UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico

TÍTULO:

DESARROLLO DE PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN EL ÁREA QUIRÚRGICA DEL HOSPITAL GENERAL DE QUEVEDO IESS

Autores:

TRIVIÑO MERIZALDE HUMBERTO VICENTE

VALDERRAMA PALMA DAVIAN GREGORIO

Director de Proyecto de Investigación:

ING. DANNY RIVAS SIERRA MSc

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2019

DECLARACION DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

Nosotros, **Triviño Merizalde Humberto Vicente** y **Valderrama Palma Davian Gregorio**, declaramos que la investigación aquí descrita es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa vigente.

f._____ **f._____**

Triviño Merizalde Humberto Vicente **Valderrama Palma Davian Gregorio**

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

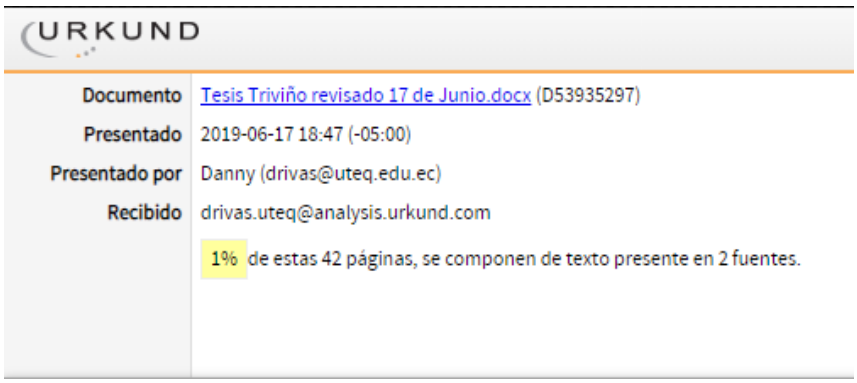
El suscrito, **Ing. Danny Rivas Sierra MSc.,** docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que los estudiantes Triviño Merizalde Humberto Vicente y Valderrama Palma Davian Gregorio, realizaron el Proyecto de Investigación de grado titulado **"DESARROLLO DE PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DEL ÁREA QUIRÚRGICA DEL HOSPITAL GENERAL DE QUEVEDO IESS",** previo a la obtención del título de **Ingeniero Mecánico,** bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

_____

Ing. Danny Rivas Sierra MSc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Ing. Danny Rivas Sierra MSc. En calidad de director de proyecto de investigación titulada **"DESARROLLO DE PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN EL ÁREA QUIRÚRGICA DEL HOSPITAL GENERAL DE QUEVEDO IESS",** me permito manifestar a usted y por intermedio al Consejo Académico de Facultad lo siguiente: Que, los estudiantes TRIVIÑO MERIZALDE HUMBERTO VICENTE Y VALDERRAMA PALMA DAVIAN GREGORIO, egresados de la Facultad Ciencias de la Ingeniería, han cumplido con las correcciones pertinentes, e ingresado su Proyecto de Investigación al sistema URKUND, tengo a bien certificar la información sobre el informe del sistema anti plagio con un porcentaje del 1 %.



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACION

Título:

"Desarrollo de plan de mantenimiento del sistema de climatización en el área quirúrgica del hospital general de Quevedo IESS"

Presentado al Consejo Académico como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico.

Aprobado por:

_____

Ing. Gabriel Pico Saltos MSc

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Jorge Luis Guadalupe MSc	Ing. David Barros Enriquez MSc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL	**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

QUEVEDO - LOS RIOS – ECUADOR

2019

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por brindarme salud, fortaleza y capacidad, por guiarme en mi camino y por permitirme concluir con mi objetivo.

De manera especial a mi tutor de tesis el Ing. Danny Rivas Sierra, por haberme guiado en la elaboración de mi proyecto de investigación de titulación, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

Agradezco a los ingenieros Luis Mera, Emerson Vera, Gabriel Pico y Jorge Guadalupe por brindarme sus conocimientos, consejos, apoyo, confianza y su amistad durante todo el proceso de estudio, como olvidar a los demás docentes de la carrera de Ingeniería Mecánica que, con su sabiduría, conocimientos y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

A mis padres por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron y que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

A mi hijo por ser la principal motivación para conseguir mis objetivos anhelados.

A mi compañera de vida, por estar apoyándome en las buenas y las malas en todas las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida.

A mis hermanas Adriana y Alejandra, por llenarme de alegría día tras día.

A mi compañero de tesis Davian Valderrama Palma, que, a más de ser un buen amigo, siempre ha estado brindándome su apoyo en momentos buenos y difíciles en el transcurso de mi vida.

Humberto Triviño Merizalde

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres, Manuel Triviño Zambrano y Mónica Merizalde Zamora, por llenar mi vida con sus valiosos consejos por su apoyo constante, amor y confianza permitieron que logre culminar mi carrera profesional. A mis hermanitas Adriana y Alejandra quienes me dan su amor y alegría en cada momento, las amo. Mi compañera de vida, Angie Palma, por ser el apoyo incondicional en mi vida, que con su amor y respaldo me ayuda alcanzar mis objetivos. A mi hijo Manuel Santiago Triviño Palma, quien me ha dado la mayor motivación, dedicación y esfuerzo para alcanzar este logro tan importante en mi vida.

Humberto Triviño Merizalde

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento lo hago a quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, a Dios, El que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no volver a cometerlos nuevamente.

A mi tutor el Ing. Danny Rivas Sierra que sin su ayuda y conocimientos no hubiese sido posible realizar este proyecto de investigación.

A los ingenieros Luis Mera, Emerson Vera, Gabriel Pico, y Jorge Guadalupe por brindarme sus conocimientos y su amistad durante todo el proceso de estudio, como olvidar a los demás docentes de la carrera de Ingeniería Mecánica que intervinieron en nuestra etapa de desarrollo profesional.

A mis padres por haberme proporcionado la mejor educación y lecciones de vida, en especial a mi madre por haberme enseñado que con esfuerzo, trabajo y constancia todo se consigue y que en esta vida nadie regala nada.

A mi hija por ser el motor principal para conseguir mis objetivos ya que ser papá y estudiar no es nada fácil, pero con esfuerzo y perseverancia se logra la meta.

A mi esposa por estar apoyándome en las buenas y malas.

A mis amigos por siempre estar ahí apoyándome de una u otra manera.

A mis compañeros de clase, con los que he compartido grandes momentos.

Davian Valderrama Palma

DEDICATORIA

Lleno de regocijo, de amor y esperanza dedico este proyecto de investigación a mis padres, David Valderrama y Anny Palma Rodríguez quienes han sido mis pilares para seguir adelante, en especial a mi madre que es la principal persona que me brindó su apoyo incondicional a lo largo de la carrera y de la vida. Mi esposa, Yomaira Morán, quien me ha brindado su apoyo en el trayecto del estudio. Mi hija, Davianny Valderrama Morán, quien me ha motivado para alcanzar el objetivo propuesto.

Davian Valderrama Palma

RESUMEN

El sistema climatizado cumple una función fundamental e importante en los lugares que frecuentamos a menudo ya que es aquel que se encarga de brindarnos un ambiente fresco lleno de confort y para esto es necesario realizarles mantenimientos a los equipos y más que todo alargar la vida útil de las unidades que los conforma, ya que por su uso excesivo debemos prevenir y evitar fallas a futuro. El Hospital de Quevedo IESS cuenta con varias unidades de sistemas de climatización para las diferentes áreas, pero debido a su importancia, se enfocó en el área quirúrgica. Todas las áreas ayudan a brindar confort a los pacientes tanto en espera como los que están internados y no tan solo eso, también cumpliendo con normas en las áreas donde el aire tiene que ser totalmente limpio como lo es el área quirúrgica, un punto importante tratado en este tema, el cual es de evitar enfermedades nosocomiales que afecten a la salud de los pacientes y como propósito de tema de investigación, se propuso elaborar un plan de mantenimiento a las unidades que conforman el área quirúrgica. Para realizar el plan de mantenimiento del área quirúrgica es necesario conocer los equipos que conforman este sistema y también elaborar un plano de la distribución de los equipos señalando su ubicación.

Comentado [dars1]: Quien?

Palabras clave: Mantenimiento, confort, sistema de climatización y área quirúrgica.

ABSTRACT

The air-conditioned system plays a fundamental and important role in the places we frequent often because it is the one that is responsible for giving us a fresh environment full of comfort and for this it is necessary to perform maintenance on the equipment and, above all, to extend the useful life of the equipment. The units that conform them since by their excessive use we must prevent and avoid failures in the future. The Hospital de Quevedo IESS has several units of air conditioning systems for different areas, but due to its importance, it focused on the surgical area. All areas help to provide comfort to patients both in waiting and those who are hospitalized and not only that, also complying with standards in areas where the air has to be totally clean, as is the surgical area, an important point addressed in this subject, which is to avoid nosocomial diseases that affect the health of patients and as a purpose of research topic, it was proposed to prepare a maintenance plan for the units that make up the surgical area. To carry out the maintenance plan for the surgical area, it is necessary to know the equipment that make up this system and also to draw up a plan of the distributive equipment indicating its capabilities.

Keywords: Maintenance, comfort, air conditioning system and surgical area.

TABLA DE CONTENIDO

Portada i
Declaracion de autoria y cesión de derechos ii
Certificación de culminación del proyecto de investigacion iii
Certificado del reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico iv
Agradecimiento vi
Dedicatoria vii
Resumen x
Abstract xi
Tabla de contenido xii
Indice de tablas xvi
Indice de gráficos xviii
Código dublín xix
INTRODUCCIÓN 1
CAPITULO I 2
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 2
1.1. Problema de la investigación 3
1.1.1. Planteamiento del problema 3
1.1.2. Diagnóstico 3
1.1.3. Pronóstico 4
1.1.4. Formulación del problema 4
1.1.5. Sistematización del problema 4
1.2. Objetivos 6
1.2.1. General 6
1.2.2. Específicos 6
1.3. Justificación 7
CAPÍTULO II 8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN 8
2.1. Marco Conceptual 9
2.1.1. Mantenimiento 9
2.1.2. Mantenimiento preventivo 9

2.1.3. Sistema de climatización 9
2.1.4. Área quirúrgica 9
2.1.5. Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social IESS 10
2.2. Marco Referencial 10
2.2.1. El Mantenimiento en el campo hospitalario 10
2.2.1.1. Tipos de mantenimiento 11
2.2.1.2. Mantenimiento correctivo 11
2.2.1.3. Mantenimiento preventivo 12
2.2.1.4. Mantenimiento predictivo 12
2.2.2. Gestión del mantenimiento 13
2.2.3. Implementación de la gestión del mantenimiento 13
2.2.3.1. Análisis situacional 15
2.2.3.2. Codificación de equipos 15
2.2.3.3. Fichas técnicas de los equipos 16
2.2.3.4. Determinación del estado técnico 17
2.2.3.5. Categorización de los equipos 17
2.2.3.6. Criticidad de los equipos 19
2.2.4. Mantenimiento de sistemas de climatización 20
2.2.5. Documentos de gestión de mantenimiento 21
2.2.5.1. Indicadores de carga de trabajo 22
2.2.5.2. Indicadores de planeación 22
2.2.5.3. Indicadores de productividad 22
2.2.5.4. Indicadores de costos 23
2.2.6. Plan de mantenimiento de sistemas de climatización 23
2.2.7. Sistemas de climatización 25
2.2.7.1. Ventilación mecánica o forzada 25
2.2.7.2. Ventilador centrifugo para plafón 26
2.2.7.3. Ventilador centrifugo en línea 27
2.2.7.4. Unidad manejadora de aire (UMA) 28
2.2.7.5. Sistemas de zona única o unizonas 29
2.2.7.6. Sistemas de zonas múltiples o multizonas 29
2.2.7.7. Sistema VRF con recuperación de calor 30
2.2.7.8. Condensador 30
2.2.8. Trabajos investigativos relacionados al tema de estudio 30

CAPÍTULO III 33
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 33
3.1. Localización 34
3.2. Tipo de investigación 34
3.3. Métodos de investigación 35
3.3.1. Método bibliográfico 35
3.3.2. Método deductivo 35
3.3.3. Método analítico sintético 35
3.4. Fuentes de recopilación de información 35
3.5. Diseño de la investigación 36
3.6. Instrumentos de la investigación 36
3.7. Tratamiento de los datos 37
3.8. Recursos humanos y materiales 37
CAPÍTULO IV 39
4.1. Evaluación del estado actual de los equipos 40
4.2. Categorización de los equipos 45
4.3. Análisis de criticidad de los equipos 48
4.4. Características de los equipos 50
4.5. Modelo de plan de mantenimiento preventivo para los equipos 73
4.5.1. Banco de tareas, frecuencias, procedimiento, equipos, herramientas, materiales y repuestos para el plan de mantenimiento de las Unidades Manejadoras de Aire 73
4.5.2. Banco de tareas, frecuencias, procedimiento, equipos, herramientas, materiales y repuestos para el plan de mantenimiento de las Unidades Centrales 76
4.5.3. Banco de tareas, frecuencias, procedimiento, equipos, herramientas, materiales y repuestos para el plan de mantenimiento de los cassettes 78
4.5.4. Banco de tareas, frecuencias, procedimiento, equipos, herramientas, materiales y repuestos para el plan de mantenimiento de los fancoil 80
4.5.5. Banco de tareas, frecuencias, procedimiento, equipos, herramientas, materiales y repuestos para el plan de mantenimiento de los condensadores 82
4.5.6. Banco de tareas, frecuencias, procedimiento, equipos, herramientas, materiales y repuestos para el plan de mantenimiento de los extractores de aire 84
4.6. Cronograma de mantenimiento 89
CAPÍTULO V 90

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 90
5.1. Conclusiones 91
5.2. Recomendaciones 92
CAPITULO VI 93
BIBLIOGRAFÍA 93
6.1. Bibliografia 94
CAPITULO VII 96
ANEXOS 96

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorización de los equipos 18
Tabla 2. Matriz de criticidad..... 36
Tabla 3. Estado técnico de los equipos de climatización del área quirúrgica..... 40
Tabla 4. Resultado de la evaluación del estado actual de los equipos.....44
Tabla 5. Categorización de la Unidad Central..... 45
Tabla 6. Resultados de la categorización de los equipos..... 46
Tabla 7. Análisis de criticidad de los equipos 48
Tabla 8. Datos y características de la Unidad Central..... 50
Tabla 9. Datos y características de la Unidad Central..... 51
Tabla 10. Datos y características de la Unidad Central..... 52
Tabla 11. Datos y características de Fancoil 53
Tabla 12. Datos y características de Casette 4 Vías 54
Tabla 13. Datos y características de Casette 4 Vías 55
Tabla 14. Datos y características de Casette 4 Vías 56
Tabla 15. Datos y características de Casette 4 Vías 57
Tabla 16. Datos y características de Casette 4 Vías 58
Tabla 17. Datos y características de Casette 4 Vías 59
Tabla 18. Datos y características de Fancoil 60
Tabla 19. Datos y características de Casette 4 Vías 61
Tabla 20. Datos y características de Casette 4 Vías 62
Tabla 21. Datos y características de Fancoil 63
Tabla 22. Datos y características de Fancoil 64
Tabla 23. Datos y características ventilador de extracción..... 65
Tabla 24. Datos y características ventilador de extracción..... 66
Tabla 25. Datos y características ventilador de extracción..... 67
Tabla 26. Datos y características ventilador de extracción..... 68
Tabla 27. Datos y características ventilador de suministro 69
Tabla 28. Datos y características de unidad manejadora de aire 70
Tabla 29. Datos y características de unidad manejadora de aire 71
Tabla 30. Datos y características de unidad manejadora de aire 72
Tabla 31. Limpieza de la Unidad Manejadora de Aire..... 74
Tabla 32. Cambio de filtros de la Unidad Manejadora de Aire..... 75

Tabla 33. Limpieza de las Unidades Centrales 76
Tabla 34. Revisión de las redes eléctricas de las Unidades Centrales 77
Tabla 35. Limpieza y cambio de los filtros de los cassettes 78
Tabla 36. Revisión y limpieza de las tarjetas electrónicas de los cassettes 79
Tabla 37. Verificación y limpieza de bombas de drenaje, bandejas y tuberías de los fancoil 80
Tabla 38. Revisión y limpieza de las tarjetas electrónicas de los fancoil 81
Tabla 39. Limpieza, lavado y sanitización de los condensadores 82
Tabla 40. Revisión y limpieza de las tarjetas electrónicas de los condensadores 83
Tabla 41. Lubricación de ejes de la rueda entalpica y demás partes móviles 84
Tabla 42. Verificación de valores eléctricos de operación de los extractores 86
Tabla 43. Verificación de la tensión y estado de las bandas de los extractores 87
Tabla 44. Limpieza y desinfección de los conductos 88

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Etapas para desarrollar un plan de mantenimiento 23
Gráfico 2. Sistema de ventilador centrifugo para plafón 26
Gráfico 3. Medidas y capacidades de ventilador centrifugo para plafón 27
Gráfico 4 Sistema de ventilador centrifugo en línea de transmisión directa y por banda .. 27
Gráfico 5. Dimensiones de ventilador centrifugo 28
Gráfico 6. UMA (Unidad manejadora de aire) 28
Gráfico 7. Localización de la investigación 34

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	"DESARROLLO DE PLAN DE MANTEMIENTO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACION EN EL ÁREA QUIRÚRGICA DEL HOSPITAL GENERAL DE QUEVEDO IESS"				
Autores:	Triviño Merizalde Humberto y Valderrama Palma Davian				
Palabras clave:	Mantenimiento	Confort	Climatización	Quirúrgica	Área
Fecha de publicación:					
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2019.				
Resumen:	Resumen. - El sistema climatizado cumple una función fundamental e importante en los lugares que frecuentamos a menudo ya que es aquel que se encarga de brindarnos un ambiente fresco lleno de confort y para esto es necesario realizarles mantenimientos a los equipos y más que todo alargar la vida útil de las unidades que los conforma ya que por su uso excesivo debemos prevenir y evitar fallas a futuro. El Hospital de Quevedo IESS cuenta con varias unidades de sistemas de climatización para las diferentes áreas, pero debido a su importancia, se enfocó en el área quirúrgica. Todas las áreas ayudan a brindar confort a los pacientes tanto en espera como los que están internados y no tan solo eso, también cumpliendo con normas en las áreas donde el aire tiene que ser totalmente limpio como lo es el área quirúrgica, un punto importante tratado en este tema, el cual es de evitar enfermedades nosocomiales que afecten a la salud de los pacientes y como propósito de tema de investigación, se propuso elaborar un plan de mantenimiento a las unidades que conforman el área quirúrgica. Para realizar el plan de mantenimiento del área quirúrgica es necesario conocer los equipos que conforman este sistema y también elaborar un plano de la distribución de los equipos señalando su ubicación. **Abstract. - The air-conditioned system plays a fundamental and important role in the places we frequent often because it is the one that is responsible for giving us a fresh environment full of comfort and for this it is necessary to perform maintenance on the equipment and, above all, to extend the useful life of the equipment. the units that conform them since by their excessive use we must prevent and avoid failures in the future. The Hospital de Quevedo IESS has several units of air conditioning systems for different areas, but due to its importance, it focused on the surgical area. All areas help to provide comfort to patients both in waiting and those who are hospitalized and not only that, also complying with standards in areas where the air has to be totally clean, as is the surgical area, an important point addressed in this subject, which is to avoid nosocomial diseases that affect the health of patients and as a purpose of research topic, it was proposed to prepare a maintenance plan for the units that make up the surgical area. To carry out the maintenance plan for the surgical area, it is necessary to know the equipment that make up this system and also to draw up a plan of the equipment indicating its capabilities.**				
Descripción:	119 Hojas: dimensiones 29 x 21 cm + CD-ROM				
URI:					

Comentado [dars2]: Quien?

INTRODUCCIÓN

Un centro hospitalario es un establecimiento donde se lleva a cabo un conjunto de actividades, aisladas por sistemas complejos destinados a restaurar y/o recuperar la salud de personas, esto implica estar frente a servicios que deben tener seguridad, continuidad y calidad los 365 días del año y las 24 horas del día, de manera que otorgue confiabilidad al funcionamiento considerando las exigencias de confort en las instalaciones. Los sistemas de aire acondicionados deben cumplir requisitos técnicos y funciones específicas, inclusive en las áreas de hospitalización, donde el sistema de aire acondicionado no solo debe garantizar el confort térmico adecuado, sino también prevenir la prolongación de enfermedades.

Para el desarrollo de un plan de mantenimiento se debe conocer los equipos e instalaciones de la institución con el propósito de entender su funcionamiento y la forma en que está estructurada, tomando en cuenta las normas nacionales que los rige, sugerencias de los fabricantes y recomendaciones de las empresas que instalaron los equipos, con el fin de cumplir con las normas de seguridad requeridas. El mantenimiento de los equipos es de vital importancia en el desarrollo de una empresa o institución, independiente del trabajo que ella realiza para mantener funcionando en forma continua, confiable y eficiente.

Es fundamental para las instituciones de salud, contar con planes de mantenimiento que permitan reducir al mínimo las paralizaciones del funcionamiento del sistema, disponiendo de soluciones rápidas a problemas que pudieren presentar y contar con las herramientas necesarias para corregir cualquier situación adversa en el funcionamiento de los equipos a cargo. El objetivo principal de los planes de mantenimiento es evitar las posibilidades de daño en los equipos, alargando su vida funcional con un desempeño o eficiencia óptima por mucho tiempo, siendo esta la razón que motiva la ejecución del presente proyecto que tiene como finalidad el desarrollo de un plan de mantenimiento para el sistema de climatización en el área quirúrgica del hospital general de Quevedo IESS, de manera que contribuya a mejorar el rendimiento de los equipos de climatización en esta área, facilitando servicios, solucionando problemas y evitando daños, siendo mejoras que se verán reflejadas en la salud de la sociedad.

CAPITULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

En los últimos años debido a la fuerte problemática del calentamiento global, el ser humano ha desarrollado equipos eléctricos que permiten climatizar el ambiente brindando temperaturas controladas de acuerdo a sus necesidades. Esto ha llevado a hacer de estos equipos, un recurso muy importante en la actualidad, siendo una de las más relevantes el área de la salud, al referirse a la salubridad y por ende el tratamiento de enfermedades.

El control del ambiente interno de los hospitales mediante la climatización empleando equipos, es un factor sumamente primordial, pues juega un papel muy importante en los centros de salud, clínicas, hospitales, la climatización influye en el buen desempeño de intervenciones quirúrgicas, recuperación post operatoria de los pacientes, y también hasta evitar posibles contagios masivos de enfermedades por medio de la ventilación.

El elevado costo que poseen los equipos climatizadores, así como por tener componentes electrónicos delicados y sensibles a daños, además que existen equipos que no son de fácil adquisición en la localidad, hace que sea fundamental tener un óptimo funcionamiento del sistema de climatización en los centros de salud que permita minimizar el daño de los componentes de estos equipos, teniendo como punto principal para un buen funcionamiento del sistema, la garantía que nos brinda un correcto mantenimiento, siendo este el foco principal del presente proyecto de investigación.

Se plantea realizar un plan de mantenimiento para el sistema de climatización del Hospital de Quevedo IEES, teniendo en cuenta o siguiendo estándares específicos que eviten el mal funcionamiento de los equipos y alargue su vida útil y buen desempeño.

1.1.2. Diagnóstico

Las actividades de mantenimiento y las frecuencias de revisión de los equipos no se realizan de manera programada de acuerdo a la criticidad de los equipos. Tampoco se cuenta con

bancos de tareas que permitan establecer los procedimientos, frecuencias, materiales, repuestos y el tiempo que conlleva realizar los mantenimientos. Estos problemas se deben a la inexistencia de un plan de mantenimiento, y pueden provocar el deterioro acelerado y mal funcionamiento de los equipos influyendo en un bajo desempeño a futuro, que conlleva a una mala climatización en el Hospital.

1.1.3. Pronóstico

Desarrollando un plan de mantenimiento para los equipos de climatización, se dispone de las herramientas necesarias que garanticen el buen desempeño de los mismos, contando con procesos que ayudan a evitar y reducir al mínimo las probabilidades de un fallo, aumentando de esta manera su eficiencia de trabajo, mejorando las condiciones de confort en el área quirúrgica del Hospital General de Quevedo IESS, contribuyendo al bienestar y al desarrollo de las actividades realizadas en esta institución.

1.1.4. Formulación del problema

¿Pueden causar fallos frecuentes y daños en los equipos la falta de un plan de mantenimiento en el sistema de climatización del área quirúrgica del Hospital General de Quevedo IESS?

1.1.5. Sistematización del problema

El proyecto está basado principalmente en el desarrollo de un plan de mantenimiento para el área quirúrgica del Hospital General de Quevedo IEES, obteniendo de esta manera los procedimientos a seguir, para garantizar el funcionamiento óptimo de los equipos que forman parte del sistema de climatización, evitando fallos y generando estrategias que permitan corregirlos de manera rápida.

- ¿Existe un plan de mantenimiento para el sistema de climatización del área quirúrgica del Hospital General de Quevedo IESS?

- ¿Qué procedimientos se deben seguir para desarrollar un efectivo plan de mantenimiento?

- ¿Qué normas se aplican a la climatización, ventilación o ambiente en los hospitales?

- ¿Existe un inventario de los equipos que conforman el sistema de climatización del área quirúrgica del Hospital General de Quevedo IESS?

- ¿Qué clase de mantenimiento y con qué frecuencia es conveniente revisar a los equipos de climatización?

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Desarrollar un plan de mantenimiento del sistema de climatización en el área quirúrgica del Hospital General de Quevedo IESS.

1.2.2. Específicos

- Evaluar el estado técnico de los equipos que conforman el sistema de climatización del área quirúrgica del Hospital General de Quevedo IESS.

- Categorizar de acuerdo a la funcionalidad e importancia los equipos del sistema de climatización.

- Establecer los bancos de tareas para los equipos, frecuencias óptimas y procesos de seguridad industrial necesarios.

- Elaborar el plan de mantenimiento, programado para el sistema de climatización del área quirúrgica del Hospital General de Quevedo IESS.

1.3. Justificación

En la actualidad la mayoría de las empresas e instituciones ya sean públicas o privadas cuentan con sistemas de climatización, brindando confort, bienestar y salud. Los sistemas de climatización en hospitales y centros de salud son punto fundamental, ya que inciden directamente en los procesos sanitarios, sobre todo en el área quirúrgica, por lo cual el sistema de climatización debe prestar un óptimo funcionamiento.

El servicio que prestan los equipos de climatización en relación a su eficiencia global, es fundamental y debido a ello, se prioriza el mantener las máquinas y equipos en un buen estado, para así obtener un óptimo rendimiento y a su vez brindar mayor calidad de servicio a los pacientes.

El hospital general del IESS Quevedo busca brindar el mejor servicio a sus pacientes y las mejores comodidades a sus funcionarios y empleados, motivo por el cual se encuentra en constante renovación y optimización de sus instalaciones.

Con los avances científicos y tecnológicos, se han desarrollado, mejorado he implementado técnicas referentes a el mantenimiento, con el objetivo de minimizar riesgos, daños y prolongar la vida útil de los equipos, una de las técnicas utilizadas es el plan de mantenimiento.

Una de las áreas más críticas e importantes de esta institución es la zona quirúrgica, por tal razón es de suma importancia mantener en perfectas condiciones el sistema de climatización de esta zona del hospital, teniendo como objetivo primordial brindar confort y bienestar a los usuarios, así como evitar una falta de respuesta adecuada ante una situación de emergencia, por ese motivo se plantea el desarrollo del presente proyecto que busca implementar un plan de mantenimiento para estos equipos de climatización, con la garantía de poder trabajar con equipos controlados y personal capacitado para solucionar cualquier inconveniente.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual

2.1.1. Mantenimiento

Se define como mantenimiento al conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento [1].

2.1.2. Mantenimiento preventivo

Mantenimiento preventivo es un plan programado, predictivo o de ocasión para realizar ciertos procedimientos con las herramientas adecuadas que garanticen el correcto desempeño de todos los sistemas [2].

2.1.3. Sistema de climatización

Son equipos de refrigeración que disponen de una unidad externa común que está conectada con múltiples unidades internas a través de tuberías de cobre aisladas. Su naturaleza es muy similar, aunque no exactamente igual, a lo que se conoce como sistemas multi-split. Se categorizan dentro de los equipos de aire acondicionado de expansión directa. Los sistemas de climatización VRV pueden ser de dos tubos o de tres tubos. Los primeros proporcionan frío o calor, pero no ambas a la vez. Por su parte, los de tres tubos sí que pueden suministrar frío y calor simultáneamente. La complejidad de la opción de la instalación de tres tubos encarece severamente el precio total con respecto a su variedad de dos tubos [3].

2.1.4. Área quirúrgica

Área donde se otorga atención al paciente que requiere de una intervención quirúrgica. Está formada por quirófanos, vestuario, pasillos, zonas de lavado y esterilización [4].

2.1.5. Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social IESS

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) es una entidad, cuya organización y funcionamiento se fundamenta en los principios de solidaridad, obligatoriedad, universalidad, equidad, eficiencia, subsidiariedad y suficiencia. Se encarga de aplicar el Sistema del Seguro General Obligatorio que forma parte del sistema nacional de Seguridad Social [5].

2.2. Marco Referencial

2.2.1. El Mantenimiento en el campo hospitalario

La importancia del mantenimiento radica en conservar todos los bienes que componen los eslabones del sistema directa e indirectamente afectados a los servicios, en las mejores condiciones de funcionamiento, con un muy buen nivel de confiabilidad, calidad y al menor costo posible. Mantenimiento no solo deberá mantener las máquinas sino también las instalaciones de: iluminación, redes de computación, sistemas de energía eléctrica, aire comprimido, agua, aire acondicionado, calles internas, pisos, depósitos, etc. Del mismo modo deberá coordinar con recursos humanos un plan para la capacitación continua del personal, ya que es de mucha importancia estar actualizado [6].

Los hospitales de un nivel alto mantienen una organización que permite cubrir con las demandas sanitarias y cumplir con las recomendaciones o normas establecidas por las entidades encargadas de la regulación hospitalaria. Básicamente las instalaciones hospitalarias se distribuyen en tres bloques: administración, hospitalización y los bloques técnicos [7].

Los bloques técnicos albergan los principales sistemas eléctricos, mecánicos y sanitarios como calderas, aire acondicionado, cámaras de transformación, generadores eléctricos, sistemas de almacenamiento y distribución de gases medicinales y combustibles. Es importante que estas instalaciones estén lo suficientemente alejadas del resto del hospital o aisladas ya que resultan peligrosas por la contaminación que generan además de por su condición, estar propensas a accidentes [7].

Las condiciones para climatizar ambientes hospitalarios son reguladas por organizaciones de alcance internacional y se establecen en función de las afecciones de los pacientes y de las actividades que se realiza dentro de cada área médica. Las organizaciones más importantes son: El Departamento de desarrollo Urbano y Vivienda (F.H.A), El Departamento de Salud y Servicios Humanos, la Comisión de Acreditación de Hospitales (JCAH), la Sociedad Americana de Ingenieros especializados en Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE) entre otras. Las normas y recomendaciones que estos desarrollan son adaptadas por otros países debido a la ausencia de organismos locales [7].

2.2.1.1. Tipos de mantenimiento

Para que los trabajos de mantenimiento sean eficientes se necesita el control, la planeación del trabajo, y la distribución correcta de la fuerza humana, de esta manera se hace que se reduzcan los costos, tiempo de paro de los equipos de trabajo, etc. Para ejecutar estas acciones existen cuatro tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento, los cuales están en función del momento en el tiempo en que se realizan, el objetivo particular para el cual son puestos en marcha y en función a los recursos utilizados, así se tiene los siguientes tipos de mantenimiento de acuerdo a su evolución [6]:

- Correctivo
- Preventivo
- Predictivo

2.2.1.2. Mantenimiento correctivo

Este tipo de mantenimiento se realiza para reparar y restaurar equipos que han fallado durante su funcionamiento; de la misma manera, el término correctivo implica un mantenimiento efectuado después de la identificación de la causa del fallo. En el mantenimiento actual el uso excesivo de mantenimiento correctivo indica que las instalaciones o equipos marchan de forma incorrecta, pues esto indica que no hay ninguna o muy poca práctica de mantenimiento que permita anteponerse a la falla en equipos; de modo que, el personal de mantenimiento pasa demasiado tiempo resolviendo fallas de los equipos pudiendo emplear ese tiempo en dar un mantenimiento que preceda a los fallos [6].

2.2.1.3. Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de elementos dañados. Este mantenimiento también es denominado mantenimiento planificado, tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; del mismo modo, el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de manuales técnicos [6].

2.2.1.4. Mantenimiento predictivo

Está basado en la determinación del estado de la máquina en operación. La técnica está basada en el hecho que la mayoría de las partes de la máquina darán un tipo de aviso antes de que fallen. Para percibir los síntomas con que la máquina advierte su estado se requieren varias pruebas no destructivas, tales como: Ensayos no destructivos a través de líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros. Medición de parámetros de operación tales como: viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, etc., mostrados en la figura. El uso de estas técnicas, para determinar el estado de la máquina dará como resultado un mantenimiento mucho más eficiente, en comparación con los tipos de mantenimiento anteriores. El mantenimiento predictivo permite que la gerencia de la planta tenga el control de las máquinas y de los programas de mantenimiento y no al revés. En una planta donde se usa el mantenimiento predictivo el estado general de las máquinas está conocido en cualquier momento y una planificación más precisa será posible. El mantenimiento predictivo usa varias de las disciplinas ya mencionadas, la más importante de éstas es el análisis periódico de vibraciones. Se ha demostrado varias veces que, de todas las pruebas no destructivas, que se pueden llevar a cabo en una máquina, la firma de vibraciones proporciona la cantidad de información más importante acerca de su funcionamiento interno [6].

2.2.2. Gestión del mantenimiento

La reducción de costos de mantenimiento al disminuir los repuestos ha hecho que los sistemas de producción sean más vulnerables a riesgos. Ello implica que las fallas de detención de equipo deben ser reducidas lo más posible. La mantención es vital en este aspecto y ha llegado a ser un sector clave de la producción. Después de décadas de mantención correctiva, la planificación preventiva ha emergido, pero sus costos se mantienen altos, dado que los componentes son cambiados antes del fin de su vida útil. Hoy en día, muchas compañías han cambiado a mantención predictiva. Sin embargo, su implementación es cara mientras que sus resultados son difíciles de predecir [8].

El mejoramiento continuo de las prácticas de mantenimiento, así como la reducción de sus costos, son resultados de la aplicación del ciclo de Calidad Total como base, en el proceso gerencial. Mejoras significativas en los costos del mantenimiento y disponibilidad de los equipos están siendo alcanzadas a través de la:

- Ejecución de algunas actividades por parte de los operarios de los equipos
- Mejoramiento continuo del equipo;
- Educación y capacitación de los responsables de la actividad de mantenimiento;
- Recopilación de información, evaluación y satisfacción de las necesidades de los
- clientes;
- Establecimiento de prioridades adecuadas a los servicios;
- Evaluación de servicios necesarios e innecesarios;
- Análisis adecuado de la información y aplicación de soluciones simples pero
- estratégicas;
- Planificación del mantenimiento con "enfoque en la estrategia de mantenimiento especifico por tipo de equipo" [9].

2.2.3. Implementación de la gestión del mantenimiento

La primera etapa para la implantación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento, se constituye en la investigación de las necesidades de los usuarios y en la evaluación de

criterios para la recolección de datos, en función de los tipos de informes deseados. Esta etapa, identificada como Análisis y Diagnóstico del área de Mantenimiento, debe ser desarrollada con la participación de especialistas de las áreas de: Planificación, Organización y Métodos, Análisis de Sistemas y principalmente, usuarios, debiendo todos los participantes poseer la delegación del poder de decisión en sus actividades, para que el sistema desarrollado alcance el objetivo deseado. Durante esa etapa se elige el Proceso (manual o automatizado) a ser utilizado, de acuerdo con: las metas y los plazos a ser alcanzados, la confiabilidad deseada y los costos involucrados [9].

La moderna gestión del mantenimiento incluye todas aquellas actividades destinadas a determinar objetivos y prioridades de mantenimiento, las estrategias y las responsabilidades. Todo ello facilita la planificación, programación y control de la ejecución del mantenimiento, buscando siempre una mejora continua y teniendo en cuenta aspectos económicos relevantes para la organización. Una adecuada gestión del mantenimiento, teniendo en cuenta el ciclo de vida de cada activo físico, debe cumplir con los objetivos de reducir los costos globales de la actividad productiva, asegurar el buen funcionamiento de los equipos y sus funciones, disminuir al máximo los riesgos para las personas y los efectos negativos sobre el medio ambiente, generando, además, procesos y actividades que soporten los objetivos mencionados. Por todo ello, la gestión del mantenimiento se transforma en un poderoso factor de competitividad cuya importancia en el ámbito empresarial crece día a día [10].

En base a la Norma ISO 9001-2008 y características reales de las unidades de mantenimiento se puede establecer un diagrama reconocido como ciclo de trabajo de mantenimiento. De este modo, se distinguen claramente varios aspectos que deben ser considerados al momento de elaborar e implementar un modelo de gestión del mantenimiento. Son dos los ciclos de trabajos muy representativos y necesarios en un buen modelo de gestión de mantenimiento. El primero, reconocido como el Ciclo Habitual de Mantenimiento o bien ciclo de trabajo estándar, explica la secuencia lógica del proceso táctico-operativo de las actividades de mantenimiento, las cuales son: planificación, programación, asignación de tareas/trabajo y la ejecución correspondiente. El segundo, definido como Ciclo de Mejoramiento Continuo, agrega al ciclo habitual dos nuevas actividades, el proceso de análisis de lo ya ejecutado para la búsqueda respectiva de oportunidades de mejora (ej.: modificar el plan de mantenimiento)

y el proceso de identificación de tareas necesarias para implementar las mejoras definidas anteriormente. Evidentemente, dependiendo del nivel de emergencia con que se requiera implementar la mejora, existirá la posibilidad de hacer un salto directamente al proceso de asignación de trabajo [10].

2.2.3.1. Análisis situacional

La metodología actual para el desarrollo de los trabajos del análisis situacional está compuesta por ocho etapas:

- Elaboración de un cuestionario que servirá como guía para desarrollo de los trabajos de análisis.
- Visitas a las instalaciones, talleres y oficinas de las áreas de actuación del mantenimiento, para conocimiento de las actividades desarrolladas por cada una;
- Reuniones y debates con los profesionales directa o indirectamente incluidos en el proceso de análisis.
- Consultas a la documentación en uso y determinación del flujo de información existente.
- Consulta a los usuarios de los servicios de mantenimiento (clientes).
- Recolección y análisis de normas y procedimientos de informatización de la empresa;
- Análisis de los problemas a ser administrados.
- Reuniones con los coordinadores de cada área para la discusión de las informaciones y elaboración del informe de diagnóstico [9].

2.2.3.2. Codificación de equipos

Antes de poder llevar a cabo la codificación de equipos se debe elaborar una lista de equipos es muy importante identificar cada uno de los equipos con un código único. Esto facilita su localización, su referencia en órdenes de trabajo, en planos, permite la elaboración de registros históricos de fallos e intervenciones, permite el cálculo de indicadores referidos a áreas, equipos, sistemas, elementos, etc., y permite el control de costos. La ventaja del empleo de un sistema de codificación no significativo, de tipo correlativo, es la simplicidad y la brevedad del código. Con apenas cuatro dígitos es posible codificar la mayoría de las

plantas industriales. La desventaja es la dificultad para ubicar una máquina a partir de su código: es necesario tener siempre a mano una lista para poder relacionar cada equipo con su código. Eso, o tener una memoria prodigiosa [11].

2.2.3.3. Fichas técnicas de los equipos

Los equipos y materiales empleados para climatización y ventilación-extracción son muchos y muy variados (desde un simple extractor de cocina doméstico a un equipo de ventilación de extracción centralizado de procesos industriales, desde un Split de mural normal para enfriar a un sistema de climatización de suelo radiante, etc.) y cada uno tendrá sus características técnicas y/o su manual propio. Las principales características técnicas de un equipo se especifican en catálogos que el fabricante ofrece, donde se pueden ver las distintas opciones que dicha marca ofrece para una función. Estos catálogos se pueden dividir o subdividir, por ejemplo, en gama doméstica y gama industrial, para necesidades diferentes. En el mismo catálogo aparecen multitud de equipos, cada uno con su ficha técnica, pero los datos aportados en sus fichas técnicas son los mismos. Incluso si se compara con otro fabricante, aunque el formato visual de la ficha se diferencie, los datos aportados van a ser muy similares [12].

La principal información es común:

- Presión del equipo
- Capacidad frigorífica
- Capacidad calórica
- Dimensiones
- Presión o nivel sonoro
- Y los principales rasgos del equipo.

Luego de la codificación de los equipos la siguiente tarea a realizar son las fichas de datos de cada uno de los equipos que se encuentran en la empresa, este deberá recoger un conjunto de datos de los equipos tales [13].

- Tipo de equipo
- Marca y Modelo
- País de procedencia
- Año de fabricación
- Especificaciones técnicas
- Medidas generales (largo, ancho y altura) y Peso
- Valor de adquisición

2.2.3.4. Determinación del estado técnico

Para determinar el estado técnico de un equipo o máquina se empieza por una revisión previa de la maquinaria [14]. Por cada uno de los aspectos que comprende esta revisión previa, se determina una valoración que puede ser:

- Bueno
- Regular
- Malo
- Muy malo

A partir de esta valoración se puede determinar el estado técnico de un equipo en base a ciertas reglas básicas que servirán como guía para que cada técnico especialista, pueda juzgar factores involucrados.

2.2.3.5. Categorización de los equipos

La categorización de las máquinas o equipos se determina tomando en consideración 4 aspectos selectivos y 7 parámetros directivos [14].

Las categorías pueden ser:

Categoría A.
Categoría B.
Categoría C.

Tabla 1. Categorización de los equipos

Aspectos selectivos	
INTERCAMBIABILIDAD. Propiedad de ser sustituido por otra.	
CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS
A	IRREMPLAZABLE
B	REMPLAZABLE
IMPORTANCIA PRODUCTIVA	
CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS
A	Imprescindible, su parada afecta más del 50% de su producción.
B	Limitante, su parada afecta entre el 10 % y el 50% de su producción.
C	Convencional, su parada afecta menos del 10% de su producción.
RÉGIMEN DE OPERACIÓN. Forma de participación en el proceso productivo.	
CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS
A	Trabaja en un proceso continuo.
B	Trabaja en un proceso seriado.
C	Trabaja en un proceso alterno.
NIVEL DE UTILIZACIÓN	
CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS
A	Muy utilizada.
B	Media utilización.
C	Poca utilización.
Parámetros directivos	
PARÁMETROS PRINCIPALES DE LA MÁQUINA. Se considera la precisión.	
CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS
A	Alta
B	Media
C	Baja
MANTENIBILIDAD. Facilidad para darle mantenimiento.	
CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS
A	Máquina de alta complejidad.
B	Máquina protegida.
C	Máquina normal en condiciones severas.
CONSERVABILIDAD. Facilidad de permanecer en conservación.	
CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS
A	Máquina con condiciones especiales.
B	Máquina protegida.
C	Máquina normal en condiciones severas.
AUTOMATIZACIÓN	

CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS
A	Automática (robot, computadora, etc.)
B	Semiautomática.
C	Máquina totalmente mecánica.
VALOR DE LA MÁQUINA. Comparadas con el parque que se posee.	
CATEGORÍA CARACTERÍSTICAS	
A	Alto valor.
B	Medio valor.
C	Bajo valor.
FACILIDAD DE APROVISIONAMIENTO	
CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS
A	Mala
B	Buena
C	Regular
SEGURIDAD OPERACIONAL. Seguridad que el equipo ofrece al entorno.	
CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS
A	Máquina peligrosa.
B	Máquina con peligrosidad media.
C	Máquina poco peligrosa.

FUENTE: ADMINISTRACIÓN DE MANTENIMIENTO

ELABORADO POR: MOROCHO (2009)

2.2.3.6. Criticidad de los equipos

Es una técnica que permite jerarquizar instalaciones, sistemas y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. Sin importar el tipo o tamaño de una empresa, este análisis constituye el primer paso que debe realizarse como punto de partida a nivel de ingeniería de mantenimiento. No todos los equipos tienen la misma importancia en una planta industrial. Es un hecho que unos equipos son más importantes que otros. Como los recursos de una empresa para mantener una planta que son ilimitados, debemos destinar la mayor parte de los recursos a los equipos más importantes, dejando una pequeña porción del reparto a los equipos que menos pueden influir en los resultados de la empresa [15].

A. EQUIPOS CRÍTICOS: son aquellos equipos cuya parada o mal funcionamiento afectan significativamente a los resultados de la empresa.

B. EQUIPOS IMPORTANTES: son aquellos equipos cuya parada, avería o mal funcionamiento afecta a la empresa, pero las consecuencias son asumibles.
C. EQUIPOS PRESCINDIBLES: son aquellos con una incidencia escasa en los resultados. Como mucho supondrán una pequeña incomodidad, algún pequeño cambio de escasa trascendencia, o un pequeño costo adicional.

Para enmarcar a los equipos dentro de las categorías anteriores se debe considerar la influencia de los siguientes aspectos: producción calidad, mantenimiento, y seguridad.

Las áreas de impacto son las siguientes:

SyS: Seguridad y salud.

MA: Medio ambiente.

Comentado [dars3]: Tipo de letra

CyP: Calidad y productividad.

P: Producción.

TO: Tiempos operativos.

TBF: Intervalos entre actividades.

MT: Tiempos y costos de mantenimiento [15]

El análisis se efectúa a través de una matriz que contiene 7 áreas de impacto con los criterios respectivos que ubica a cada ítem en unas 3 posibilidades:

- Riesgo alto.
- Riesgo medio.
- Riesgo bajo.

2.2.4. Mantenimiento de sistemas de climatización

La ventilación por lo general no tiene la importancia debida, porque no es tan compleja, pero en algunas ocasiones un buen sistema de ventilación resulta ser la mejor opción económica y eficiente. Ventilar un espacio consiste en precisar el ingreso de aire fresco, limpio y con

menos contaminantes que el aire interior de un recinto. La ventilación puede ser tanto de forma natural, por desplazamiento, forzada o una combinación de estas y se requiere la ayuda de los ventiladores, que pueden operar, según sea el caso, como inyectores o extractores de aire. La selección de un ventilador depende básicamente de dos factores principales: el tipo de aplicación y su punto de operación (flujo y carga) [16].

El equipo de ventilación y todos los accesorios necesarios instalados a través del sistema de distribución de aire de ventilación, se deben seleccionar con el objetivo de mover el flujo por el circuito diseñado. Los ductos, rejillas y dampers provocan caída de presión estática, esto debe considerarse al momento de seleccionar un ventilador. El sonido del sistema de ventilación es un factor importante que se debe analizar con escalas únicas, el nivel de ruido se mide en decibel (dB). ASHRAE ha realizado importantes modificaciones a los estándares relacionados con el aire de ventilación y su calidad [16].

Se debe diferenciar entre tecnología de ventilación, aire acondicionado y tecnología de proceso del aire. Mientras la tecnología de proceso del aire se divide en las áreas de suministro, extracción, filtrado y secado, la tecnología de ventilación y aire acondicionado se divide en las áreas de plantas de aire y sistemas de circulación externos. El movimiento del aire (extracción) se lleva a cabo usando ventiladores (turbinas) equipados con motores eléctricos. Si se requiere una velocidad de ventilador constante durante el funcionamiento lo que implica un volumen de aire constante se usan arrancadores electrónicos para un arranque suave controlado. Los métodos para ventilar un edificio se pueden dividir en mecánicos y Naturales [17].

2.2.5. Documentos de gestión de mantenimiento

Estos criterios y procedimientos, deberán ser detallados involucrando los tipos de documentos, codificaciones, identificación, calificación, flujo de informaciones y métodos adoptados, pudiendo ser utilizados tanto para sistemas manuales como para sistemas automatizados [18].

Los indicadores son herramientas de control que informan sobre tres sucesos importantes para detectar el desarrollo de nuestros planes:

1. Lo que se supone que va a acontecer
2. Lo que está aconteciendo
3. El grado de desviación entre los puntos 1 y 2.

En otras palabras, miden el desempeño de un proceso de forma que se pueda alcanzar el objetivo deseado. Para esto deben ser específicos, medibles, alcanzables, realistas, definidos en el tiempo.

Los indicadores en una empresa se pueden dividir en 4 grupos:

2.2.5.1. Indicadores de carga de trabajo

Informan todo lo relativo al trabajo de mantenimiento programado que tiene el departamento y que está representado por las rutinas y órdenes de trabajo elaboradas por el centro de planeación y control de la empresa. Estos se los puede calcular mediante la ecuación, que nos servirá para calcular el índice de los trabajos elaborados [18].

2.2.5.2. Indicadores de planeación

Permiten detectar la eficacia de la planeación del trabajo basándose en la interrelación de cargas de este, aquí se tiene dos ejemplos [18]:

- Nivel de cumplimiento de planeación (%)
- Eficiencia de la planeación (%)

2.2.5.3. Indicadores de productividad

Con este tipo de indicador se está en la posibilidad de conocer el aprovechamiento de los recursos de la empresa como pueden ser los siguientes [18]:

- Eficiencia en el trabajo
- Nivel de disponibilidad de equipos
- Nivel de conservación

2.2.5.4. Indicadores de costos

Informan sobre la relación que existe entre los costos de mantenimiento y los diferentes costos de cualquier tipo que nos interese comparar [18].

- Indicador de reposición de equipos.
- Nivel de costo de mantenimiento por hora -hombre.
- Cumplimiento de presupuesto.

El costo que implica la gestión y el desarrollo del mantenimiento no debe ser exagerado, es decir, un costo excesivamente alto que implicaría el cambio por maquinaria nueva. Los más importantes factores de costo son: mano de obra directa e indirecta, costo de materiales, repuestos, insumos, energía y combustible [19].

2.2.6. Plan de mantenimiento de sistemas de climatización

En la ilustración se presentan las diferentes etapas que servirán de guía para desarrollar un plan de mantenimiento [18].

Gráfico 1. Etapas para desarrollar un plan de mantenimiento

FUENTE: DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO

ELABORADO POR: AGUAIZA LOJA (2016)

Etapa1: Administración del plan

Esta etapa consiste en seleccionar el personal que controlara y además reunir una fuerza de trabajo que inicie y ejecute el plan.

Etapa 2: Inventario de Equipos y de las Instalaciones

Se desarrolla una lista de todos los equipos e instalaciones de la empresa donde se va a aplicar el plan. Se elabora con el fin de identificación. Se deberá elaborar una hoja de inventario de todo el equipo que muestre la identificación de este, la descripción de la instalación, su ubicación, tipo y prioridad (importancia).

Etapa 3: Identificación o codificación del Equipo

Es esencial desarrollar un sistema mediante el cual se identifique en forma única a cada equipo del sistema, por lo tanto, se deberá establecer un sistema de identificación estándar.

Etapa 4: Documentación o Registro de las instalaciones

Es un archivo (electrónico o en papel) que contiene los detalles técnicos acerca de los equipos incluidos en el plan de mantenimiento. Estos datos son los primeros que deben alimentarse en el sistema de información del mantenimiento.

Etapa 5: Elaboración de actividades de mantenimiento

Se realiza la creación de las diferentes actividades basadas en manuales de las máquinas y equipos además de la experiencia del personal encargado.

Etapa 6: Programación de mantenimiento

Debe elaborarse un programa específico de mantenimiento para cada equipo del sistema general. El programa es una lista completa de las tareas de mantenimiento que se van a realizar en el equipo.

Etapa 7: Control del Programa

El programa de mantenimiento debe realizarse según lo planeado. Es esencial una vigilancia estrecha para observar cualquier desviación con respecto al programa [18].

2.2.7. Sistemas de climatización

La ventilación por lo general no tiene la importancia debida, porque no es tan compleja, pero en algunas ocasiones un buen sistema de ventilación resulta ser la mejor opción económica y eficiente. Ventilar un espacio consiste en precisar el ingreso de aire fresco, limpio y con menos contaminantes que el aire interior de un recinto. La ventilación puede ser tanto de forma natural, por desplazamiento, forzada o una combinación de estas y se requiere la ayuda de los ventiladores, que pueden operar, según sea el caso, como inyectores o extractores de aire. La selección de un ventilador depende básicamente de dos factores principales: el tipo de aplicación y su punto de operación (flujo y carga) [16].

2.2.7.1. Ventilación mecánica o forzada

La ventilación mecánica se utiliza para controlar la calidad del aire interior del aire con el uso de ventiladores y otros equipos que permiten movilizar el flujo de aire dentro de las edificaciones. Generalmente los ventiladores son ubicados en techos, pisos, pero en sistemas especiales como en los hospitalarios se utilizan conductos termo sellados que permiten extraer o ingresar aire al recinto dependiendo de las necesidades de los mismos. En casos especiales de uso hospitalario se debe considerar la implementación de una etapa de filtrado del nuevo aire para purificar el aire y a fin de evitar el paso de elementos patógenos que deriven en complicaciones de los pacientes internados [17].

Los elementos que pueden cambiar dependiendo de la aplicación son cuatro elementos que necesitan ser determinados:

El modelo del ventilador.
El rango de volumen del aire (Pies Cúbicos por Minuto o PCM).
La resistencia a la corriente del aire (presión estática o Pe).
El ruido producido por el ventilador (sones) [20].

2.2.7.2. Ventilador centrifugo para plafón

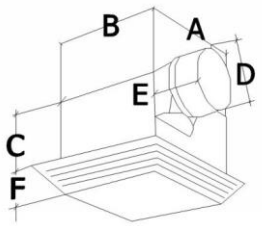
Este sistema es de extracción, diseñado para ser colocados en entretecho, poseen ruedas centrifugas inclinadas hacia adelante para emitir poco ruido y una mayor eficiencia.

Gráfico 2. Sistema de ventilador centrifugo para plafón

FUENTE: CATALOGO DE PRODUCTOS GREENHECK (2012)

Está diseñado para aplicaciones de aire limpio en donde se requieren bajos niveles de sonido. Algunos modelos poseen opciones y accesorios como luces, detectores de movimiento, dampers y controles de velocidad. A continuación, se exponen las capacidades y medidas más comunes:

Gráfico 3. Medidas y capacidades de ventilador centrifugo para plafón



CAPACIDAD	A	B	C	D	E	F	REJILLA	PESO
25 CFM 1600 CFM	$7\frac{1}{2}$"	$7\frac{1}{2}$"	$3\frac{5}{8}$"	3"	$1\frac{1}{2}$"	$\frac{1}{2}$"	$9\frac{1}{4}$"x 9	5 lbs.

FUENTE: CATALOGO DE PRODUCTOS GREENHECK (2012)

2.2.7.3. Ventilador centrifugo en línea

Los ventiladores en línea compactos se emplean para extracción y suministro de aire en diferentes espacios, posee bajos niveles de sonido y flexibilidad en la instalación, su forma cuadrada permite que sea instalado en diferentes posiciones ya sea horizontal, vertical o en cualquier ángulo, poseen un sistema de filtros diseñados para suministrar aire limpio. Puede hacer la descarga de aire en diferentes direcciones, dependiendo de la ubicación en la que se desee instalar. La diferencia entre el sistema de ventilador centrifugo de transmisión directa con el de trasmisión por banda, es que el primero lleva el motor en la parte interior del equipo y hace girar la rueda o turbina directamente y el segundo lo lleva en la parte exterior y hace girar la rueda o turbina por medio de una banda, este equipo es para mayores capacidades [20].

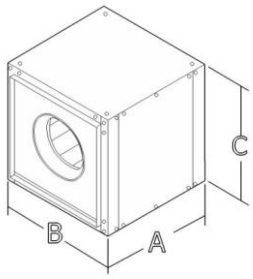
Gráfico 4. Sistema de ventilador centrifugo en línea de transmisión directa y por banda

FUENTE: CATALOGO DE PRODUCTOS GREENHECK (2012)

A continuación, se detallan las dimensiones y capacidades más comunes:

Capacidades y dimensiones más comunes de ventilador centrifugo en línea transmisión directa y por banda.

Gráfico 5. Dimensiones de ventilador centrifugo



Capacidad	A	B	C	Peso
150 PCM – 28000 PCM	13” – 50”	12”- 58”	12”- 76”	26 lbs -789 lbs

FUENTE: CATALAGO DE PRODUCTOS GREENHECK (2012)

2.2.7.4. Unidad manejadora de aire (UMA)

La UMA es un equipo que está constituido por accesorios y módulos que mediante la mezcla de fluidos calientes y fríos trata el aire y controla al mismo tiempo factores como la temperatura, humedad, pureza y distribución para obtener aire acondicionado según los requerimientos necesarios [21]**.**

Gráfico 6. UMA (Unidad manejadora de aire)

FUENTE: IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
ELABORADO POR: AUGUSTO NICOLIN VASQUEZ

Se clasifican en dos grupos:

2.2.7.5. Sistemas de zona única o unizonas

Los sistemas de solo aire son los más sencillos, una unidad primero acondiciona y después distribuye un volumen constante de aire por un ducto hacia un grupo de recintos. Por lo tanto, en este tipo de sistemas no se puede controlar las condiciones en cada uno de ellos por separado. El ventilador de suministro de aire es necesario para distribuir el aire a través de la unidad, ducteria y dispositivos de distribución de aire en los recintos. El serpentín de enfriamiento cono lo dice su nombre se encarga de enfriar y deshumidificar el aire en invierno, recibe agua helada o refrigerante de la fuente de enfriamiento [22].

El ventilador de retorno de aire, toma aire de los recintos y se encarga de distribuirlo por los ductos de retorno, de regreso a la unidad de acondicionamiento o al aire exterior, en climas fríos se necesita el serpentín de recalentamiento, si la temperatura es menor a la de congelación, para templar el aire de manera que los serpentines de agua helada no se congelen [22].

2.2.7.6. Sistemas de zonas múltiples o multizonas

El sistema multizonas usa una unidad manejadora de aire que cuenta con un serpentín de recalentamiento y un serpentín de enfriamiento, planta caliente y planta fría respectivamente ubicados en paralelo. En la unidad hay compuertas de zona, a través de las plantas caliente y fría a la salida de la unidad, en cada conjunto de compuertas se colocan ductos separados. Se mezcla en proporciones variables el aire frio y caliente, esto de acuerdo a las necesidades de las zonas. El sistema multizonas y el sistema de doble ducto poseen los mismos procesos psicométricos.

El sistema multizonas puede proporcionar un buen control de temperatura en las zonas, pero debido a la desviación del aire mezclado hacia el serpentín de deshumidificación el control de la humedad se puede volver poco satisfactorio en las aplicaciones donde se usa una gran cantidad de aire exterior. Debido al límite disponible en el tamaño de las unidades, cada unidad manejadora de aire se limita a unas 12 o 14 zonas [22].

2.2.7.7. Sistema VRF con recuperación de calor

El concepto de la recuperación de calor consiste en intentar aprovechar las pérdidas energéticas que se producen en un sistema común de acondicionamiento de aire. La evaporación de fluido refrigerante para enfriar un local conlleva la condensación del mismo y la consiguiente cesión de calor a otro medio. Este calor de condensación se suele desperdiciar hacia el exterior en sistemas "aire-aire". La recuperación de calor permite poder aprovechar ese calor y llevarlo hacia otro local donde se precise calefacción. Esto se consigue distribuyendo el fluido refrigerante de manera conveniente. El refrigerante en estado gaseoso que proviene de las unidades evaporadoras se llevará hacia las unidades solicitadas de calefacción, produciéndose allí la condensación del gas, seguidamente el líquido condensado volverá a las unidades evaporadoras [23].

2.2.7.8. Condensador

El condensador es un cambiador de calor dispuesto para pasar al estado líquido un refrigerante gaseoso comprimido, por cesión de calor a un medio distinto del fluido circulado. Es decir, en lugar de absorber calor del ambiente, lo dispersa en la atmósfera que le rodea. Su función es lo inverso al del evaporador. El condensador está situado después del compresor, con respecto al sentido de circulación del fluido frigorígeno. Esta sale del compresor, que ha elevado la presión del refrigerante en estado gaseoso y ha aumentado su temperatura por efecto de la compresión a una temperatura que la suponemos en 55°C, y entra en el condensador [24].

2.2.8. Trabajos investigativos relacionados al tema de estudio

Para el desarrollo del proyecto se referenció a investigaciones y proyectos previos que contienen información importante y necesaria, para la elaboración del presente documento se consideraron las siguientes:

Tesis de Grado elaborada por Lourdes Jimena Chalco López, en el año 2013, titulada "Implementación de un plan de mantenimiento para la sección mecánica industrial de la Empresa Eléctrica Quito", que se basa en la implementación de un plan de mantenimiento

para la sección Mecánica Industrial de la Empresa Eléctrica Quito, gestionado en base al estado técnico y categorización de cada uno de los equipos, a fin de que la sección de producción del sector El Dorado de la Empresa Eléctrica Quito regional pueda mejorar los procesos de producción reduciendo tiempos en paradas imprevistas, optimizando costos; y, orientando la organización de la gestión del mantenimiento a través del software SGMPro. Con la evaluación técnica, categorización, análisis de criticidad de cada uno de los equipos que se encuentran en la sección mecánica industrial, permitió detectar fallas; las cuales, se ajustaron a la programación del plan de mantenimiento realizado con un software de gestión de mantenimiento, que permite controlar órdenes de trabajo realizadas y por realizar, llevar un historial de fallas y averías; registrar un stock de repuestos.

Proyecto de investigación realizado por Kléver Fabián Baño Lisintuña y Paulo César Figueroa Zamora, titulado "Elaboración del plan de mantenimiento a los acondicionadores de aire split en el edificio Facultad Ciencias de la Ingeniería", que se fundamenta en un plan de mantenimiento de los equipos acondicionadores de aire, para establecer los requerimientos de estos equipos eléctricos, pues al no disponer de un buen mantenimiento sea este preventivo o correctivo conlleva a su deterioro y disminución de su vida útil; su perfecto funcionamiento, proporciona al edificio de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería un ambiente agradable, donde sus usuarios gocen de su confort y a la vez puedan desempeñarse eficazmente en todos sus ámbitos, sean estos académicos, administrativos o de atención pública.

Tesis de grado realizada por Israel Santiago Vélez Sisalima y Edwin Humberto Muñoz Morocho, en el año 2015 sobre el "Diseño de sistemas mecánicos de climatización y cámaras frías para zonas críticas en hospitales y clínicas" que consiste en el diseño de los Sistemas de Climatización, siguiendo los procedimientos de ingeniería de acuerdo a la normativa vigente por parte de la Sociedad Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado - American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) haciendo uso de los parámetros y recomendaciones establecidas para el diseño de estos sistemas en Hospitales y Clínicas, siendo este un punto importante en el proyecto.

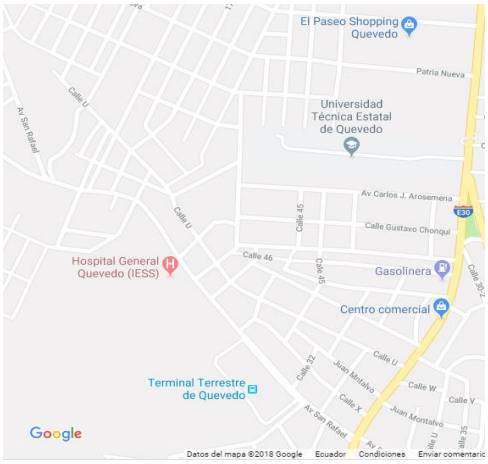
El proyecto de investigación elaborado por Víctor Hugo Gangotena Palacios y Carlos Gustavo Morales Pérez, con el tema "Planificación del mantenimiento en el hospital general de la Policía Nacional de Quito mediante el uso de un sistema informático", elaborado en el 2009 en la ciudad de Quito, basado en el desarrollo de un plan de mantenimiento estructurando, planes de visualización, lubricación, de actividades preventivas y predictivas de los equipos, además detalla el manejo de los recursos materiales, humanos y herramientas necesarias para realizarlas. Generando procedimientos, delegación de funciones y demás responsabilidades a las personas para asegurar que las actividades se realicen de forma debida y también proporciona metodologías de seguimiento y control, para la evaluación y generación de informes y de esta manera se dan a conocer los avances y progresos del departamento al ambiente externo, este proyecto brinda información de suma importancia para el objetivo principal del desarrollo de un plan de mantenimiento.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La investigación se lleva a cabo en la ciudad de Quevedo, provincia de Los Ríos, teniendo como campo de aplicación el área Quirúrgica del Hospital General del IESS Quevedo.

Gráfico 7. Localización de la investigación



FUENTE: GOOGLE MAPS (2018)

3.2. Tipo de investigación

Al desconocer el estado actual de funcionamiento de los equipos de climatización, el procedimiento de mantenimiento y las normas aplicables, se determinó que la investigación fue de tipo exploratoria y cualitativa. Dentro de la fase cualitativa se tomó como punto guía la calidad del servicio hacia las y los pacientes, así como las características y factores de un buen mantenimiento de las centrales de aire acondicionado ya que esto beneficiará al planteamiento del problema.

La investigación se realizó con el planteamiento y descripción del problema especificando el campo de acción determinado como es el desarrollo de un plan de mantenimiento.

Al ser el control del desempeño óptimo del sistema de climatización la finalidad de la investigación, se estudiaron las opciones que mejor convengan de acuerdo a la situación de

los equipos de climatización, para ejecutar el plan de mantenimiento adecuado, el método experimental se estableció con el objetivo de controlar los parámetros y variables durante la investigación. Se fundamentó el control de las variables para la obtención de resultados esperados.

3.3. Métodos de investigación

3.3.1. Método bibliográfico

A través de este método se pudo obtener fuentes bibliográficas relacionadas al tema de desarrollo de un plan de mantenimiento para sistemas de climatización, pasos a seguir y normas aplicables al mismo.

3.3.2. Método deductivo

Este método se utilizó para agrupar la información necesaria para el desarrollo del proyecto y deducir como ejemplo, el correcto procedimiento para el desarrollo de un plan de mantenimiento y propiamente los resultados obtenidos al finalizar el tema.

3.3.3. Método analítico sintético

Se empleó para determinar las causas y efectos del tema, en este caso ayuda a entender el porqué del desarrollo de un plan de mantenimiento para sistemas de climatización y de la misma manera los resultados obtenidos al terminar el tema.

3.4. Fuentes de recopilación de información

Para la elaboración de la investigación se utilizó como fuente secundaria la información obtenida mediante libros, revistas científicas y documentos sobre el tema de investigación, como fuente primaria se obtuvo información a través de observación directa y sondeos realizados a los equipos que conforman el área de sistema de climatización.

3.5. Diseño de la investigación

Esta investigación se considera experimental, ya que se realizó el análisis de la situación del sistema de climatización, para así ejecutar el desarrollo del plan de mantenimiento, de esta manera se obtuvieron y analizaron los resultados.

3.6. Instrumentos de la investigación

Uno de los instrumentos que se utilizó en esta investigación fue la matriz de criticidad:

Tabla 2. Matriz de criticidad

MATRIZ DE CRITICIDAD			
CAUSAS DE PARADAS NO PLANEADAS			
ÁREA DE IMPACTO	**A RIESGO ALTO**	**B RIESGO MEDIO**	**C RIESGO BAJO**
Seguridad y salud (S&S)	Alto riesgo de vida del personal.	Riesgo de vida significativa del personal.	No existe riesgo ni de salud ni de daños del personal.
	Daños graves en la salud del personal.	Daños menores en la salud del personal.	
Medio ambiente (MA)	Alto excedente de los límites permitidos de derrame y fugas.	Excedente de los límites permitidos y repetitivos de derrame y fugas.	Emisiones normales de la planta dentro de los límites permitidos.
Calidad de productividad (C&P)	Defectos de producción.	Variaciones en las especificaciones de calidad y producción.	Sin efectos.
	Reducción de velocidad.		
	Reducción de producción.		
Producción (P)	Parada de todo el proceso.	Parada de una parte del proceso.	Sin efectos.
OPERACIÓN DE EQUIPOS			
ÁREA DE IMPACTO	**A RIESGO ALTO**	**B RIESGO MEDIO**	**C RIESGO BAJO**
Tiempo de operación (TO)	24 hora diarias.	2 turnos u horas normales de trabajo.	Ocasionalmente o no es un equipo de producción.

Intervalos de actividades (TBF)	Menos de 6 meses.	En promedio una vez al año.	Raramente.
Tiempos y costos de mantenimiento (MT)	Tiempo y/o costos de reparación altos.	Tiempo y/o costos de reparación razonables.	Tiempo y/o costos de reparación irrelevantes.

FUENTE: GESTION DEL MANTENIMIENTO

ELABORADO POR: E. HERNANDEZ

3.7. Tratamiento de los datos

Para este caso luego de realizar la debida inspección de los equipos y sistemas se procedió a realizar o desarrollar el plan de mantenimiento, y estos datos se registraron en la bitácora donde se detallan las condiciones de los equipos.

3.8. Recursos humanos y materiales

Recursos humanos

- Personal de mantenimiento, hospital del IESS Quevedo
- Ing. Danny Rivas Sierra MSc.
- Autores
- Fuente de ayuda e información en sitio: Ing. Borys Palma

Recursos materiales

- Computadora
- Impresora
- Resma de papel
- Revistas
- Libros
- Lapiceros
- Pendrive
- Guantes

- Botas
- Overoles
- Destornilladores de punta (plana y estrella)
- Juego de llaves de boca fija y estrella acodada (10,11,12,13,14,15,16,17,18 y 19 mm)
- Escalera
- Cepillos
- Multímetro digital
- Cámara fotográfica de 16 Megapixeles
- Juego de dados cortos (10 hasta 19 mm), palanca articulada y adaptador
- Llave ajustable (perico)
- Playo mecánico
- Pinza amperímetro

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación del estado actual de los equipos

Se realiza la evaluación de cada uno de los equipos, considerando cada uno de los aspectos técnicos que se detallan en la tabla 1. Se establece que el estado de las unidades manejadoras de aire, se encuentran dentro de los parámetros normales de funcionamiento y se los puede considerar como bueno. Esta actividad se realiza para todos los equipos que conforman el sistema de climatización del área quirúrgica del Hospital General de Quevedo IESS. Se verifica que el estado funcional de cada uno de sus equipos es bueno en cada una de sus características de desempeño, detallándose el resultado de la evaluación de cada uno de los equipos en la tabla 4.

Tabla 3. Estado técnico de los equipos de climatización del área quirúrgica

N°	Equipos	Datos de Diseño		Datos de Prueba	Estado	T. de Mant.
1	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE (05)	Suministro de Aire:	2200 CFM	2200 CFM	Bueno	Revisión
		Retorno de Aire:	1680 CFM	1683 CFM		
		Aire exterior:	420 CFM	450 CFM		
		Presión diferencial:	1,5 Pa	1,2 Pa		
		Temperatura (ºC):	20 ºC	21 ºC		
		VENTILADOR			Bueno	
		HP:	4	4		
		Fase/Frecuencia:	3/60			
		Voltaje:	220 V	218/222 V		
		Amperaje:	9,8/8,2 Amp	11 Amp		
		COMPRESOR			Bueno	
		Presión alta:	550 PSI	325 PSI		
		Presión baja:	250 PSI	125 PSI		
		Voltaje:	220 V	118/220 V		
		Amperaje:	21,9 Amp	11 Amp		
2	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE (06)	Suministro de Aire:	2100 CFM	2100 CFM	Bueno	Revisión
		Retorno de Aire:	1680 CFM	1700 CFM		

		Aire exterior:	420 CFM	520 CFM		
		Presión diferencial:	1,5 Pa	0,8 Pa		
		Temperatura (ºC):	20 ºC	20,7 ºC		
		VENTILADOR				
		HP:	4	4		
		Fase/Frecuencia:	3	3/60	Bueno	
		Voltaje:	220 V	218/222 V		
		Amperaje:	9,8/8,2 Amp	11 Amp		
		COMPRESOR				
		Presión alta:	550 PSI	325 PSI		
		Presión baja:	250 PSI	125 PSI	Bueno	
		Voltaje:	220 V	118/220 V		
		Amperaje:	21,9 Amp	11 Amp		
3	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE (07)	Suministro de Aire:	2100 CFM	2100 CFM		Revisión
		Retorno de Aire:	1680 CFM	1700 CFM		
		Aire exterior:	420 CFM	520 CFM	Bueno	
		Presión diferencial:	1,5 Pa	0,8 Pa		
		Temperatura (ºC):	20 ºC	12,3 ºC / 50%		
		VENTILADOR				
		HP:	4	4		
		Fase/Frecuencia:	3	3/60	Bueno	
		Voltaje:	220 V	218/222 V		
		Amperaje:	9,8/8,2 Amp	4 Amp		
		COMPRESOR				
		Presión alta:	550 PSI	325 PSI		
		Presión baja:	250 PSI	120 PSI	Bueno	
		Voltaje:	220 V	118/220 V		
		Amperaje:	21,9 Amp	14 Amp		
4	VENTILADOR DE EXTRACCION 09	Extracción de Aire:	420 CFM	422 CFM		Revisión
		Motor:	Eléctrico	Eléctrico		
		HP:	0,25	0,25		
		Fase/Frecuencia:	Monofásico/ 60	Monofásico/60	Bueno	
		Voltaje:	110 V	127 V		
		Amperaje:	5,0 Amp	5,7 Amp		

		RPM:	1730	1730		
5	VENTILADOR DE EXTRACCION 09-02	Extracción de Aire:	420 CFM	422 CFM	Bueno	Revisión
		Motor:	Eléctrico	Eléctrico		
		HP:	0,25	0,25		
		Fase/Frecuencia:	Monofásico/ 60	Monofásico/60		
		Voltaje:	110 V	127 V		
		Amperaje:	5,0 Amp	5,8 Amp		
		RPM:	1730	1730		
6	VENTILADOR DE EXTRACCION 09-03	Extracción de Aire:	420 CFM	422 CFM	Bueno	Revisión
		Motor:	Eléctrico	Eléctrico		
		HP:	0,25	0,25		
		Fase/Frecuencia:	Monofásico/ 60	Monofásico/60		
		Voltaje:	110 V	128 V		
		Amperaje:	5,0 Amp	5,9 Amp		
		RPM:	1730	1730		
7	VENTILADOR DE EXTRACCION 11-1	Extracción de Aire:	600 CFM	610 CFM	Bueno	Revisión
		Motor:	Eléctrico	Eléctrico		
		HP:	0,25	0,25		
		Fase/Frecuencia:	Monofásico/ 60	Monofásico/60		
		Voltaje:	110 V	127 V		
		Amperaje:	5,0 Amp	5,8 Amp		
		RPM:	1730	1730		
8	CASSETTE 4 VIAS UC3-001	Capacidad:	9500 BTU	9500 BTU	Bueno	Revisión
		Trabajo:	72 J	71 J		
		Voltaje:	220 V	220 V		
9	CASSETTE 4 VIAS UCE-002	Capacidad:	9500 BTU	9500 BTU	Bueno	Revisión
		Trabajo:	72 J	72 J		
		Voltaje:	220 V	220 V		
10		Capacidad:	9500 BTU	9500 BTU	Bueno	Revisión
		Trabajo:	72 J	71 J		

	CASSETTE 4 VIAS UCE-003	Voltaje:	220V	220 V		
11	CASSETTE 4 VIAS UCE-004	Capacidad:	9500 BTU	9500 BTU	Bueno	Revisión
		Trabajo:	72 V	71 V		
		Voltaje:	220 V	220 V		
12	CASSETTE 4 VIAS UCE-008	Capacidad:	9500 BTU	9500 BTU	Bueno	Revisión
		Trabajo:	72 J	71 J		
		Voltaje:	220 V	220 V		
13	CASSETTE 4 VIAS UCE-009	Capacidad:	19000 BTU	19000 BTU	Bueno	Revisión
		Trabajo:	142 J	142 J		
		Voltaje:	220 V	220 V		
14	CASSETTE 4 VIAS UCE-010	Capacidad:	19000 BTU	19000 BTU	Bueno	Revisión
		Trabajo:	142 J	142J		
		Voltaje:	220 V	220 V		
15	CASSETTE 4 VIAS UCE-011	Capacidad:	19000 BTU	19000 BTU	Bueno	Revisión
		Trabajo:	142 J	142 J		
		Voltaje:	220 V	220 V		
16	Fancoil UCE-001	Capacidad:	19000 BTU	19000 BTU	Bueno	Revisión
		Trabajo:	142 J	142 J		
		Voltaje:	220 V	220 V		
17	Fancoil UCE-002	Capacidad:	19000 BTU	19000 BTU	Bueno	Revisión
		Trabajo:	142 J	142 J		
		Voltaje:	220 V	220 V		
18	Fancoil UCE-002	Capacidad:	36000 BTU	36000 BTU	Bueno	Revisión
		Trabajo:	210 J	208 J		
		Voltaje:	220 V	220 V		
19	Fancoil UCE-004	Capacidad:	88000 BTU	88000 BTU	Bueno	Revisión
		Trabajo:	225 J	225 J		
		Voltaje:	220 V	220 V		

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 4. Resultado de la evaluación del estado actual de los equipos

N°	Equipos	ESTADO			Tipo de mantenimiento
		Malo	Regular	Bueno	
1	UNIDAD CENTRAL			X	Revisión
2	UNIDAD CENTRAL (APOYO 1)			X	Revisión
3	UNIDAD CENTRAL (APOYO 2)			X	Revisión
4	FANCOIL			X	Revisión
5	CASSETTE 4 VÍAS			X	Revisión
6	CASSETTE 4 VÍAS			X	Revisión
7	CASSETTE 4 VÍAS			X	Revisión
8	CASSETTE 4 VÍAS			X	Revisión
9	CASSETTE 4 VÍAS			X	Revisión
10	CASSETTE 4 VÍAS			X	Revisión
11	FANCOIL			X	Revisión
12	CASSETTE 4 VÍAS			X	Revisión
13	CASSETTE 4 VÍAS			X	Revisión
14	FANCOIL			X	Revisión
15	FANCOIL			X	Revisión
16	VENTILADOR DE EXTRACCIÓN			X	Revisión
17	VENTILADOR DE EXTRACCIÓN			X	Revisión
18	VENTILADOR DE EXTRACCIÓN			X	Revisión
19	VENTILADOR DE EXTRACCIÓN			X	Revisión
20	VENTILADOR DE SUMINISTRO			X	Revisión
21	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE			X	Revisión
22	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE			X	Revisión
23	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE			X	Revisión
24	CONDENSADOR			X	Revisión
25	CONDENSADOR			X	Revisión
26	CONDENSADOR			X	Revisión
27	CONDENSADOR			X	Revisión

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

4.2. Categorización de los equipos

Se evalúa la criticidad de cada uno de los equipos, según los aspectos selectivos que se detallan en la tabla 5.

Tabla 5. Categorización de la Unidad Central

ASPECTOS SELECTIVOS	CARACTERISTICAS	ESTADO		
		A	B	C
INTERCAMBIABILIDAD	Irremplazable	X		
	Reemplazable			
	Intercambiable			
IMPORTANCIA PRODUCTIVA	Imprescindible	X		
	Limitante			
	Convencional			
RÉGIMEN DE OPERACIÓN	Trabajo en un proceso continuo	X		
	Trabajo en un proceso seriado			
	Trabajo en un proceso alterno			
NIVEL DE UTILIZACIÓN	Muy utilizada	X		
	Media utilizada			
	Poco utilizada			
PARÁMETROS DIRECTIVOS				
PARÁMETRO PRINCIPAL DE LA MÁQUINA	Alta	X		
	Media			
	Baja			
MANTENIBILIDAD	Máquina de alta complejidad	X		
	Máquina de media complejidad			
	Máquina de simple complejidad			
CONSERVABILIDAD	Máquina en condiciones especiales			
	Máquina protegida		X	
	Máquina normal en condiciones severas			
AUTOMATIZACIÓN	Automática			
	Semiautomática		X	
	Máquina totalmente mecánica			
VALOR DEL EQUIPO	Alto valor	X		
	Medio valor			
	Bajo valor			
FACILIDAD DE APROVISIONAMIENTO	Mala			
	Regular		X	
	Buena			
	Equipo peligroso			

SEGURIDAD OPERACIONAL	Equipo de peligrosidad media		X	
	Equipo de poca peligrosidad			
CONCLUSIÓN: Categoría A				

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Comentado [dars4]: Porque llega a esa conclusión?

Se establecen tres niveles de criticidad en la evaluación, Riesgo Bajo (C), Riesgo Medio (B) y Riesgo Alto (A), evaluando aspectos selectivos y parámetros directivos de cada uno de los equipos que conforman el área quirúrgica del Hospital General de Quevedo IESS. Para identificar con qué nivel de criticidad se califica a cada equipo, se establece la sumatoria de las calificaciones obtenidas para cada característica evaluada, así la categoría con la puntuación más alta identifica el nivel de riesgo que posee cada equipo. Las calificaciones por cada equipo se detallan en la tabla 6.

Tabla 6. Resultados de la categorización de los equipos

N°	Equipos	CATEGORÍA		
		A	B	C
1	UNIDAD CENTRAL	X		
2	UNIDAD CENTRAL (APOYO 1)	X		
3	UNIDAD CENTRAL (APOYO 2)	X		
4	FANCOIL		X	
5	CASSETTE 4 VÍAS		X	
6	CASSETTE 4 VÍAS		X	
7	CASSETTE 4 VÍAS		X	
8	CASSETTE 4 VÍAS		X	
9	CASSETTE 4 VÍAS		X	
10	CASSETTE 4 VÍAS		X	
11	FANCOIL		X	
12	CASSETTE 4 VÍAS		X	
13	CASSETTE 4 VÍAS		X	
14	FANCOIL		X	
15	FANCOIL		X	
16	VENTILADOR DE EXTRACCIÓN		X	
17	VENTILADOR DE EXTRACCIÓN		X	
18	VENTILADOR DE EXTRACCIÓN		X	
19	VENTILADOR DE EXTRACCIÓN		X	
20	VENTILADOR DE SUMINISTRO		X	
21	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE	X		
22	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE	X		
23	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE	X		

24	CONDENSADOR			X
25	CONDENSADOR			X
26	CONDENSADOR			X
27	CONDENSADOR			X

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

4.3. Análisis de criticidad de los equipos

El análisis de criticidad de cada uno de los equipos y por aspecto selectivo y parámetro directivo se presentan en la tabla 7. Se estableció que los equipos calificados como de Alto Riesgo son las Unidades Centrales y las Unidades manejadoras de Aire. Los demás equipos son considerados como de Bajo y Medio Riesgo.

Tabla 7. Análisis de criticidad de los equipos

N°	AREA	EQUIPOS	S&S	MA	C&P	TO	P	TBF	MT	CRITICIDAD
1	BLOQUE 5 (TERRAZA)	UNIDAD CENTRAL	C	C	A	A	A	A	B	**A**
2	BLOQUE 5 (TERRAZA)	UNIDAD CENTRAL (APOYO 1)	C	C	A	A	A	A	B	**A**
3	BLOQUE 5 (TERRAZA)	UNIDAD CENTRAL (APOYO 2)	C	C	A	A	A	A	B	**A**
4	INGRESO CENTRO QUIRURGICO	FANCOIL	B	C	B	A	C	A	B	**B**
5	INGRESO CENTRO QUIRURGICO	CASSETTE 4 VÍAS	B	B	C	A	C	A	B	**B**
6	INGRESO TRANSFERENCIA DE CAMILLAS	CASSETTE 4 VÍAS	B	B	C	A	C	A	B	**B**
7	INGRESO VESTIDOR DE PERSONAL	CASSETTE 4 VÍAS	B	B	C	A	C	A	B	**B**
8	PASILLO DESPACHO JEFE DE SERVICIO	CASSETTE 4 VÍAS	B	B	C	A	C	A	B	**B**
9	BODEGA DE MATERIAL	CASSETTE 4 VÍAS	B	B	C	A	C	A	B	**B**
10	ESTAR DE PERSONAL	CASSETTE 4 VÍAS	B	B	C	A	C	A	B	**B**
11	PASILLO BODEGA DE EQUIPOS	FANCOIL	B	C	B	A	C	A	B	**B**
12	PASILLO BODEGA DE EQUIPOS	CASSETTE 4 VÍAS	B	B	C	A	C	A	B	**B**
13	AREA TECNICA DE AISLAMIENTO	CASSETTE 4 VÍAS	B	B	C	A	C	A	B	**B**
14	INGRESO PRE-ANESTECIA	FANCOIL	B	C	B	A	C	A	B	**B**

15	RECEPCION CENTRO QUIRURGICO	FANCOIL	B	C	B	A	C	A	B	**B**
16	BLOQUE 5 (TERRAZA)	VENTILADOR DE EXTRACCIÓN	B	B	C	A	B	A	B	**B**
17	BLOQUE 5 (TERRAZA)	VENTILADOR DE EXTRACCIÓN	B	B	C	A	B	A	B	**B**
18	BLOQUE 5 (TERRAZA)	VENTILADOR DE EXTRACCIÓN	B	B	C	A	B	A	B	**B**
19	BLOQUE 5 (TERRAZA)	VENTILADOR DE EXTRACCIÓN	B	B	C	A	B	A	B	**B**
20	BLOQUE 5 (TERRAZA)	VENTILADOR DE SUMINISTRO	C	B	C	A	B	A	B	**B**
21	BLOQUE 5 (TERRAZA)	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE	A	B	C	A	A	A	B	**A**
22	BLOQUE 5 (TERRAZA)	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE	A	B	C	A	A	A	B	**A**
23	BLOQUE 5 (TERRAZA)	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE	A	B	C	A	A	A	B	**A**
24	BLOQUE 5 (TERRAZA)	CONDENSADOR	C	C	C	A	B	A	B	**C**
25	BLOQUE 5 (TERRAZA)	CONDENSADOR	C	C	C	A	B	A	B	**C**
26	BLOQUE 5 (TERRAZA)	CONDENSADOR	C	C	C	A	B	A	B	**C**
27	BLOQUE 5 (TERRAZA)	CONDENSADOR	C	C	C	A	B	A	B	**C**

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

S&S	Seguridad y salud
MA	Medio ambiente
C&P	Calidad y productividad
TO	Tiempo de operación
P	Producción
TBF	Intervalos entre actividades
MT	Tiempos y costos de mantenimiento

4.4. Características de los equipos

Comentado [dars6]: Insertar comentario relacionado a este apartado

Se establecen los datos y características generales de cada uno de los equipos, según se detalla en las tablas siguientes.

Tabla 8. Datos y características de la Unidad Central

UNIDAD CENTRAL	
CÓDIGO: B5-UC3-01	
DATOS GENERALES	
MARCA: York	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
MODELO: YV2VYH056KASFDAX	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN: Colombia	
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: York	**INPUT: 19.1 kW**
CAPACIDAD: 307000 BTU/H	**Hz: 50 – 60**
VOLTAJE: 380 – 400 V	**AMPERAJE: 26,00 A**
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Largo: 1350 mm Ancho: 720 mm Alto: 1690 mm Peso: 384 kg Flujo de aire externo: 16200 m Tensión máxima: 60,50 A	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 9. Datos y características de la Unidad Central

UNIDAD CENTRAL (APOYO 1)	
CÓDIGO: B5-UC3-02	
DATOS GENERALES	
MARCA: York	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
MODELO: YV2VYH056KASFDAX	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN: Colombia	
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: York	**INPUT: 19.1 kW**
CAPACIDAD: 307000 BTU/H	**Hz: 50 – 60**
VOLTAJE: 380 – 400 V	**AMPERAJE: 26,00 A**
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Largo: 1350 mm Ancho: 720 mm Alto: 1690 Peso: 384 kg Flujo de aire externo: 16200 m Tensión máxima: 60,50 A	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 10. Datos y características de la Unidad Central

UNIDAD CENTRAL (APOYO 2)	
CÓDIGO: B5-UC3-03	
DATOS GENERALES	
MARCA: York	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
MODELO: YV2VYH056KASFDAX	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN: Colombia	
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: York	**INPUT: 19.1 Kw**
CAPACIDAD: 307000 BTU/H	**Hz: 50 – 60**
VOLTAJE: 380 – 400 V	**AMPERAJE: 26,00 A**
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Largo: 1350 mm Ancho: 720 mm Alto: 1690 mm Peso: 384 kg Flujo de aire externo: 16200 m Tensión máxima: 60,50 A	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 11. Datos y características de Fancoil

FANCOIL	
CÓDIGO: FAN-UC3-001	
DATOS GENERALES	
MARCA: York	**VOLTAJE: 220 – 230 V**
MODELO: YVKVXH056WAR-GX	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
N° DE SERIE: 400001560151100126	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN: Colombia	
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: York	**Hz: 50 – 60**
IP: 40054837595	**RPM: 3630**
CAPACIDAD: 19000 BTU/H	**AMPERAJE: 0,67 A**
VOLTAJE: 220 – 230 V	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Longitud:1250 mm Anchura:800 mm Altura:400 mm Peso: 30 kg	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 12. Datos y características de Casette 4 Vías

CASSETTE 4 VÍAS	
CÓDIGO: CASS-UC3-013	
DATOS GENERALES	
MARCA: York	**VOLTAJE:**
MODELO: YVKVXH056WAR-GX	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN: Colombia	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: York	**AMPERAJE: 0,67 A**
CAPACIDAD: 19000 BTU/H; 100 CFM	**VOLTAJE: 5,6 kW**
INPUT: 145 W	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Longitud gabinete: 840 mm Anchura gabinete: 240 mm Altura gabinete: 840 mm Longitud panel: 950 mm Anchura panel: 60 mm Altura panel: 950 mm Peso: 40 kg	

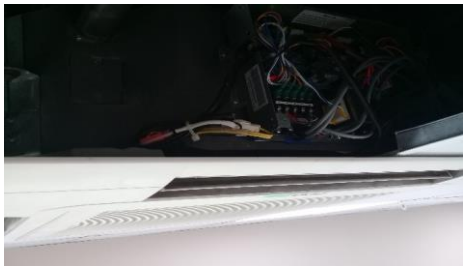
ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 13. Datos y características de Casette 4 Vías

CASSETTE 4 VÍAS	
CÓDIGO: CASS-UC3-014	
DATOS GENERALES	
MARCA: York	**VOLTAJE:**
MODELO: YVKVXH056WAR-GX	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN: Colombia	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: York	**AMPERAJE: 0,67 A**
CAPACIDAD: 19000 BTU/H; 100 CFM	**VOLTAJE: 5,6 kW**
INPUT: 145 W	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Longitud gabinete: 840 mm Anchura gabinete: 240 mm Altura gabinete: 840 mm Longitud panel: 950 mm Anchura panel: 60 mm Altura panel: 950 mm Peso: 40 kg	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 14. Datos y características de Casette 4 Vías

CASSETTE 4 VÍAS	
CÓDIGO: CASS-UC3-015	
DATOS GENERALES	
MARCA: York	**VOLTAJE:**
MODELO: YVKVXH056WAR-GX	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN: Colombia	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: York	**AMPERAJE: 0,67 A**
CAPACIDAD: 19000 BTU/H; 100 CFM	**VOLTAJE: 5,6 kW**
INPUT: 145 W	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Longitud gabinete: 840 mm Anchura gabinete: 240 mm Altura gabinete: 840 mm Longitud panel: 950 mm Anchura panel: 60 mm Altura panel: 950 mm Peso: 40 kg	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 15. Datos y características de Casette 4 Vías

CASSETTE 4 VÍAS	
CÓDIGO: CASS-UC3-016	
DATOS GENERALES	
MARCA: York	**VOLTAJE:**
MODELO: YVKVXH045WAR-GX	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN: Colombia	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: York	**AMPERAJE: 0,47 A**
CAPACIDAD: 12000 BTU/H; 50 CFM	**VOLTAJE: 4,5 kW**
INPUT: 80 W	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Longitud gabinete: 570 mm Anchura gabinete: 260 mm Altura gabinete: 570 mm Longitud panel: 700 mm Anchura panel: 60 mm Altura panel: 700 mm Peso: 27,5 kg	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 16. Datos y características de Casette 4 Vías

CASSETTE 4 VÍAS	
CÓDIGO: CASS-UC3-017	
DATOS GENERALES	
MARCA: York	**VOLTAJE:**
MODELO: YVKVXH036WAR-GX	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN: Colombia	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: York	**AMPERAJE: 0,47 A**
CAPACIDAD: 9500 BTU/H; 60 CFM	**VOLTAJE: 3,6 kW**
INPUT: 80 W	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Longitud gabinete: 570 mm Anchura gabinete: 260 mm Altura gabinete: 570 mm Longitud panel: 700 mm Anchura panel: 60 mm Altura panel: 700 mm Peso: 27,5 kg	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 17. Datos y características de Casette 4 Vías

CASSETTE 4 VÍAS	
CÓDIGO: CASS-UC3-018	
DATOS GENERALES	
MARCA: York	**VOLTAJE:**
MODELO: YVKVXH036WAR-GX	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN: Colombia	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: York	**AMPERAJE: 0,47 A**
CAPACIDAD: 9500 BTU/H; 60 CFM	**VOLTAJE: 3,6 kW**
INPUT: 80 W	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Longitud gabinete: 570 mm Anchura gabinete: 260 mm Altura gabinete: 570 mm Longitud panel: 700 mm Anchura panel: 60 mm Altura panel: 700 mm Peso: 27,5 kg	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 18. Datos y características de Fancoil

FANCOIL	
CÓDIGO: FAN-UC3-002	
DATOS GENERALES	
MARCA: York	**VOLTAJE: 220 - 230**
MODELO: YVEXH056WAR-GX	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
N° DE SERIE: 400001560151100033	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN: Colombia	
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: York	**Hz: 50-60**
IP:40054845726	**RPM: 3630**
CAPACIDAD: 19000 BTU/H	**AMPERAJE: 0,67 A**
VOLTAJE: 220 – 230 V	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Longitud:1250 mm Anchura:800 mm Altura:400 mm Peso: 30 kg	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 19. Datos y características de Casette 4 Vías

CASSETTE 4 VÍAS	
CÓDIGO: CASS-UC3-019	
DATOS GENERALES	
MARCA: York	**VOLTAJE:**
MODELO: YVKVXH036WAR-GX	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN: Colombia	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: York	**AMPERAJE: 0,47 A**
CAPACIDAD: 9500 BTU/H; 90 CFM	**VOLTAJE: 3,6 kW**
INPUT: 80 W	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Longitud gabinete: 570 mm Anchura gabinete: 260 mm Altura gabinete: 570 mm Longitud panel: 700 mm Anchura panel: 60 mm Altura panel: 700 mm Peso: 27,5 kg	

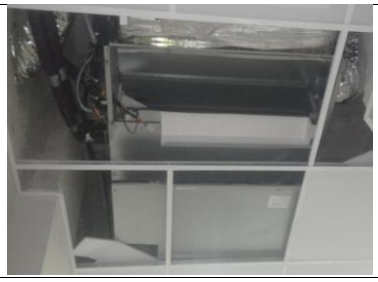
ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 20. Datos y características de Casette 4 Vías

CASSETTE 4 VÍAS	
CÓDIGO: CASS-UC3-020	
DATOS GENERALES	
MARCA: York	**VOLTAJE:**
MODELO: YVKVXH036WAR-GX	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN: Colombia	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: York	**AMPERAJE: 0,47 A**
CAPACIDAD: 9500 BTU/H; 30 CFM	**VOLTAJE: 3,6 kW**
INPUT: 80 W	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Longitud gabinete: 570 mm Anchura gabinete: 260 mm Altura gabinete: 570 mm Longitud panel: 700 mm Anchura panel: 60 mm Altura panel: 700 mm Peso: 27,5 kg	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 21. Datos y características de Fancoil

FANCOIL	
CÓDIGO: FAN-UC3-003	
DATOS GENERALES	
MARCA: York	**VOLTAJE: 220 - 230**
MODELO: YVKVXH058WAR-GX	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
N° DE SERIE: 400001560151100356	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN: Colombia	
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: York	**Hz: 50 - 60**
IP: 400548760465	**RPM: 2800**
CAPACIDAD: 9600 BTU/H	**AMPERAJE: 0,67 A**
VOLTAJE: 220 – 230 V	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Longitud:1250 mm Anchura:800 mm Altura:400 mm Peso: 30 kg	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 22. Datos y características de Fancoil

FANCOIL	
CÓDIGO: FAN-UC3-004	
DATOS GENERALES	
MARCA: York	**VOLTAJE: 220 - 230**
MODELO: YVKVXH028WAR-GX	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
N° DE SERIE: 400001560151100276	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN:	
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: York	**Hz: 50 - 60**
IP: 40054754930	**RPM: 3630**
CAPACIDAD: 36000 BTU/H	**AMPERAJE: 0,67 A**
VOLTAJE: 220 – 230 V	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Longitud:1250 mm Anchura:800 mm Altura:400 mm Peso: 30 kg	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 23. Datos y características ventilador de extracción

VENTILADOR DE EXTRACCIÓN	
CÓDIGO: VE-09	
DATOS GENERALES	
MARCA: GREENHECK	**VOLTAJE:**
MODELO: CUBE-099-H	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
N° DE SERIE:	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN:	
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: GREENHECK	**TIPO VENTILADOR: HONGO**
CAPACIDAD: 400 CFM	**Hz: 160**
VOLTAJE: 110 V	**RPM: 1725**
AMPERAJE: 5,0 A	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Presión estática: 0,3 W.G. HP: 0,25 Motor: Eléctrico Fan RPM: 935 Elevación: 180 ft Densidad de aire: 0,075 lb/ft^3 Eficiencia estática: 50%	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 24. Datos y características ventilador de extracción

VENTILADOR DE EXTRACCIÓN	
CÓDIGO: VE-09-03	
DATOS GENERALES	
MARCA: COMEFRI	**VOLTAJE:**
MODELO: ATLI7-7	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
N° DE SERIE:	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN:	
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: COMEFRI	**TIPO VENTILADOR: Centrífugo**
CAPACIDAD: 600 CFM	**Hz: 160**
VOLTAJE: 110 V	**RPM: 1730**
AMPERAJE: 5,0 A	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Presión estática: 0,6 W.G. HP: 0,25 Motor: Eléctrico Fan RPM: 935 Transmisión: Banda Relación de transmisión: 0,58	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 25. Datos y características ventilador de extracción

VENTILADOR DE EXTRACCIÓN	
CÓDIGO: VE-11-1	
DATOS GENERALES	
MARCA: COMEFRI	**VOLTAJE:**
MODELO: ATLI7-7	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
N° DE SERIE:	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN:	
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: COMEFRI	**TIPO VENTILADOR: Centrífugo**
CAPACIDAD: 600 CFM	**Hz: 160**
VOLTAJE: 110 V	**RPM: 1730**
AMPERAJE: 5,0	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Presión estática: 0,6 W.G. HP: 0,25 Motor: Eléctrico Fan RPM: 935 Transmisión: Banda Relación de transmisión: 0,58	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 26. Datos y características ventilador de extracción

VENTILADOR DE EXTRACCIÓN	
CÓDIGO: VE-44	
DATOS GENERALES	
MARCA: GREENHECK	**VOLTAJE:**
MODELO: CUBE-099-H	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
N° DE SERIE:	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN:	
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: GREENHECK	**TIPO VENTILADOR: HONGO**
CAPACIDAD: 400 CFM	**Hz: 160**
VOLTAJE: 110 V	**RPM: 1725**
AMPERAJE: 5,0 A	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Presión estática: 0,3 W.G. HP: 0,25 Motor: Eléctrico Fan RPM: 935 Elevación: 180 ft Densidad de aire: 0,075 lb/ft^3 Eficiencia estática: 50%	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 27. Datos y características ventilador de suministro

VENTILADOR DE SUMINISTRO	
CÓDIGO: VS-04	
DATOS GENERALES	
MARCA: COMEFRI	**VOLTAJE:**
MODELO: ATLI12-12	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
N° DE SERIE:	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN:	
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: COMEFRI	**TIPO VENTILADOR: Centrífugo**
CAPACIDAD: 2520 CFM	**Hz: 160**
VOLTAJE: 220 V	**RPM: 1660**
AMPERAJE: 2,4 A	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Presión estática: 1,2 W.G. HP: 1,0 Motor: Eléctrico Función: Suministro Transmisión: Banda Relación de transmisión: 0,50	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 28. Datos y características de unidad manejadora de aire

UNIDAD MANEJADORA DE AIRE	
CÓDIGO: UMA-05	
DATOS GENERALES	
MARCA: TECAM	**VOLTAJE:**
MODELO: 3ABT 06	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
N° DE SERIE: 16040384	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN:	
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: TECAM	**TIPO VENTILADOR:**
CAPACIDAD: S: 2100 E: 1680	**PRESIÓN DIFERENCIAL: 1,5**
VOLTAJE VENTILADOR: 220 V	**RPM: 3910**
AMPERAJE: 5,2 A	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Temperatura: 20°C HP: 4,0 Presión alta compresor: 550 psi Presión baja compresor: 250 psi Amperaje compresor: 21,9 A Voltaje compresor: 220 V	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 29. Datos y características de unidad manejadora de aire

UNIDAD MANEJADORA DE AIRE	
CÓDIGO: UMA-06	
DATOS GENERALES	
MARCA: TECAM	**VOLTAJE:**
MODELO: 3ABT 06	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
N° DE SERIE: 16040384	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN:	
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: TECAM	**TIPO VENTILADOR:**
CAPACIDAD: S: 2100 E: 1680	**PRESIÓN DIFERENCIAL: 1,5**
VOLTAJE VENTILADOR: 220 V	**RPM: 3910**
AMPERAJE: 5,2 A	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Temperatura: 20°C HP: 4,0 Presión alta compresor: 550 psi Presión baja compresor: 250 psi Amperaje compresor: 21,9 Voltaje compresor: 220 V	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 30. Datos y características de unidad manejadora de aire

UNIDAD MANEJADORA DE AIRE	
CÓDIGO: UMA-07	
DATOS GENERALES	
MARCA: TECAM	**VOLTAJE:**
MODELO: 3ABT 06	**AÑO DE FABRICACIÓN: 2015**
N° DE SERIE: 16040384	**AÑO DE PRODUCCIÓN: 2015**
ORIGEN DE FABRICACIÓN:	
DATOS DEL MOTOR	
MARCA: TECAM	**TIPO VENTILADOR:**
CAPACIDAD: S: 2100 E: 1680	**PRESIÓN DIFERENCIAL: 1,5**
VOLTAJE VENTILADOR: 220 V	**RPM: 3910**
AMPERAJE: 5,2 A	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Temperatura: 20°C HP: 4,0 Presión alta compresor: 550 psi Presión baja compresor: 250 psi Amperaje compresor: 21,9 A Voltaje compresor: 220 V	

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

4.5. Modelo de plan de mantenimiento preventivo para los equipos

El plan de mantenimiento se efectúa a través de prácticas adecuadas, manteniendo el control de los equipos de climatización del área quirúrgica y garantizando la confiabilidad y seguridad del sistema intervenido o área seleccionada, optimizando de mejor manera sus recursos. La importancia de los mantenimientos de los equipos radica en evitar inconvenientes de mayor magnitud y cabe recalcar que a su vez estos mantenimientos se fundamentan principalmente en el conocimiento de las operaciones del sistema, por lo que hay que proceder teniendo cuidado al seguir los pasos establecidos.

Para el desarrollo del plan de mantenimiento y una fácil localización del área quirúrgica y sus equipos de climatización, se anexa el correspondiente plano distributivo de los equipos que conforman el sistema de climatización. (Ver Anexo 3).

Comentado [dars7]: Número de anexo

4.5.1. Banco de tareas, frecuencias, procedimiento, equipos, herramientas, materiales y repuestos para el plan de mantenimiento de las Unidades Manejadoras de Aire.

Comentado [dars8]: Insertar comentario(un párrafo indicando lo que se va a hacer)

De acuerdo al análisis realizado se sugieren realizar un conjunto de tareas, frecuencias, equipos, herramientas, materiales y repuestos necesarios para realizar un plan de mantenimiento adecuado para cada uno de los equipos existentes en el área quirúrgica del Hospital General de Quevedo IESS. Cada una de las tareas previstas, se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 31. Limpieza de la Unidad Manejadora de Aire

Limpieza de la UMA
FRECUENCIA: 90 días
PROCEDIMIENTO: • Desinstalar la fuente de energía desde el disyuntor principal y/o breaker del equipo. • Abrir las compuertas de las diferentes secciones del equipo. • Desmontaje de los filtros de cartón 35% 65% y de bolsa de 95%. • Suministro de químicos desincrustantes en el serpentín y cámaras internas. • Limpieza interna y externa del equipo mediante hidro lavadora, asegurando que no queden residuos de químico desincrustante. • Evacuación y secado interno del equipo, asegurándose que no existan residuos de líquido en el interior del equipo. • Instalación de nuevos filtros de cartón 35% 65% y de bolsa 95%. • Cierre de compuertas verificando que los empaques queden herméticos. • Energizar el equipo mediante la activación del disyuntor principal y/o breaker.
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL: • Casco de seguridad • Gafas • Mascarillas • Tapones (protección auditiva) • Guantes de seguridad • Botas de seguridad • Chalecos, mandiles, overoles (ropa de protección)
HERRAMIENTAS: Hidrolavadora, playo mecánico, destornilladores (punta estrella y plano), dados hexagonales, palanca de dados y secadora.
MATERIALES: Líquido químico desincrustante.
REPUESTOS: Filtros de cartón 35% 65% y de bolsa de 95%.

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Comentado [dars9]: Pie de tabla en todas las tablas

Tabla 32. Cambio de filtros de la Unidad Manejadora de Aire

Cambio de filtros de la UMA
FRECUENCIA: 60 días
PROCEDIMIENTO: • Desinstalar la fuente de energía desde el disyuntor principal y/o breaker del equipo. • Abrir las compuertas de las diferentes secciones del equipo. • Desmontaje de los filtros de cartón 35% 65% y de bolsa de 95%. • Limpieza interna y externa del equipo. • Instalación de nuevos filtros de cartón 35% 65% y de bolsa 95%. • Cierre de compuertas verificando que los empaques queden herméticos. • Energizar el equipo mediante la activación del disyuntor principal y/o breaker.
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL: • Casco de seguridad • Gafas • Mascarillas • Tapones (protección auditiva) • Guantes de seguridad • Botas de seguridad • Chalecos, mandiles, overoles (ropa de protección)
HERRAMIENTAS: Destornilladores, dados hexagonales, palanca de dados y secadora.
REPUESTOS: Filtros de cartón 35% 65% y de bolsa de 95%.

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

4.5.2. Banco de tareas, frecuencias, procedimiento, equipos, herramientas, materiales y repuestos para el plan de mantenimiento de las Unidades Centrales

Tabla 33. Limpieza de las Unidades Centrales

Limpieza de la Unidad Central
FRECUENCIA: 60 días
PROCEDIMIENTO: • Desinstalar la fuente de energía desde el disyuntor principal y/o breaker del equipo. • Abrir la compuerta inferior del equipo. • Desmontaje de los ventiladores y protectores del equipo. • Protección de las tarjetas electrónicas, sensores y motor ventiladores del equipo mediante material impermeabilizante. • Suministro de químicos desincrustantes en el serpentín. • Limpieza interna y externa del equipo mediante hidrolavadora, asegurando que no queden residuos de químico desincrustante. • Evacuación y secado interno del equipo, asegurándose que no existan residuos de líquido en el interior del equipo. • Desalojar material impermeabilizante de las tarjetas electrónicas, sensores y motor ventiladores del equipo. • Cierre de compuerta inferior verificando que los empaques queden herméticos. • Energizar el equipo mediante la activación del disyuntor principal y/o breaker**.**
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL: • Casco de seguridad • Gafas • Mascarillas • Tapones (protección auditiva) • Guantes de seguridad • Botas de seguridad • Chalecos, mandiles, overoles (ropa de protección)

HERRAMIENTAS: hidrolavadora, playo mecánico, destornilladores (punta estrella y plano) dados hexagonales, palanca de dados y secadora.
MATERIALES: Químico desincrustante.
REPUESTOS: Completar la carga de refrigerante 410-A.

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 34. Revisión de las redes eléctricas de las Unidades Centrales

Revisión de las redes eléctricas de las unidades centrales
FRECUENCIA: 60 días
PROCEDIMIENTO: • Abrir la compuerta inferior del equipo. • Mediante la pinza amperímetro realizar la toma de datos (voltaje y amperaje) de las redes eléctricas del equipo. • Ejecutar limpieza de tarjetas electrónicas y contactos eléctricos mediante líquido limpiador. Analizar que estén dentro de los parámetros según las especificaciones de los equipos.
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL: • Casco de seguridad • Gafas • Mascarillas • Tapones (protección auditiva) • Guantes de seguridad • Botas de seguridad • Chalecos, mandiles, overoles (ropa de protección)
HERRAMIENTAS: Pinza amperímetro, destornilladores (punta estrella y plano), playo.
MATERIALES: Limpiador de contacto eléctrico.

REPUESTOS: Cable de control, soquets y fusibles.

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

4.5.3. Banco de tareas, frecuencias, procedimiento, equipos, herramientas, materiales y repuestos para el plan de mantenimiento de los cassettes

Tabla 35. Limpieza y cambio de los filtros de los cassettes

Limpieza y cambio de los filtros de los cassettes
FRECUENCIA: 90 días
PROCEDIMIENTO: • Desinstalar el soquet de la fuente de energía desde el panel de control del equipo. • Remover las mascarillas porta filtro y filtro principal del equipo. • Limpieza del filtro principal mediante hidrolavadora. • Desmontar la mascarilla principal teniendo en cuenta que hay que desconectar el soquet del panel indicador de energía • Desmontaje de la bandeja principal del equipo teniendo en cuenta que hay que desconectar la bomba de drenaje. • Limpieza interna de los ductos de la bomba de drenaje y los alabes de la mascarilla principal. • Desmontaje del porta-ventilador para limpiar el serpentín. • Limpieza del ventilador y serpentín mediante químico desincrustante. • Montaje del porta-ventilador, bomba de drenaje, bandeja y mascarilla principal, teniendo en cuenta que hay que conectar los soquets al panel de control del equipo. • Instalar filtros y porta-filtros del equipo.
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL: • Casco de seguridad • Gafas

• Mascarillas • Tapones (protección auditiva) • Guantes de seguridad • Botas de seguridad • Chalecos, mandiles, overoles (ropa de protección)
HERRAMIENTAS: Hidrolavadora, playo mecánico, destornilladores (punta estrella y plano), dados hexagonales, palanca de dados, secadora, escalera tipo tijera y linterna.
MATERIALES: Químico desincrustante.
REPUESTOS: Tornillo hilo helicoidal, arandelas planas y/o presión.

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 36. Revisión y limpieza de las tarjetas electrónicas de los cassettes

Revisión y limpieza de las tarjetas electrónicas de los cassettes
FRECUENCIA: 60 días
PROCEDIMIENTO: • Abrir la compuerta superior del panel del control del equipo. • Desinstalar el soquet de la fuente de energía desde el panel de control del equipo. • Ejecutar limpieza de tarjetas electrónicas y contactos eléctricos mediante líquido limpiador. • Instalar el soquet de la fuente de energía desde el panel de control del equipo. Cerrar la compuerta superior del panel del control del equipo.
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL: • Casco de seguridad • Gafas • Mascarillas • Tapones (protección auditiva)

• Guantes de seguridad • Botas de seguridad • Chalecos, mandiles, overoles (ropa de protección)
HERRAMIENTAS: Destornilladores (punta estrella y plano) y playo mecánico.
MATERIALES: Limpiador de contacto eléctrico escalera tipo tijera y linterna.
REPUESTOS: Cable de control, soquets y fusibles.

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

4.5.4. Banco de tareas, frecuencias, procedimiento, equipos, herramientas, materiales y repuestos para el plan de mantenimiento de los fancoil

Tabla 37. Verificación y limpieza de bombas de drenaje, bandejas y tuberías de los fancoil

Verificación y limpieza de bombas de drenaje, bandejas y tuberías de los fancoil
FRECUENCIA: 45 días
PROCEDIMIENTO: • Desinstalar el soquet de la fuente de energía desde el panel de control del equipo. • Desmontaje de tapa inferior del equipo. • Remover las mascarillas porta-filtro y filtro principal del equipo. • Limpieza del filtro principal mediante hidrolavadora. • Desmontaje de la bandeja principal del equipo teniendo en cuenta que hay que desconectar la bomba de drenaje. • Limpieza interna de los ductos de la bomba de drenaje. • Limpieza del serpentín mediante químico desincrustante. • Limpieza de rejillas de suministro de cada ducto del equipo. • Montaje de la bomba de drenaje y bandeja principal, teniendo en cuenta que hay que conectar los soquets al panel de control del equipo. • Instalar filtros y porta-filtros del equipo.

EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL: • Casco de seguridad • Gafas • Mascarillas • Tapones (protección auditiva) • Guantes de seguridad • Botas de seguridad • Chalecos, mandiles, overoles (ropa de protección)
HERRAMIENTAS: Hidrolavadora, playo mecánico, destornilladores (punta de estrella y plano), dados hexagonales, palanca de dados, secadora, escalera tipo tijera y linterna.
MATERIALES: Químico desincrustante
REPUESTOS: Tornillo hilo helicoidales, arandelas planas y/o presión.

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 38. Revisión y limpieza de las tarjetas electrónicas de los fancoil

Revisión y limpieza de las tarjetas electrónicas de los fancoil
FRECUENCIA: 60 días
PROCEDIMIENTO: • Abrir la compuerta superior del panel del control del equipo. • Desinstalar el soquet de la fuente de energía desde el panel de control del equipo. • Ejecutar limpieza de tarjetas electrónicas y contactos eléctricos mediante líquido limpiador. • Instalar el soquet de la fuente de energía desde el panel de control del equipo. • Cerrar la compuerta superior del panel del control del equipo.
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL: • Casco de seguridad

• Gafas • Mascarillas • Tapones (protección auditiva) • Guantes de seguridad • Botas de seguridad • Chalecos, mandiles, overoles (ropa de protección)
HERRAMIENTAS: Destornilladores y playo.
MATERIALES: Limpiador de contacto eléctrico.
REPUESTOS: Cable de control, soquets y fusibles

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

4.5.5. Banco de tareas, frecuencias, procedimiento, equipos, herramientas, materiales y repuestos para el plan de mantenimiento de los condensadores

Tabla 39. Limpieza, lavado y sanitización de los condensadores

Limpieza, lavado y sanitización de los condensadores
FRECUENCIA: 90 días
PROCEDIMIENTO: • Desinstalar la fuente de energía desde el disyuntor principal y/o breaker del equipo. • Abrir la compuerta del panel eléctrico del equipo. • Limpieza y verificación de los componentes eléctricos de los equipos mediante liquido limpiador. • Desmontaje de la tapa superior de la condensadora. • Desmontaje del ventilador y motor-ventilador de la condensadora. • Protección del panel eléctrico y compresor del equipo mediante material impermeabilizante. • Suministro de químicos desincrustantes en el serpentín.

• Limpieza interna y externa del equipo mediante hidrolavadora, asegurando que no queden residuos de químico desincrustante. • Evacuación y secado interno del equipo, asegurándose que no existan residuos de líquido en el interior del equipo. • Desalojar material impermeabilizante del panel eléctrico y compresor del equipo. • Montaje del ventilador y la tapa superior del equipo. • Cierre de compuerta del panel eléctrico verificando que los terminales eléctricos estén bien conectados. • Energizar el equipo mediante la activación del disyuntor principal y/o breaker.
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL: • Casco de seguridad • Gafas • Mascarillas • Tapones (protección auditiva) • Guantes de seguridad • Botas de seguridad • Chalecos, mandiles, overoles (ropa de protección)
HERRAMIENTAS: Hidrolavadora, playo mecánico, destornilladores (punta estrella y plano), dados hexagonales, palanca de dados y secadora.
MATERIALES: Químico desincrustante.
REPUESTOS: Completar la carga de refrigerante 410-A y presostato.

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 40. Revisión y limpieza de las tarjetas electrónicas de los condensadores

Revisión y limpieza de las tarjetas electrónicas de los condensadores
FRECUENCIA: 60 días
PROCEDIMIENTO: • Abrir la compuerta del panel eléctrico del equipo.

• Limpieza y verificación de los componentes eléctricos de los equipos mediante liquido limpiador. • Desmontaje de la tapa superior de la condensadora.
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL: • Casco de seguridad • Gafas • Mascarillas • Tapones (protección auditiva) • Guantes de seguridad • Botas de seguridad • Chalecos, mandiles, overoles (ropa de protección)
HERRAMIENTAS: Pinza amperímetro, destornilladores y playo mecánico.
MATERIALES: Liquido limpiador de contactos eléctricos.
REPUESTOS: Cable flexible, borneras y terminales eléctricos.

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

4.5.6. Banco de tareas, frecuencias, procedimiento, equipos, herramientas, materiales y repuestos para el plan de mantenimiento de los extractores de aire

Tabla 41. Lubricación de ejes de la rueda entalpica y demás partes móviles

Lubricación de ejes de la rueda entalpica y demás partes móviles
FRECUENCIA: 60 días
PROCEDIMIENTO: • Desinstalar la fuente de energía desde el disyuntor principal y/o breaker del equipo. • Abrir la compuerta del panel eléctrico del equipo. • Limpieza y verificación de los componentes eléctricos de los equipos mediante liquido limpiador.

• Abrir las compuertas del equipo. • Desmontaje del porta-filtro y filtro del equipo. • Limpieza interna y externa del equipo mediante hidrolavadora, asegurando que no queden residuos de químico desincrustante. • Evacuación y secado interno del equipo, asegurándose que no existan residuos de líquido en el interior del equipo. • Verificación de la alineación del sistema de transmisión del equipo. • Lubricación de ejes de la rueda entalpica por medio del grasero. • Instalación de nuevos filtros de cartón. • Cierre de compuerta del panel eléctrico verificando que los terminales eléctricos estén bien conectados. • Energizar el equipo mediante la activación del disyuntor principal y/o breaker.
EQUIPOS: • Casco de seguridad • Gafas • Mascarillas • Tapones (protección auditiva) • Guantes de seguridad • Botas de seguridad • Chalecos, mandiles, overoles (ropa de protección)
HERRAMIENTAS: Hidrolavadora, playo mecánico, destornilladores (punta estrella y plano), dados hexagonales, palanca de dados y secadora.
MATERIALES: Químico desincrustante.
REPUESTOS: Bandas de transmisión y terminales eléctricos.

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 42. Verificación de valores eléctricos de operación de los extractores

Verificación de valores eléctricos de operación de los extractores
FRECUENCIA: 60 días
PROCEDIMIENTO: • Abrir la compuerta del panel eléctrico del equipo. • Limpieza y verificación de los componentes eléctricos de los equipos mediante liquido limpiador. • Desmontaje de la tapa superior del equipo.
EQUIPOS: • Casco de seguridad • Gafas • Mascarillas • Tapones (protección auditiva) • Guantes de seguridad • Botas de seguridad • Chalecos, mandiles, overoles (ropa de protección)
HERRAMIENTAS: Pinza amperímetro, destornilladores y playo mecánico.
MATERIALES: Liquido limpiador de contactos eléctricos.
REPUESTOS: Cable flexible, borneras y terminales eléctricos.

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 43. Verificación de la tensión y estado de las bandas de los extractores

Verificación de la tensión y estado de las bandas de los extractores
FRECUENCIA: 30 días
PROCEDIMIENTO: • Desinstalar la fuente de energía desde el disyuntor principal y/o breaker del equipo. • Abrir las compuertas del equipo. • Verificación del sistema de transmisión, el mismo que consta la tensión y alineación de la banda con la polea conductora y conducida del equipo. • Lubricación de rodamientos del sistema de transmisión del equipo. • Cerrar las compuertas del equipo. • Energizar el equipo mediante la activación del disyuntor principal y/o breaker.
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL: • Casco de seguridad • Gafas • Mascarillas • Tapones (protección auditiva) • Guantes de seguridad • Botas de seguridad • Chalecos, mandiles, overoles (ropa de protección)
HERRAMIENTAS: Playo mecánico, destornilladores (punta estrella y plano), dados hexagonales y palanca de dados.
MATERIALES: Grasa grado alimenticio.
REPUESTOS: Banda de transmisión.

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

Tabla 44. Limpieza y desinfección de los conductos

Limpieza y desinfección de los conductos.
FRECUENCIA: 180 días
PROCEDIMIENTO: • Antes de comenzar la desinfección se debe tomar una muestra de los conductos para análisis de laboratorio. • Desinstalación de rejillas de suministro y de extracción. • Montaje del robot para la desinfección de los conductos. • El equipo que se debe utilizar es un robot controlado por arduino, el cual tiene una entrada flujo de aire (O2 medicinal) con un alto desplazamiento de aire. • La limpieza se realiza cada 15 metros y se recomienda sellar los conductos, a fin de no contaminar ni empujar la suciedad hacia las áreas que aún no se hayan aseado.
• Se realiza el anclaje del sistema robótico dentro de los conductos. • Observando mediante un boroscopio se realiza la limpieza de los conductos mediante escobillas. • El cepillado y aspirado se realiza simultáneamente de manera horizontal y vertical en los conductos. • Al concluir, se sanitiza todo el sistema con un atomizador y un producto químico a base de oxin que mantendrá los conductos libres de virus y bacterias.
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL: • Casco de seguridad • Gafas • Mascarillas • Tapones (protección auditiva) • Guantes de seguridad • Botas de seguridad • Chalecos, mandiles, overoles (ropa de protección)

HERRAMIENTAS: Robot controlado por Arduino, destornilladores (punta estrella y plano).
MATERIALES: Oxígeno.

ELABORADO POR: TRIVIÑO HUMBERTO Y VALDERRAMA DAVIAN (2019)

4.6. Cronograma de mantenimiento

Comentado [dars10]: Falta numeración

El equipo de mantenimiento encargado deberá cumplir con el siguiente cronograma de Servicio de Mantenimiento en el Sistema de Climatización del área de Centro Quirúrgico el mismo q se adjuntará en el Anexo 2:

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Comentado [dars11]: Conclusiones relacionadas con los objetivos y además reflejar los análisis hechos de los datos obtenidos en las tablas.

Se realizó el levantamiento de información y se evaluaron los estados de los equipos pertenecientes al sistema de climatización del área quirúrgica del Hospital General de Quevedo IESS y se pudo comprobar que están en buen estado, no obstante, se deben realizar continuas revisiones a los equipos que permitan garantizar el correcto funcionamiento de los mismos.

Se inspeccionó y categorizó cada uno de los equipos de climatización de acuerdo a aspectos selectivos y parámetros, calificándolos de acuerdo al nivel de riesgo que presentan, permitiendo conocer los equipos que implican mayor riesgo de funcionamiento y restitución.

Se desarrolló los bancos de tareas, los mismos que incluyen frecuencias de mantenimientos, procedimientos a realizar, equipos de protección a utilizar, herramientas, materiales a emplear y repuestos necesarios, para cada uno de los equipos del área quirúrgica del hospital.

Se detalló dentro del plan de mantenimiento, las tareas que deberá cumplir el equipo de trabajadores de la institución, para cada equipo o sistema de climatización del área quirúrgica específicamente, y de esta manera el Hospital General de Quevedo IESS, podrá controlar de manera eficiente el cuidado de cada equipo, permitiendo su correcto funcionamiento por mayor tiempo.

5.2. Recomendaciones

Comentado [dars12]: Recomendaciones deben relacionarse con las conclusiones.

Se recomienda cumplir con cada una de las tareas y procedimientos desarrollados en la presente investigación, para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos de climatización del área quirúrgica del hospital, alargando la vida útil de los equipos.

Todo plan o programa de mantenimiento siempre debe estar sujeto a mejoras debido a cambios de políticas de conservación ambiental, nuevos adelantos tecnológicos, por lo que se recomienda aplicar un proceso de mejora continua enfocado a la optimización de los procesos.

Como complemento al plan de mantenimiento se pueden adquirir programas informáticos que permitan ingresar las actividades a realizar con lo que se lograría una gestión más eficiente de los procesos.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografia

[1] S. García Garrido, Organización y Gestión Integral de mantenimiento, Madrid: de Santos, 2003, p. 1.

[2] J. Richarte, «Mantenimiento preventivo y salida laboral,» *Servicio Técnico 24*, p. 1, 2018.

[3] AIRZONE, «AIRZONE,» 9 Noviembre 2016. [En línea]. Available: http://www.airzone.es/blog/climatizacion/que-son-los-sistemas-vrv-de-climatizacion/.

[4] ECUARED, «ECUARED,» 18 Junio 2019. [En línea]. Available: https://www.ecured.cu/Unidad_Quir%C3%BArgica.

[5] IESS, 17 Junio 2019. [En línea]. Available: https://www.iess.gob.ec/es/inst-quienes-somos.

[6] V. H. Gangotena Palacios y C. G. Morales Perez, Planificacion del mantenimiento en el hospital general de la policia nacional de Quito mediante el uso de un sistema informatico, Quito, 2009.

[7] A. M. Chamorro Sambache y M. C. Sandoval Condor, Diseño e implementacion del sistema de control de temperatura para la climatizacion de las salas de terapia intensiva, neonatologia y urgencias en el hospital del IESS Riobamba, Riobamba, 2009.

[8] A. Park, Facilities Management, Palgrave, 1998.

[9] L. Tavares, Administración moderna de mantenimiento, Río de Janeiro: Novo Polo Publicaciones, 2004.

[10] P. Viveros, R. Stegmaier, F. Kristjanpoller y L. Barbera, «Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo,» *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería,* vol. 21, nº 1, pp. 125 - 138, 2011.

[11] E. H. Dávila, Gestión del mantenimiento, Riobamba: Investigación, 2012.

[12] A. Jiménez, Mantenimiento correctivo de instalaciones de climatización, Málaga: IC Editorial, 2014.

[13] E. Lezama, «Curso Superior de Mantenimiento Industrial,» *T.M.I.*, pp. 10-12, 2009.

[14] M. Morocho, Administración de mantenimiento, Riobamba: s.n., 2009.

[15] E. Hernández, Gestión del mantenimiento, Riobamba: s.n., 2012.

[16] E. H. Muñoz Morocho y I. S. Velez Sisalima, Diseño de sistemas mecánicos de climatización y cámaras frias para zonas críticas en hospitales y clínicas, Cuenca, 2015.

[17] S. J. Nuñez Acurio, Elaboracion de la memoria tecnica del diseño de un sistema HVCA (Sistema de ventilacion, calefaccion y aire acondicionado) para la sala de cuidados intensivos de los hospitales nivel tres, Latacunga, 2011.

[18] J. E. Aguaiza Loja, Diseño de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo para la planta de produccion de la empresa electrificaciones del Ecuador S.A. ELECDOR, Quito, 2016.

[19] E. R. Reina Bedon y E. A. Villegas Morales, Elaboracion de un programa de mantenimiento preventivo para el centro de energia del hospital Carlos Andrade Marin, Quito, 2009.

[20] N. B. Cholo Lopez, P. A. Daza Jimenez, M. T. Guzmán Alvarez y E. Brito Contreras, *Manual básico de sistemas de aire acondicionado y extraccion mecanica de uso comun en arquitectura,* Antiguo Cuscatlan, 2011.

[21] A. Nicolin Vásquez, Implementacion de un programa de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo para un hospital, Azcapotzalco, 2009.

[22] E. G. Pita, Acondicionamiento de aire, principios y sistemas, Mexico: Compañia editorial continental, 2010.

[23] N. Navarro Jañez, Estudio comparativo de una instalacion de aire acondicionado con sistema de volumen de refrigerante variable (VRF) respecto al sistema de expansion directa convencional, Cataluña, 2014.

[24] E. Carnicero Royo, Aire acondicionado, Madrid: S.A. Ediciones paraninfo, 2001.

CAPITULO VII

ANEXOS

Anexo

CERTIFICADO

Anexo

CRONOGRAMA

Anexo

PLANO