <td>5</td><td>25</td><td>50</td><td>75</td><td>100</td><td>125</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td>20</td><td>40</td><td>60</td><td>80</td><td>100</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>3</td><td>15</td><td>30</td><td>45</td><td>60</td><td>75</td><td></td><td>90</td></tr> <tr> <td>2</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>1</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>0-5</td><td>6- 10</td><td>11- 15</td><td>16-20</td><td>21-25</td><td>consecuencia</td><td></td></tr> </table>								5	25	50	75	100	125			4	20	40	60	80	100			3	15	30	45	60	75		90	2	10	20	30	40	50			1	5	10	15	20	25				0-5	6- 10	11- 15	16-20	21-25	consecuencia	
5	25	50	75	100	125																																																		
4	20	40	60	80	100																																																		
3	15	30	45	60	75		90																																																
2	10	20	30	40	50																																																		
1	5	10	15	20	25																																																		
	0-5	6- 10	11- 15	16-20	21-25	consecuencia																																																	

Código Patrimonial	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado
ORH-02-24-005	aire acondicionado tipo split	LG	S4-M09JA3	3500	1/09/2015	8	R

frecuencia

5	25	50	75	100	125
4	20	40	60	80	100
3	15	30	45	60	75
2	10	20	30	40	50
1	5	10	15	20	2

consecuencia

Código	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado
ORH-03-18-006	aire acondicionado tipo split	Samsung	AR09TYHYEWK	3500	1/09/2015	8	R

frecuencia

5	25	50	75	100	125
4	20	40	60	80	100
3	15	30	45	60	75
2	10	20	30	40	50
1	5	10	15	20	25

0-5

6- 10

11- 15

16-20

21-25

consecuencia

21

Código	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado																																																
ALM-01-18-007	aire acondicionado tipo split	Samsung	AR09TYHYEWK	3200	1/09/2015	8	M																																																
frecuencia <table> <tr> <td>5</td><td>25</td><td>50</td><td>75</td><td>100</td><td>125</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td>20</td><td>40</td><td>60</td><td>80</td><td>100</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>3</td><td>15</td><td>30</td><td>45</td><td>60</td><td>75</td><td></td><td>80</td></tr> <tr> <td>2</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>1</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>0-5</td><td>6- 10</td><td>11- 15</td><td>16-20</td><td>21-25</td><td>consecuencia</td><td></td></tr> </table>								5	25	50	75	100	125			4	20	40	60	80	100			3	15	30	45	60	75		80	2	10	20	30	40	50			1	5	10	15	20	25				0-5	6- 10	11- 15	16-20	21-25	consecuencia	
5	25	50	75	100	125																																																		
4	20	40	60	80	100																																																		
3	15	30	45	60	75		80																																																
2	10	20	30	40	50																																																		
1	5	10	15	20	25																																																		
	0-5	6- 10	11- 15	16-20	21-25	consecuencia																																																	

Código Patrimonial	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado																																																
ALM-02-18-008	aire acondicionado tipo split	Samsung	AR09TYHYEWK	2500	1/09/2015	8	O																																																
frecuencia <table> <tr> <td>5</td><td>25</td><td>50</td><td>75</td><td>100</td><td>125</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td>20</td><td>40</td><td>60</td><td>80</td><td>100</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>3</td><td>15</td><td>30</td><td>45</td><td>60</td><td>75</td><td></td><td>18</td></tr> <tr> <td>2</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>1</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>0-5</td><td>6- 10</td><td>11- 15</td><td>16-20</td><td>21-25</td><td>consecuencia</td><td></td></tr> </table>								5	25	50	75	100	125			4	20	40	60	80	100			3	15	30	45	60	75		18	2	10	20	30	40	50			1	5	10	15	20	25				0-5	6- 10	11- 15	16-20	21-25	consecuencia	
5	25	50	75	100	125																																																		
4	20	40	60	80	100																																																		
3	15	30	45	60	75		18																																																
2	10	20	30	40	50																																																		
1	5	10	15	20	25																																																		
	0-5	6- 10	11- 15	16-20	21-25	consecuencia																																																	

Código	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado
COM-01-18-009	aire acondicionado tipo split	Samsung	AR09TYHYEWK	2210	31/07/2013	10	18

frecuencia

5	25	50	75	100	125
4	20	40	60	80	100
3	15	30	45	60	75
2	10	20	30	40	50
1	5	10	15	20	25

0-5

6- 10

11- 15

16-20

21-25

consecuencia

18

Código	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado
COM-02-24-010	aire acondicionado tipo split	LG	S4-M09JA3	2500	31/08/2013	10	O

frecuencia

5	25	50	75	100	125
4	20	40	60	80	100
3	15	30	45	60	75
2	10	20	30	40	50
1	5	10	15	20	25

0-5

6- 10

11- 15

16-20

21-25

consecuencia

85

Código	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado																																						
COM-03-24-011	aire acondicionado tipo split	LG	S4-M09JA3	2150	14/05/2020	3	M																																						
frecuencia <table><tr><td>5</td><td>25</td><td>50</td><td>75</td><td>100</td><td>125</td><td rowspan="5"> 85 </td></tr><tr><td>4</td><td>20</td><td>40</td><td>60</td><td>80</td><td>100</td></tr><tr><td>3</td><td>15</td><td>30</td><td>45</td><td>60</td><td>75</td></tr><tr><td>2</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td></tr><tr><td>1</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td></tr><tr><td></td><td>0-5</td><td>6- 10</td><td>11- 15</td><td>16-20</td><td>21-25</td><td>Consecuencia</td></tr></table>								5	25	50	75	100	125	85	4	20	40	60	80	100	3	15	30	45	60	75	2	10	20	30	40	50	1	5	10	15	20	25		0-5	6- 10	11- 15	16-20	21-25	Consecuencia
5	25	50	75	100	125	85																																							
4	20	40	60	80	100																																								
3	15	30	45	60	75																																								
2	10	20	30	40	50																																								
1	5	10	15	20	25																																								
	0-5	6- 10	11- 15	16-20	21-25	Consecuencia																																							

Código	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado
TES-01-18-012	aire acondicionado tipo split	Samsung	AR09TYHYEWK	2500	30/09/2015	8	O

frecuencia

5

25

50

75

100

125

4

20

40

60

80

100

3

15

30

45

60

75

2

10

20

30

40

50

1

5

10

15

20

25

0-5

6- 10

11- 15

16-20

21-25

consecuencia

Código	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado
TES -02-24-013	aire acondicionado tipo split	LG	S4-M09JA3	2500	30/09/2015	8	0

frecuencia

5	25	50	75	100	125
4	20	40	60	80	100
3	15	30	45	60	75
2	10	20	30	40	50
1	5	10	15	20	25

0-5

6- 10

11- 15

16-20

21-25

consecuencia

Código	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado																														
CON-01-18-014	aire acondicionado tipo split	Samsung	AR09TYHYEWK	2300	31/01/2016	7	0																														
frecuencia <table><tr><td>5</td><td>25</td><td>50</td><td>75</td><td>100</td><td>125</td></tr><tr><td>4</td><td>20</td><td>40</td><td>60</td><td>80</td><td>100</td></tr><tr><td>3</td><td>15</td><td>30</td><td>45</td><td>60</td><td>75</td></tr><tr><td>2</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td></tr><tr><td>1</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td></tr></table> consecuencia								5	25	50	75	100	125	4	20	40	60	80	100	3	15	30	45	60	75	2	10	20	30	40	50	1	5	10	15	20	25
5	25	50	75	100	125																																
4	20	40	60	80	100																																
3	15	30	45	60	75																																
2	10	20	30	40	50																																
1	5	10	15	20	25																																

Código	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado
CON-01-18-015	aire acondicionado tipo split	Samsung	AR09TYHYEWK	2300	30/04/2015	8	0

frecuencia

5	25	50	75	100	125
4	20	40	60	80	100
3	15	30	45	60	75
2	10	20	30	40	50
1	5	10	15	20	25

0-5

6- 10

11- 15

16-20

21-25

consecuencia

18

Código	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado
ODC-01-12-016	aire acondicionado tipo split	Hisense	AS-09UR4S	2200	1/05/2015	8	0

frecuencia

5	25	50	75	100	125	
4	20	40	60	80	100	
3	15	30	45	60	75	14
2	10	20	30	40	50	
1	5	10	15	20	25	
	0-5	6- 10	11- 15	16-20	21-25	consecuencia

Código Patrimonial	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado
ODA-01-24-017	aire acondicionado tipo split	LG	S4-M09JA3	2100	2/05/2015	8	O

frecuencia

5	25	50	75	100	125
4	20	40	60	80	100
3	15	30	45	60	75
2	10	20	30	40	50
1	5	10	15	20	25

0-5

6- 10

11- 15

16-20

21-25

consecuencia

27

Código	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado
ADT-01-12-018		Hisense	AS-09UR4S	2200	10/09/2007	16	O

frecuencia

5	25	50	75	100	125
4	20	40	60	80	100
3	15	30	45	60	75
2	10	20	30	40	50
1	5	10	15	20	25

18

0-56- 1011- 1516-2021-25consecuencia

Código	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado																																																
OFI-01-24-019	aire acondicionado tipo split	LG	S4-M09JA3	2300	10/09/2007	16	O																																																
frecuencia <table> <tr> <td>5</td><td>25</td><td>50</td><td>75</td><td>100</td><td>125</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td>20</td><td>40</td><td>60</td><td>80</td><td>100</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>3</td><td>15</td><td>30</td><td>45</td><td>60</td><td>75</td><td></td><td>7</td></tr> <tr> <td>2</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>1</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>0-5</td><td>6- 10</td><td>11- 15</td><td>16-20</td><td>21-25</td><td>consecuencia</td><td></td></tr> </table>								5	25	50	75	100	125			4	20	40	60	80	100			3	15	30	45	60	75		7	2	10	20	30	40	50			1	5	10	15	20	25				0-5	6- 10	11- 15	16-20	21-25	consecuencia	
5	25	50	75	100	125																																																		
4	20	40	60	80	100																																																		
3	15	30	45	60	75		7																																																
2	10	20	30	40	50																																																		
1	5	10	15	20	25																																																		
	0-5	6- 10	11- 15	16-20	21-25	consecuencia																																																	

Código	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado																																																
OFI-02-24-020	aire acondicionado tipo split	Samsung	AR09TYHYEWK	2200	10/09/2007	16	O																																																
frecuencia <table> <tr> <td>5</td><td>25</td><td>50</td><td>75</td><td>100</td><td>125</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td>20</td><td>40</td><td>60</td><td>80</td><td>100</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>3</td><td>15</td><td>30</td><td>45</td><td>60</td><td>75</td><td></td><td>27</td></tr> <tr> <td>2</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>1</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>0-5</td><td>6- 10</td><td>11- 15</td><td>16-20</td><td>21-25</td><td>consecuencia</td><td></td></tr> </table>								5	25	50	75	100	125			4	20	40	60	80	100			3	15	30	45	60	75		27	2	10	20	30	40	50			1	5	10	15	20	25				0-5	6- 10	11- 15	16-20	21-25	consecuencia	
5	25	50	75	100	125																																																		
4	20	40	60	80	100																																																		
3	15	30	45	60	75		27																																																
2	10	20	30	40	50																																																		
1	5	10	15	20	25																																																		
	0-5	6- 10	11- 15	16-20	21-25	consecuencia																																																	

Código	Descripción de equipo	Marca	Modelo	Costo de adquisición	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Estado
OFI-03-24-021	aire acondicionado tipo split	Samsung	AR09TYHYEWK	2200	10/09/2007	16	0

frecuencia

5

25

50

75

100

125

4

20

40

60

80

100

3

15

30

45

60

75

2

10

20

30

40

50

1

5

10

15

20

25

0-5

6- 10

11- 15

16-20

21-25

consecuencia

14

2

10

20

30

40

50

1

5

10

15

20

25

0-5

6- 10

11- 15

16-20

21-25

consecuencia

Anexo de disponibilidad

AIRE ACONDICONDADO ODG-1-24-001						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPO DE A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	1	3.7	99.23	480	3.7
FEBRERO	464	1	3.6	98.50	240	3.6
MARZO	480	1	3.7	99.23	480	3.7
ABRIL	496	2	7.3	98.53	248	3.65
MAYO	480	2	7.2	98.50	240	3.6
JUNIO	496	1	4	99.19	496	4
JULIO	480	2	7.2	98.50	240	3.6
AGOSTO	496	1	3.7	99.25	496	3.7
SETIEMBRE	480	1	4	99.17	480	4
OCTUBRE	496	2	7.1	98.57	248	3.55
NOVIEMBRE	480	1	3.8	99.21	480	3.8
DICIEMBRE	496	2	7.4	98.51	248	3.7
TOTAL	5824	17	62.7	98.87	364.67	3.72

AIRE ACONDICONDADO ODG-1-24-001						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	1	3.7	99.23	480	3.7
FEBRERO	464	2	7.5	98.38	232	3.75
MARZO	480	2	7	98.54	240	3.5
ABRIL	496	1	3.6	99.27	496	3.6
MAYO	480	1	4	99.17	480	4
JUNIO	496	1	3.7	99.25	496	3.7
TOTAL	2896	8	29.5	98.97	404.00	3.71

AIRE ACONDICIONADO ODL-01-18-002						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	7	144	70.00	48.00	20.57
FEBRERO	464	9	96	79.31	40.89	10.67
MARZO	480	9	154	67.92	36.22	17.11
ABRIL	496	4	96	80.65	100.00	24.00
MAYO	480	6	144	70.00	56.00	24.00
JUNIO	496	9	96	80.65	44.44	10.67
JULIO	480	9	154	67.92	36.22	17.11
AGOSTO	496	9	154	68.95	38.00	17.11
SETIEMBRE	480	6	144	70.00	56.00	24.00
OCTUBRE	496	8	96	80.65	50.00	12.00
NOVIEMBRE	480	6	154	67.92	54.33	25.67
DICIEMBRE	496	4	96	80.65	100.00	24.00
TOTAL	5824	86	1528	73.76	49.95	17.77

AIRE ACONDICIONADO ODL-01-18-002						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	8	64	86.67	59.00	8.00
FEBRERO	464	12	59	87.28	37.67	4.92
MARZO	480	4	64	86.67	119.00	16.00
ABRIL	496	9	57	88.51	54.11	6.33
MAYO	480	10	64	86.67	47.00	6.40
JUNIO	496	9	99	80.04	54.11	11.00
TOTAL	2896	52	407	85.97	54.69	8.78

AIRE ACONDICIONADO_ODL-02-18-003						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	2	7.2	98.50	240	3.6
FEBRERO	464	1	3.8	99.18	464	3.8
MARZO	480	2	7.2	98.50	240	3.6
ABRIL	496	1	3.9	99.21	496	3.9
MAYO	480	1	3.7	99.23	480	3.7
JUNIO	496	2	7.3	98.53	248	3.65
JULIO	480	1	3.9	99.19	480	3.9
AGOSTO	496	2	7.2	98.55	248	3.6
SETIEMBRE	480	1	3.8	99.21	480	3.8
OCTUBRE	496	2	7.1	98.57	248	3.55
NOVIEMBRE	480	1	3.6	99.25	480	3.6
DICIEMBRE	496	1	3.9	99.21	496	3.9
TOTAL	5824	17	62.6	98.93	383.33	3.72

AIRE ACONDICIONADO_ODL-02-18-003						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	1	3.7	99.23	480	3.7
FEBRERO	464	2	7.5	98.38	232	3.75
MARZO	480	2	7	98.54	240	3.5
ABRIL	496	1	3.6	99.27	496	3.6
MAYO	480	1	4	99.17	480	4
JUNIO	496	1	3.7	99.25	496	3.7
TOTAL	2896	8	29.5	98.97	404.00	3.71

AIREA CONDICIONADO_ORH-01-18-004						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	9	124	74.17	39.56	13.78
FEBRERO	464	10	96	79.31	36.80	9.60
MARZO	480	9	154	67.92	36.22	17.11
ABRIL	496	4	96	80.65	100.00	24.00
MAYO	480	5	64	86.67	83.20	12.80
JUNIO	496	9	96	80.65	44.44	10.67
JULIO	480	9	154	67.92	36.22	17.11
AGOSTO	496	11	154	68.95	31.09	14.00
SETIEMBRE	480	6	144	70.00	56.00	24.00
OCTUBRE	496	8	96	80.65	50.00	12.00
NOVIEMBRE	480	6	154	67.92	54.33	25.67
DICIEMBRE	496	4	96	80.65	100.00	24.00
TOTAL	5824	90	1428	75.48	48.84	15.87

AIREA CONDICIONADO_ORH-01-18-004						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	4	96	80.00	96.00	24.00
FEBRERO	464	5	64	86.21	92.80	12.80
MARZO	480	9	96	80.00	53.33	10.67
ABRIL	496	9	154	68.95	55.11	17.11
MAYO	480	11	154	67.92	43.64	14.00
JUNIO	496	6	144	70.97	82.67	24.00
TOTAL	2896	44	708	75.55	65.82	16.09

AIRE ACONDICIONADO_ORH-02-24-005						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	1	3.9	99.19	480	3.9
FEBRERO	464	1	3.8	99.18	464	3.8
MARZO	480	1	3.9	99.19	480	3.9
ABRIL	496	1	3.7	99.25	496	3.7
MAYO	480	2	7.1	98.52	240	3.55
JUNIO	496	2	7.1	98.57	248	3.55
JULIO	480	2	7.5	98.44	240	3.75
AGOSTO	496	1	3.6	99.27	496	3.6
SETIEMBRE	480	1	3.9	99.19	480	3.9
OCTUBRE	496	1	3.6	99.27	496	3.6
NOVIEMBRE	480	2	7.5	98.44	240	3.75
DICIEMBRE	496	1	3.8	99.23	496	3.8
TOTAL	5824	16	59.4	98.98	404.67	3.73

AIRE ACONDICIONADO_ORH-02-24-005						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	2	7.2	98.5	240	3.6
FEBRERO	464	2	7.3	98.43	232	3.65
MARZO	480	1	4	99.17	480	4
ABRIL	496	1	4	99.19	496	4
MAYO	480	2	7.3	98.48	240	3.65
JUNIO	496	2	7.3	98.53	248	3.65
TOTAL	2896	10	37.1	98.72	322.67	3.76

AIRE ACONDICIONADO_ORH-03-18-006						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	2	7.2	98.5	240	3.6
FEBRERO	464	1	3.7	99.20	464	3.7
MARZO	480	2	7.1	98.52	240	3.55
ABRIL	496	2	7.2	98.55	248	3.6
MAYO	480	2	7.5	98.44	240	3.75
JUNIO	496	2	7.4	98.51	248	3.7
JULIO	480	2	7.4	98.46	240	3.7
AGOSTO	496	1	4	99.19	496	4
SETIEMBRE	480	2	7.1	98.52	240	3.55
OCTUBRE	496	1	4	99.19	496	4
NOVIEMBRE	480	1	3.8	99.21	480	3.8
DICIEMBRE	496	1	3.6	99.27	496	3.6
TOTAL	5824	19	70	98.80	344	3.7125

AIRE ACONDICIONADO_ORH-03-18-006						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	2	7.3	98.48	240	3.65
FEBRERO	464	2	7.3	98.43	232	3.65
MARZO	480	1	3.7	99.23	480	3.7
ABRIL	496	2	3.8	99.23	248	1.9
MAYO	480	2	7.1	98.52	240	3.55
JUNIO	496	1	3.7	99.25	496	3.7
TOTAL	2896	10	32.9	98.86	322.67	3.36

AIRE ACONDICIONANDO _ALM-01-18-007						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	9	124	74.17	39.56	13.78
FEBRERO	464	10	96	79.31	36.80	9.60
MARZO	480	9	154	67.92	36.22	17.11
ABRIL	496	4	96	80.65	100.00	24.00
MAYO	480	5	64	86.67	83.20	12.80
JUNIO	496	9	96	80.65	44.44	10.67
JULIO	480	9	154	67.92	36.22	17.11
AGOSTO	496	11	154	68.95	31.09	14.00
SETIEMBRE	480	6	144	70.00	56.00	24.00
OCTUBRE	496	8	96	80.65	50.00	12.00
NOVIEMBRE	480	6	154	67.92	54.33	25.67
DICIEMBRE	496	4	96	80.65	100.00	24.00
TOTAL	5824	90	1428	75.48	55.66	15.87

AIRE ACONDICIONANDO _ALM-01-18-007						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	9	96	80.00	42.6667	10.6667
FEBRERO	464	9	154	66.81	34.4444	17.1111
MARZO	480	11	154	67.92	29.6364	14
ABRIL	496	6	144	70.97	58.6667	24
MAYO	480	8	96	80.00	48	12
JUNIO	496	6	154	68.95	57	25.6667
TOTAL	2896	49	798	72.44	42.8163	16.2857

AIRE ACONDICIONADO_ALM-02-18-008						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	1	2	99.58	480	2
FEBRERO	464	1	1.8	99.61	464	1.8
MARZO	480	1	1.9	99.60	480	1.9
ABRIL	496	1	2	99.60	496	2
MAYO	480	1	1.7	99.65	480	1.7
JUNIO	496	1	1.6	99.68	496	1.6
JULIO	480	1	1.8	99.63	480	1.8
AGOSTO	496	1	1.7	99.66	496	1.7
SETIEMBRE	480	1	2	99.58	480	2
OCTUBRE	496	1	1.8	99.64	496	1.8
NOVIEMBRE	480	2	3.1	99.35	240	1.55
DICIEMBRE	496	1	1.8	99.64	496	1.8
TOTAL	5824	13	23.2	99.60	465.33	1.80

AIRE ACONDICIONADO_ALM-02-18-008						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	2	3	99.38	240	1.5
FEBRERO	464	2	3	99.35	232	1.5
MARZO	480	2	3.1	99.35	240	1.55
ABRIL	496	1	1.8	99.64	496	1.8
MAYO	480	1	2	99.58	480	2
JUNIO	496	1	1.9	99.62	496	1.9
TOTAL	2896	9	14.8	99.49	364.00	1.71

AIRE ACONDICIONADO_COM-01-18-009						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	1	3.7	99.23	480	3.7
FEBRERO	464	1	3.7	99.20	464	3.7
MARZO	480	1	3.7	99.23	480	3.7
ABRIL	496	2	7.5	98.49	248	3.75
MAYO	480	1	3.6	99.25	480	3.6
JUNIO	496	2	7.3	98.53	248	3.65
JULIO	480	1	3.8	99.21	480	3.8
AGOSTO	496	1	3.8	99.23	496	3.8
SETIEMBRE	480	2	7	98.54	240	3.5
OCTUBRE	496	1	3.7	99.25	496	3.7
NOVIEMBRE	480	1	3.6	99.25	480	3.6
DICIEMBRE	496	1	3.7	99.25	496	3.7
TOTAL	5824	15	55.1	99.06	424.00	3.68

AIRE ACONDICIONADO_COM-01-18-009						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	1	3.8	99.21	480	3.8
FEBRERO	464	1	4	99.14	464	4
MARZO	480	1	3.9	99.19	480	3.9
ABRIL	496	1	3.6	99.27	496	3.6
MAYO	480	2	7	98.54	240	3.5
JUNIO	496	2	7.4	98.51	248	3.7
TOTAL	2896	8	29.7	98.98	401.33	3.75

AIRE ACONDICIONADO_COM-02-24-010						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	9	124	74.17	39.56	13.78
FEBRERO	464	10	96	79.31	36.80	9.60
MARZO	480	9	154	67.92	36.22	17.11
ABRIL	496	4	96	80.65	100.00	24.00
MAYO	480	5	64	86.67	83.20	12.80
JUNIO	496	9	96	80.65	44.44	10.67
JULIO	480	9	154	67.92	36.22	17.11
AGOSTO	496	11	154	68.95	31.09	14.00
SETIEMBRE	480	6	144	70.00	56.00	24.00
OCTUBRE	496	8	96	80.65	50.00	12.00
NOVIEMBRE	480	6	154	67.92	54.33	25.67
DICIEMBRE	496	4	96	80.65	100.00	24.00
TOTAL	5824	90	1428	75.48	48.84	15.87

AIRE ACONDICIONADO_COM-02-24-010						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	9	124	74.17	39.56	13.78
FEBRERO	464	10	96	79.31	36.80	9.60
MARZO	480	9	154	67.92	36.22	17.11
ABRIL	496	4	96	80.65	100.00	24.00
MAYO	480	5	64	86.67	83.20	12.80
JUNIO	496	9	96	80.65	44.44	10.67
TOTAL	2896	46	630	78.25	49.26	13.70

AIRE ACONDICIONADO_COM-03-24-011						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	8	137	71.46	42.88	17.13
FEBRERO	464	11	98	78.88	33.27	8.91
MARZO	480	9	154	67.92	36.22	17.11
ABRIL	496	3	96	80.65	133.33	32.00
MAYO	480	5	64	86.67	83.20	12.80
JUNIO	496	9	96	80.65	44.44	10.67
JULIO	480	8	154	67.92	40.75	19.25
AGOSTO	496	11	154	68.95	31.09	14.00
SETIEMBRE	480	6	125	73.96	59.17	20.83
OCTUBRE	496	8	96	80.65	50.00	12.00
NOVIEMBRE	480	6	154	67.92	54.33	25.67
DICIEMBRE	496	4	96	80.65	100.00	24.00
TOTAL	5824	88	1424	75.55	50.00	16.18

AIRE ACONDICIONADO_COM-03-24-011						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	8	137	71.46	42.88	17.13
FEBRERO	464	11	98	78.88	33.27	8.91
MARZO	480	9	154	67.92	36.22	17.11
ABRIL	496	3	96	80.65	133.33	32.00
MAYO	480	5	64	86.67	83.20	12.80
JUNIO	496	1	3.7	99.25	492.30	3.70
TOTAL	2896	37	552.7	80.92	63.33	14.94

AIRE ACONDICIONADO_TES-01-18-012						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	2	7.1	98.52	240	3.55
FEBRERO	464	2	7.3	98.43	232	3.65
MARZO	480	1	3.7	99.23	480	3.7
ABRIL	496	1	3.8	99.23	496	3.8
MAYO	480	2	7	98.54	240	3.5
JUNIO	496	1	3.7	99.25	496	3.7
JULIO	480	1	3.9	99.19	480	3.9
AGOSTO	496	1	3.9	99.21	496	3.9
SETIEMBRE	480	1	4	99.17	480	4
OCTUBRE	496	1	3.9	99.21	496	3.9
NOVIEMBRE	480	1	3.8	99.21	480	3.8
DICIEMBRE	496	1	3.7	99.25	496	3.7
TOTAL	5824	15	55.8	99.04	426.00	3.76

AIRE ACONDICIONADO_TES-01-18-012						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	2	7.4	98.46	240	3.7
FEBRERO	464	2	7.2	98.45	232	3.6
MARZO	480	2	7.3	98.48	240	3.65
ABRIL	496	1	3.7	99.25	496	3.7
MAYO	480	2	7.5	98.44	240	3.75
JUNIO	496	2	7.4	98.51	248	3.7
TOTAL	2896	11	40.5	98.60	282.67	3.68

AIRE ACONDICIONADO_TES -02-24-013						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	2	7.2	98.50	240	3.6
FEBRERO	464	1	3.6	99.22	464	3.6
MARZO	480	2	7.1	98.52	240	3.55
ABRIL	496	2	7.3	98.53	248	3.65
MAYO	480	1	3.9	99.19	480	3.9
JUNIO	496	1	4	99.19	496	4
JULIO	480	1	3.7	99.23	480	3.7
AGOSTO	496	1	4	99.19	496	4
SETIEMBRE	480	2	7.1	98.52	240	3.55
OCTUBRE	496	2	7.4	98.51	248	3.7
NOVIEMBRE	480	1	3.8	99.21	480	3.8
DICIEMBRE	496	1	3.7	99.25	496	3.7
TOTAL	5824	17	62.8	98.92	384.00	3.73

AIRE ACONDICIONADO_TES -02-24-013						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	2	7	98.54	240	3.5
FEBRERO	464	2	7.2	98.45	232	3.6
MARZO	480	1	3.7	99.23	480	3.7
ABRIL	496	1	3.9	99.21	496	3.9
MAYO	480	1	3.7	99.23	480	3.7
JUNIO	496	2	7	98.59	248	3.5
TOTAL	2896	9	32.5	98.88	362.67	3.65

AIRE ACONDICIONADO_CON-01-18-014						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	13	154	67.92	25.08	11.85
FEBRERO	464	7	100	78.45	52.00	14.29
MARZO	480	14	154	67.92	23.29	11.00
ABRIL	496	3	96	80.65	133.33	32.00
MAYO	480	5	123	74.38	71.40	24.60
JUNIO	496	6	96	80.65	66.67	16.00
JULIO	480	8	154	67.92	40.75	19.25
AGOSTO	496	11	154	68.95	31.09	14.00
SETIEMBRE	480	6	125	73.96	59.17	20.83
OCTUBRE	496	8	96	80.65	50.00	12.00
NOVIEMBRE	480	6	154	67.92	54.33	25.67
DICIEMBRE	496	4	96	80.65	100.00	24.00
TOTAL	5824	91	1502	74.21	47.49	16.51

AIRE ACONDICIONADO_CON-01-18-014						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	13	154	67.92	25.08	11.85
FEBRERO	464	7	124	73.28	48.57	17.71
MARZO	480	14	154	67.92	23.29	11.00
ABRIL	496	3	96	80.65	133.3	32.00
MAYO	480	5	123	74.38	71.4	24.60
JUNIO	496	6	96	80.65	66.67	16.00
TOTAL	2896	48	747	74.21	44.77	15.56

AIRE ACONDICIONADO_CON-01-18-015						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP%	MTBF	MTTR
ENERO	480	2	7.5	98.44	240	3.75
FEBRERO	464	2	7.1	98.47	232	3.55
MARZO	480	2	7.5	98.44	240	3.75
ABRIL	496	2	7.4	98.51	248	3.7
MAYO	480	1	3.9	99.19	480	3.9
JUNIO	496	1	3.8	99.23	496	3.8
JULIO	480	2	7.4	98.46	240	3.7
AGOSTO	496	1	3.8	99.23	496	3.8
SETIEMBRE	480	1	3.6	99.25	480	3.6
OCTUBRE	496	2	7.1	98.57	248	3.55
NOVIEMBRE	480	2	7	98.54	240	3.5
DICIEMBRE	496	1	3.9	99.21	496	3.9
TOTAL	5824	19	70	98.80	344.67	3.71

AIRE ACONDICIONADO_CON-01-18-015						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP%	MTBF	MTTR
ENERO	480	1	3.6	99.250	480.000	3.600
FEBRERO	464	2	7.5	98.384	232.000	3.750
MARZO	480	2	7.2	98.500	240.000	3.600
ABRIL	496	2	7.1	98.569	248.000	3.550
MAYO	480	2	7.1	98.521	240.000	3.550
JUNIO	496	1	3.6	99.274	496.000	3.600
TOTAL	2896	10	36.1	98.750	322.667	3.608

AIRE ACONDICIONADO_ODC-01-12-016						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	1	3.9	99.19	480	3.9
FEBRERO	464	2	7.3	98.43	232	3.65
MARZO	480	1	3.9	99.19	480	3.9
ABRIL	496	1	3.9	99.21	496	3.9
MAYO	480	1	3.6	99.25	480	3.6
JUNIO	496	1	3.6	99.27	496	3.6
JULIO	480	2	7.5	98.44	240	3.75
AGOSTO	496	2	7.5	98.49	248	3.75
SETIEMBRE	480	1	3.9	99.19	480	3.9
OCTUBRE	496	1	7	98.59	496	7
NOVIEMBRE	480	1	3.7	99.23	480	3.7
DICIEMBRE	496	2	7.3	98.53	248	3.65
TOTAL	5824	16	63.1	98.92	404.67	4.03

AIRE ACONDICIONADO_ODC-01-12-016						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	1	4	99.17	480	4
FEBRERO	464	2	7.4	98.41	232	3.7
MARZO	480	2	7.5	98.44	240	3.75
ABRIL	496	2	7.2	98.55	248	3.6
MAYO	480	2	7.3	98.48	240	3.65
JUNIO	496	1	4	99.19	496	4
TOTAL	2896	10	37.4	98.71	322.67	3.78

AIRE ACONDICIONADO_ODA-01-24-017						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	2	7.4	98.46	240	3.7
FEBRERO	464	1	3.7	99.20	464	3.7
MARZO	480	1	3.7	99.23	480	3.7
ABRIL	496	1	4	99.19	496	4
MAYO	480	1	4	99.17	480	4
JUNIO	496	2	7.2	98.55	248	3.6
JULIO	480	2	7.2	98.50	240	3.6
AGOSTO	496	1	3.6	99.27	496	3.6
SETIEMBRE	480	2	7.5	98.44	240	3.75
OCTUBRE	496	1	3.9	99.21	496	3.9
NOVIEMBRE	480	2	7.2	98.50	240	3.6
DICIEMBRE	496	2	7.2	98.55	248	3.6
TOTAL	5824	18	66.6	98.86	364.00	3.73

AIRE ACONDICIONADO_ODA-01-24-017						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	2	7	98.54	240	3.5
FEBRERO	464	1	3.7	99.20	464	3.7
MARZO	480	1	3.6	99.25	480	3.6
ABRIL	496	2	7.5	98.49	248	3.75
MAYO	480	2	7.1	98.52	240	3.55
JUNIO	496	2	7	98.59	248	3.5
TOTAL	2896	10	35.9	98.77	320.00	3.60

AIRE ACONDICIONADO_ADT-01-12-018						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	1	24	95.00	480	24
FEBRERO	464	1	12	97.41	464	12
MARZO	480	2	20	95.83	240	10
ABRIL	496	2	10	97.98	248	5
MAYO	480	1	14	97.08	480	14
JUNIO	496	1	6	98.79	496	6
JULIO	480	2	20	95.83	240	10
AGOSTO	496	2	6	98.79	248	3
SETIEMBRE	480	1	6	98.75	480	6
OCTUBRE	496	1	12	97.58	496	12
NOVIEMBRE	480	1	24	95.00	480	24
DICIEMBRE	496	1	9	98.19	496	9
TOTAL	5824	16	163	97.19	404.00	11.25

AIRE ACONDICIONADO_ADT-01-12-018						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	1	24	95.00	480	24
FEBRERO	464	1	12	97.41	464	12
MARZO	480	1	24	95.00	480	24
ABRIL	496	2	12	97.58	248	6
MAYO	480	1	14	97.08	480	14
JUNIO	496	1	9	98.19	496	9
TOTAL	2896	7	95	96.71	441.33	14.83

AIRE ACONDICIONADO_OFI-01-24-019						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	2	26	94.58	227	13
FEBRERO	464	1	15	96.77	449	15
MARZO	480	2	14	97.08	233	7
ABRIL	496	1	12	97.58	484	12
MAYO	480	1	14	97.08	466	14
JUNIO	496	2	9	98.19	243.5	4.5
JULIO	480	1	24	95.00	456	24
AGOSTO	496	1	9	98.19	487	9
SETIEMBRE	480	1	9	98.13	471	9
OCTUBRE	496	2	12	97.58	242	6
NOVIEMBRE	480	1	24	95.00	456	24
DICIEMBRE	496	1	9	98.19	487	9
TOTAL	976	3	177	81.86	266.33	59

AIRE ACONDICIONADO_OFI-01-24-019						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	2	24	95.00	228.00	12.00
FEBRERO	464	2	12	97.41	226.00	6.00
MARZO	480	2	24	95.00	228.00	12.00
ABRIL	496	1	12	97.58	484.00	12.00
MAYO	480	1	14	97.08	466.00	14.00
JUNIO	480	2	9	98.13	235.50	4.50
TOTAL	2880	10	95	96.70	278.50	9.50

AIRE ACONDICIONADO_OFI-02-24-020						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	1	24	95.00	456	24
FEBRERO	464	1	12	97.41	452	12
MARZO	480	2	24	95.00	228	12
ABRIL	496	2	12	97.58	242	6
MAYO	480	2	14	97.08	233	7
JUNIO	496	1	9	98.19	487	9
JULIO	480	2	24	95.00	228	12
AGOSTO	496	2	9	98.19	243.5	4.5
SETIEMBRE	480	2	9	98.13	235.5	4.5
OCTUBRE	496	1	12	97.58	484	12
NOVIEMBRE	480	1	4	99.17	476	4
DICIEMBRE	496	2	7	98.59	244.5	3.5
TOTAL	5824	19	160	97.24	334.13	9.21

AIRE ACONDICIONADO_OFI-02-24-020						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	2	20	95.83	230.00	10.00
FEBRERO	464	2	10	97.84	227.00	5.00
MARZO	480	2	20	95.83	230.00	10.00
ABRIL	496	2	10	97.98	243.00	5.00
MAYO	480	1	14	97.08	466.00	14.00
JUNIO	496	2	9	98.19	243.50	4.50
TOTAL	2896	11	83	97.13	273.25	8.08

AIRE ACONDICIONADO_OFI-03-24-021						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2023	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	1	24	95.00	456.00	24.00
FEBRERO	464	1	12	97.41	452.00	12.00
MARZO	480	2	24	95.00	228.00	12.00
ABRIL	496	1	10	97.98	486.00	10.00
MAYO	480	1	14	97.08	466.00	14.00
JUNIO	496	1	9	98.19	487.00	9.00
JULIO	480	2	24	95.00	228.00	12.00
AGOSTO	496	2	6	98.79	245.00	3.00
SETIEMBRE	480	2	9	98.13	235.50	4.50
OCTUBRE	496	1	12	97.58	484.00	12.00
NOVIEMBRE	480	1	20	95.83	460.00	20.00
DICIEMBRE	496	2	7	98.59	244.50	3.50
TOTAL	5824	17	171	97.05	372.67	11.33

AIRE ACONDICIONADO_OFI-03-24-021						
KPIS MATENIMIENTO DE EQUIPOS A/A						
AÑO 2024	HORAS PROGRAMADAS	N° DE HORAS PARADAS	HORAS DE PARADA	KPI		
				DISP. %	MTBF	MTTR
ENERO	480	2	20	95.83	230	10
FEBRERO	464	2	10	97.84	227	5
MARZO	480	1	20	95.83	460	20
ABRIL	496	2	12	97.58	242	6
MAYO	480	1	14	97.08	466	14
JUNIO	496	2	9	98.19	243.5	4.5
TOTAL	2896	10	85	97.06	311.42	9.92

