



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática
Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

Diseño de un plan de mantenimiento para equipos de rayos x y ecógrafos en la Empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico

Autor

Celestino Martin Suarez Perea

Asesor

Ing. Ulises Robert Martinez Chafalote



ULISES ROBERT MARTINEZ CHAFALOTE
INGENIERO INDUSTRIAL
FIRMADO EN EL ASESOR

Huacho – Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SISTEMAS E INFORMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INFORMACIÓN

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Celestino Martin Suarez Perea	71530899	26/01/2026
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Ulises Robert Martinez Chafalote	15616588	https://orcid.org/0000-0002-9523-308X
DATOS DE LOS MIEMROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Teodorico Jamanca Alberto	15604418	https://orcid.org/0000-0002-9739-6683
Julio Enrique Guerrero Hurtado	15580855	https://orcid.org/0000-0001-5717-3648
Delvis Beder Morales Escobar	15693113	https://orcid.org/0000-0002-7720-973X

Celestino Martin Suarez Perea

Diseño de un plan de mantenimiento para equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024



Quick Submit



Quick Submit



Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3336055540

Fecha de entrega

11 sep 2025, 9:01 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

11 sep 2025, 9:26 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

BORRADOR_DE_SUAREZ_PEREA_2_1.pdf

Tamaño del archivo

1.4 MB

95 páginas

16.509 palabras

100.038 caracteres



Página 2 de 102 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid:::1:3336055540

17% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 16% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 8% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

DEDICATORIA

“Dedico esta tesis con profundo agradecimiento a quienes, con su apoyo, inspiración y compañía, hicieron posible este logro”

Celestino Martin Suarez Perea

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, por guiarme en cada etapa de esta investigación y brindarme la perseverancia necesaria para culminar esta importante meta académica.

Expreso mi sincero agradecimiento a mis padres, cuyo amor incondicional, apoyo constante y confianza en mis capacidades han sido pilares fundamentales en mi formación profesional y personal. Su ejemplo de esfuerzo y dedicación me ha inspirado a seguir adelante incluso en los momentos más desafiantes.

A mis asesores y docentes, gracias por sus valiosas orientaciones, sugerencias y por compartir sus conocimientos con generosidad y compromiso. Su acompañamiento ha sido clave para dar solidez a este trabajo.

También agradezco a la empresa Baruch Medical S.A.C., por brindarme el acceso y la disposición para desarrollar este estudio, así como al personal técnico y administrativo, por su colaboración durante la recolección de información.

Finalmente, a mis amigos y compañeros de carrera, gracias por su apoyo, palabras de aliento y por haber sido parte de este camino académico. Cada uno ha contribuido de una forma especial a este logro.

A todos, gracias por ser parte de este proyecto y de este capítulo tan importante en mi vida.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO.....	6
RESUMEN.....	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I	18
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	19
1.1. Descripción de la realidad problemática	19
1.2. Formulación del problema	23
1.2.1. Problema general.....	23
1.2.2. Problemas específicos	23
1.3. Objetivos de la investigación	24
1.3.1. Objetivo general.....	24
1.3.2. Objetivos específicos.....	24
1.4. Justificación.....	24
1.5. Delimitación.....	25
1.6. Viabilidad.....	26
CAPÍTULO II.....	27
MARCO TEÓRICO.....	28
2.1.1. Antecedentes internacionales	28

2.1.2.	Antecedentes Nacionales	31
2.2	Bases Teóricas:.....	34
2.2.1	Plan de mantenimiento	34
2.2.2	Planificación.....	36
2.2.3	Mantenimiento preventivo	38
2.2.4	Asignación de recursos.....	39
2.2.5	Ejecución	40
2.2.6	Porcentaje de tareas de mantenimiento	42
2.2.7	Resultados	43
2.2.8	Reducción del tiempo promedio de inactividad de los equipos	45
2.2.9	Satisfacción del cliente.....	46
2.2.10	Equipos de rayos x y ecógrafos	48
2.2.11	Funcionamiento técnico.....	49
2.2.12	Frecuencia de fallas técnicas reportadas en los equipos.....	51
2.2.13	Porcentaje de cumplimiento de calibraciones	52
2.2.14	Tiempo promedio de respuesta.....	53
2.2.15	Disponibilidad operativa.....	55
2.2.16	Calidad de las imágenes diagnósticas.....	56
2.4.	Hipótesis e investigación.....	60
2.4.1.	Hipótesis general	60
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	61
2.5.	Operacionalización de las variables	61
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....		64

3.1	Diseño metodológico.....	65
3.1.1	Tipo de investigación	65
3.1.2	Nivel de Investigación.....	65
3.1.3	Diseño.....	65
3.1.4	Enfoque	65
3.2	Población y muestra	66
3.2.1	Población.....	66
3.2.2	Muestra.....	66
3.3	Técnica para la recolección de datos.....	66
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		68
4.1	Análisis de resultados.....	69
4.2	Contrastación de hipótesis.....	76
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN		81
5.1	Discusión de los resultados	82
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		85
6.1	Conclusiones	86
6.2	Recomendaciones.....	87
REFERENCIAS.....		88
7.1	Referencias bibliográficas	89
7.2	Referencias electrónicas.....	89

ANEXOS 91

RESUMEN

Título de la investigación: Diseño de un plan de mantenimiento para equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024. Objetivo: Determinar si el plan de mantenimiento influye en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024. Metodología: “La presente investigación, pertenece al tipo de investigación descriptiva, el nivel de investigación es correlacional, diseño no experimental y enfoque cualitativo”. Hipótesis: Hipótesis Alternativa: El plan de mantenimiento influye significativamente en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024. Población: La población está conformada por 15 trabajadores de la empresa Baruch Medical S.A.C. Instrumento: “Revisión bibliográfica sobre los datos y encuesta aplicada a la población”. Resultados: Se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.754 y un valor p menor a 0.05 entre las variables plan de mantenimiento y el estado de los equipos médicos (rayos X y ecógrafos). Conclusión: Se concluye que existe una correlación positiva y significativa entre el plan de mantenimiento y el estado de los equipos médicos (rayos X y ecógrafos) en Baruch Medical S.A.C., Lima – 2024.

Palabras Claves: Plan de mantenimiento, equipos rayos x, equipo ecógrafos, biomédica.

ABSTRACT

Research title: Design of a maintenance plan for x-ray equipment and ultrasound at the company Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024. Objective: To determine whether the maintenance plan affects x-ray and ultrasound equipment at Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024. Methodology: "The present research belongs to the descriptive type of research, the level of research is correlational, non-experimental design and qualitative approach". Hypothesis: The maintenance plan significantly influences x-ray and ultrasound equipment at Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024. Population: The population is made up of 15 workers from the company Baruch Medical S.A.C. Instrument: "Bibliographical review of data and survey applied to the population". Results: A correlation coefficient of 0.754 and a p-value lower than 0.05 were obtained between the maintenance plan variables and the status of medical equipment (x-rays and ultrasound). Conclusion: It is concluded that there is a positive and significant correlation between the maintenance plan and the state of medical equipment (x-rays and ultrasound) at Baruch Medical S.A.C., Lima - 2024.

Keywords: Keywords: maintenance plan, x-ray equipment, ultrasound equipment, biomedical.

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de los servicios de salud, la tecnología médica se ha convertido en un pilar fundamental para el diagnóstico, tratamiento y monitoreo de enfermedades. Equipos como los rayos X y los ecógrafos son herramientas esenciales en la atención médica moderna, permitiendo a los profesionales de la salud obtener información precisa, oportuna y no invasiva sobre la condición de los pacientes. Sin embargo, para que estos dispositivos cumplan eficazmente con su función, es indispensable que se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento. De ahí surge la necesidad de establecer planes de mantenimiento que garanticen su operatividad, seguridad y prolongación de vida útil. Esta tesis se centra en el diseño de un plan de mantenimiento específico para los equipos de rayos X y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C., ubicada en Lima, Perú, durante el año 2024, con el fin de optimizar su rendimiento técnico y asegurar la calidad del servicio ofrecido.

Baruch Medical S.A.C. es una empresa peruana dedicada a la comercialización, instalación y mantenimiento de equipos médicos, con un enfoque en tecnologías de diagnóstico por imágenes. Con una creciente demanda de sus servicios y una base instalada considerable de equipos en diversos centros de salud públicos y privados, la empresa enfrenta el desafío de garantizar la continuidad operativa de sus dispositivos, así como el cumplimiento de los estándares nacionales e internacionales en cuanto a seguridad y calidad. La falta de un plan de mantenimiento sistematizado puede derivar en interrupciones del servicio, costos elevados por reparaciones correctivas, disminución de la vida útil de los equipos y, lo que es más crítico, riesgos para la

seguridad del paciente y el personal médico. Por estas razones, el diseño de un plan de mantenimiento representa una necesidad estratégica para la organización.

En el ámbito de la gestión de equipos biomédicos, el mantenimiento es un proceso técnico y administrativo cuyo objetivo es asegurar que los dispositivos funcionen dentro de los parámetros establecidos por el fabricante y por las normativas vigentes. Este mantenimiento se divide generalmente en dos grandes categorías: el mantenimiento preventivo y el correctivo. El primero consiste en una serie de acciones planificadas y periódicas que buscan anticiparse a posibles fallos o desgastes, mientras que el segundo se realiza una vez que el equipo ha presentado una falla. Aunque ambos tipos son necesarios, una buena planificación preventiva puede reducir significativamente la necesidad de intervenciones correctivas, lo que se traduce en una mayor eficiencia operativa y menor gasto a largo plazo. Asimismo, en el caso de los equipos de rayos X y ecógrafos, el mantenimiento cobra especial relevancia debido a su complejidad tecnológica y a los riesgos asociados al uso inadecuado o al mal funcionamiento, como la exposición innecesaria a radiación o la obtención de imágenes deficientes que comprometan el diagnóstico.

El diseño de un plan de mantenimiento efectivo implica considerar diversos factores técnicos, logísticos y organizativos. En primer lugar, es necesario realizar un inventario detallado de los equipos, incluyendo información técnica, fecha de adquisición, frecuencia de uso, historial de fallas y entorno operativo. Posteriormente, se deben establecer procedimientos de inspección, limpieza, calibración y verificación funcional, de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes y las mejores prácticas internacionales. Además, el plan debe contemplar la asignación de recursos humanos capacitados, así como herramientas e insumos específicos para cada tipo de

equipo. Un aspecto fundamental es la elaboración de cronogramas periódicos y el registro sistemático de cada intervención, lo cual permite llevar un control adecuado del mantenimiento realizado y facilita la toma de decisiones futuras basadas en datos.

En la presente investigación, se adopta una metodología aplicada con enfoque cualitativo-cuantitativo, orientada a la solución de un problema concreto dentro de una organización determinada. Se realiza un diagnóstico inicial del estado actual del mantenimiento en Baruch Medical S.A.C., identificando las debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas que enfrenta la empresa en este ámbito. A través de entrevistas con el personal técnico, revisión documental, análisis del parque tecnológico y consultas con especialistas del sector, se recaba información relevante que permite fundamentar el diseño del plan. Asimismo, se estudian modelos de mantenimiento implementados en otras organizaciones de características similares, tanto a nivel nacional como internacional, con el fin de extraer buenas prácticas que puedan adaptarse al contexto local.

Uno de los aspectos que se abordan en esta tesis es la importancia de la normalización y estandarización de los procedimientos de mantenimiento. En muchos casos, la falta de protocolos claros y uniformes conduce a inconsistencias en la calidad del servicio técnico, lo que puede comprometer no solo el rendimiento de los equipos, sino también la confianza de los clientes. Por tanto, el plan propuesto incluye manuales operativos, listas de verificación y formatos estandarizados que buscan mejorar la trazabilidad de las acciones realizadas y facilitar auditorías internas o externas. De igual modo, se promueve la implementación de indicadores de gestión que permitan evaluar periódicamente la eficacia del plan, tales como el índice de disponibilidad, la

frecuencia de fallas, el tiempo medio entre fallos (MTBF, por sus siglas en inglés) y el tiempo medio de reparación (MTTR).

Otro elemento central en el diseño del plan es la capacitación continua del personal técnico encargado del mantenimiento. La evolución constante de la tecnología médica exige que los profesionales se mantengan actualizados respecto a nuevas herramientas, metodologías y normativas. En este sentido, el plan contempla actividades de formación periódica, tanto internas como externas, que fortalezcan las competencias del equipo humano y contribuyan a la mejora continua del servicio. La gestión del conocimiento, entendida como la sistematización y difusión de la experiencia acumulada en el mantenimiento de los equipos, también se plantea como un componente estratégico del plan.

Finalmente, es importante resaltar que el diseño de un plan de mantenimiento no solo tiene implicancias técnicas, sino también económicas y sociales. Un mantenimiento bien estructurado contribuye a reducir los costos operativos, mejorar la satisfacción del cliente y fortalecer la reputación de la empresa en el mercado. Además, al asegurar el buen funcionamiento de los equipos médicos, se protege la salud y la vida de los pacientes, se optimiza el trabajo del personal clínico y se favorece la sostenibilidad del sistema de salud en su conjunto. En el caso específico de Baruch Medical S.A.C., la implementación de un plan de mantenimiento permitirá consolidar su posición como proveedor confiable de tecnología médica, así como responder de manera proactiva a las exigencias del entorno competitivo y regulatorio.

En síntesis, la presente tesis busca contribuir al fortalecimiento de la gestión tecnológica en el sector salud, proponiendo un modelo de planificación del mantenimiento que sea técnico, eficiente y adaptable a la realidad de la empresa Baruch Medical S.A.C. A través de un enfoque práctico, sustentado en el análisis de la situación actual y en la incorporación de buenas prácticas del sector, se espera ofrecer una herramienta que impacte positivamente en la operatividad de los equipos, en la calidad del servicio técnico y, en última instancia, en la atención médica brindada a la población.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad problemática

En la actualidad, el sector de la salud en el Perú enfrenta diversos desafíos relacionados con la calidad y disponibilidad de los equipos médicos, siendo los equipos de rayos X y los ecógrafos esenciales para el diagnóstico temprano y tratamiento de enfermedades. Estas tecnologías permiten a los profesionales de la salud tomar decisiones informadas y precisas que pueden salvar vidas. Sin embargo, el mantenimiento de estos equipos críticos se ha convertido en un problema recurrente, especialmente en empresas y clínicas que no cuentan con planes de mantenimiento adecuados. La empresa Baruch Medical S.A.C., ubicada en Lima, no es ajena a esta realidad.

Baruch Medical S.A.C. es una empresa dedicada a la venta, instalación y mantenimiento de equipos médicos, con un enfoque particular en rayos X y ecógrafos. A pesar de su importante rol en el sector, la empresa enfrenta una serie de limitaciones relacionadas con la gestión del mantenimiento de los equipos que provee. Esto se debe, en gran parte, a la ausencia de un plan estructurado y eficiente que garantice la operatividad de los equipos y minimice los tiempos de inactividad. La falta de un enfoque preventivo en el mantenimiento genera una dependencia excesiva del mantenimiento correctivo, lo que incrementa los costos operativos y disminuye la confiabilidad de los equipos. Esta situación no solo afecta a la empresa, sino también a los hospitales y clínicas que dependen de estos equipos para brindar atención médica de calidad.

Uno de los principales problemas identificados es la frecuencia con la que los equipos de rayos X y ecógrafos sufren averías inesperadas. Estas fallas suelen estar asociadas al desgaste de componentes críticos, la acumulación de polvo, la falta de calibración regular y la obsolescencia tecnológica. Muchas de estas averías podrían haberse evitado mediante la implementación de inspecciones periódicas y acciones preventivas. Sin embargo, en la mayoría de los casos, el mantenimiento solo se realiza después de que se presenta un problema, lo que interrumpe el funcionamiento normal de los servicios médicos y genera retrasos en el diagnóstico y tratamiento de los pacientes.

Además, la carencia de un plan de mantenimiento formalizado afecta negativamente la gestión de recursos dentro de la empresa. Sin un cronograma establecido ni procedimientos claros, se dificulta la asignación eficiente de técnicos y materiales necesarios para las reparaciones. Esto lleva a una mayor improvisación, lo que a su vez puede prolongar el tiempo de inactividad de los equipos y afectar la imagen de la empresa frente a sus clientes. En un sector tan competitivo como el de la salud, donde la calidad y la puntualidad son factores clave, estas deficiencias pueden traducirse en pérdidas significativas de oportunidades de negocio.

Otro aspecto preocupante es la falta de capacitación especializada para el personal técnico encargado del mantenimiento. Los equipos de rayos X y ecógrafos incorporan tecnologías avanzadas que requieren conocimientos específicos para su correcto mantenimiento y reparación. Sin embargo, la formación en estos temas suele ser

insuficiente, lo que limita la capacidad del personal para identificar y solucionar problemas de manera eficiente. Además, la falta de actualización respecto a las últimas innovaciones tecnológicas reduce la competitividad de la empresa en el mercado.

La realidad también evidencia que muchos de los clientes de Baruch Medical S.A.C. carecen de conocimiento sobre la importancia del mantenimiento preventivo. Esto se traduce en una baja demanda de estos servicios, lo que a su vez desincentiva a la empresa a invertir en la mejora de sus procesos de mantenimiento. Este círculo vicioso refuerza la dependencia del mantenimiento correctivo y perpetúa los problemas descritos anteriormente. Adicionalmente, la falta de concienciación sobre la relevancia del mantenimiento preventivo también puede derivar en el uso inadecuado de los equipos por parte de los operadores, incrementando el riesgo de averías.

La obsolescencia tecnológica es otro factor que agrava la situación. Muchos de los equipos que Baruch Medical S.A.C. mantiene han superado su vida útil recomendada, lo que incrementa la probabilidad de fallas. Aunque la renovación de equipos es una solución ideal, no siempre es viable para las clínicas y hospitales debido a restricciones presupuestarias. Esto obliga a la empresa a encontrar maneras de optimizar el funcionamiento de equipos antiguos, lo cual puede ser un desafío sin un plan de mantenimiento adecuado que contemple las particularidades de estos dispositivos.

La falta de indicadores de gestión del mantenimiento es otra deficiencia significativa. Sin datos concretos sobre la frecuencia y causas de las fallas, los tiempos de

inactividad y los costos asociados al mantenimiento, resulta difícil evaluar el desempeño actual y tomar decisiones informadas para mejorar los procesos. La ausencia de estos indicadores también dificulta la justificación de inversiones en mantenimiento preventivo frente a los tomadores de decisiones dentro de la empresa.

En términos de impacto, las consecuencias de estos problemas trascienden el ámbito empresarial. La ineficiencia en el mantenimiento de los equipos de rayos X y ecógrafos puede tener repercusiones graves en la calidad de la atención médica que reciben los pacientes. Los retrasos en los diagnósticos debido a equipos fuera de servicio pueden llevar a complicaciones en el tratamiento de enfermedades, afectando negativamente la salud y el bienestar de las personas. Esto también genera desconfianza hacia las instituciones de salud y, por ende, hacia los proveedores de equipos médicos como Baruch Medical S.A.C.

Por otro lado, el contexto regulatorio también representa un reto. En el Perú, las normativas relacionadas con el mantenimiento de equipos médicos no siempre se cumplen a cabalidad, lo que permite que muchas instituciones operen sin planes de mantenimiento adecuados. Aunque Baruch Medical S.A.C. cumple con los estándares mínimos, la falta de un plan bien estructurado limita su capacidad para destacarse en un mercado cada vez más competitivo.

La realidad problemática en torno al mantenimiento de equipos de rayos X y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. se caracteriza por una serie de

deficiencias estructurales y operativas que afectan tanto a la empresa como a sus clientes y, en última instancia, a los pacientes. La ausencia de un plan de mantenimiento adecuado, la dependencia excesiva del mantenimiento correctivo, la falta de capacitación especializada, la obsolescencia tecnológica, la escasa concienciación sobre el mantenimiento preventivo y la carencia de indicadores de gestión son factores que contribuyen a perpetuar esta problemática. Abordar estas limitaciones es crucial para garantizar la sostenibilidad y competitividad de la empresa, así como para mejorar la calidad de los servicios médicos en el país.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cómo el plan de mantenimiento influye en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo la planificación del plan de mantenimiento influye en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024?
- ¿Cómo la ejecución del plan de mantenimiento influye en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024?

- ¿Cómo los resultados del plan de mantenimiento influyen en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- Determinar si el plan de mantenimiento influye en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar si la planificación del plan de mantenimiento influye en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024
- Determinar si la ejecución del plan de mantenimiento influye en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024
- Determinar si los resultados del plan de mantenimiento influyen en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024

1.4. Justificación

La presente investigación tiene como finalidad diseñar un plan de mantenimiento para los equipos de rayos X y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C., con sede en Lima, en el año 2024. Esta propuesta surge de la necesidad de abordar problemas recurrentes asociados a la falta de un mantenimiento estructurado, que ha derivado en averías frecuentes, tiempos de inactividad prolongados y altos costos operativos. Estos inconvenientes no solo afectan la operatividad de la empresa, sino que también repercuten en la calidad de los servicios médicos brindados a sus clientes, poniendo en riesgo la atención oportuna y efectiva de los pacientes. El mantenimiento adecuado de estos equipos es crucial, ya que garantizan diagnósticos precisos y tratamientos oportunos. Sin embargo, la carencia de un plan formal genera una dependencia excesiva del mantenimiento correctivo, lo que incrementa las fallas inesperadas y compromete la confianza de los usuarios. La justificación de este estudio radica en la posibilidad de optimizar el funcionamiento de los equipos, reducir los costos derivados de reparaciones no planificadas y fortalecer la competitividad de la empresa en el sector médico. Asimismo, se busca contribuir a la mejora del sistema de salud mediante la disponibilidad continua de equipos esenciales para el diagnóstico clínico.

1.5. Delimitación

Delimitación temporal:

La presente investigación se realizará entre los meses de enero del 2025 y abril del 2025.

Delimitación espacial:

Esta investigación está comprendida en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024.

1.6. Viabilidad

La viabilidad de esta tesis se sustenta en el acceso directo a la empresa Baruch Medical S.A.C., lo que permite recopilar datos precisos sobre el estado actual de los equipos y los procedimientos de mantenimiento utilizados. Además, la disponibilidad de personal técnico especializado y de fuentes bibliográficas relacionadas con el mantenimiento de equipos médicos garantiza un enfoque fundamentado. La empresa ha manifestado interés en mejorar sus procesos, lo que facilita la implementación del plan propuesto. Asimismo, los recursos tecnológicos y humanos necesarios para desarrollar y validar el diseño del plan están al alcance, asegurando la factibilidad del proyecto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.1. Antecedentes internacionales

Tigrero (2024) en su tesis “Repotenciación del Centro de Diagnóstico por Imagen del Hospital Básico Ancón en la Provincia de Santa Elena”, El documento analiza la repotenciación del área de imagenología del Hospital Básico Ancón (HBA), orientada a optimizar los servicios de diagnóstico por imágenes y solucionar limitantes operativas. La propuesta identifica problemas como equipos obsoletos, falta de personal especializado y dependencia de la Red de Salud para servicios esenciales como tomografías y resonancias. Esto afecta la atención oportuna, genera altos costos de referidos y debilita la sostenibilidad financiera del hospital. La propuesta incluye una inversión inicial de \$803.666 y proyecta beneficios económicos y operativos. En cinco años, se estiman ingresos acumulados de \$8.568.531, una utilidad neta de \$3.127.825 y una rentabilidad anual promedio del 46-50%. La inversión sería recuperada en 17 meses gracias a un VAN de \$2.697.869 y una TIR del 93.02%. El plan busca mejorar la calidad de atención, generar ahorros, crear empleo y consolidar al HBA como referente en diagnóstico, beneficiando a la comunidad.

Ávila y Crespo (2022) en su tesis “Diseño plan de mantenimiento preventivo para equipos médicos del Hospital Santa Inés”. El trabajo de titulación aborda la carencia de una adecuada gestión de mantenimiento para equipos médicos en Ecuador, centrándose en el Hospital Santa Inés de Cuenca. A pesar del

reconocimiento del hospital por su profesionalismo y calidad, la falta de servicios de mantenimiento preventivo afecta la operatividad de sus equipos, crucial para garantizar una atención óptima a los pacientes. El objetivo principal es implementar un plan de mantenimiento preventivo y desarrollar un software GMAO para gestionar eficientemente el mantenimiento de los equipos. La metodología incluyó levantamiento de datos, inventarios, entrevistas con técnicos internos y externos, y estudios de aplicación. Además, se diseñó el software basándose en la información recopilada y en consultas con diversos departamentos hospitalarios. El proyecto resultó en un plan de mantenimiento preventivo para equipos críticos y un software GMAO, permitiendo extender la vida útil de los equipos y reducir costos asociados a mantenimientos correctivos, mejorando la gestión hospitalaria.

Stiven (2019) en su tesis “EMPRESA ENFOCADA EN EL SERVICIO DE LA SEGURIDAD RADIOLÓGICA Y DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE RAYOS X”. El objetivo principal de esta tesis es determinar la viabilidad de crear una empresa en Manizales enfocada en la prevención de riesgos asociados a radiaciones ionizantes, mediante el mantenimiento de equipos de rayos X, estudios radiofísicos, radioprotección y dosimetría. Para lograrlo, se empleó una metodología basada en el desarrollo de un modelo de negocio, análisis financiero y validación mediante encuestas a potenciales clientes. Entre los resultados destacan que, de las 18 empresas de radiología en Manizales, el 60% muestra interés en contratar los servicios, proyectando ingresos iniciales de \$53.800.000 anuales. También se identificaron desafíos como costos altos de servicios y la falta

de una empresa local que integre un portafolio completo. La conclusión es que la propuesta es viable, con potencial para mejorar la calidad del servicio radiológico y optimizar costos en la región. Se recomienda fortalecer la red de proveedores y estrategias de financiamiento.

Azuero (2018) El estudio se enfoca en la implementación del “Mantenimiento Centrado en Confiabilidad” (RCM) para optimizar la gestión del mantenimiento de sistemas de digitalización de rayos X y mamografía en hospitales y centros de salud. Estos sistemas son cruciales para el diagnóstico médico por imágenes, por lo que es esencial garantizar su disponibilidad y la calidad de los resultados. La investigación propone un plan de mantenimiento que incluye la identificación de funciones clave, posibles fallos y modos de falla, lo que permite asignar tareas específicas dentro del plan. Además, se realiza un análisis de los costos asociados a las actividades de mantenimiento, buscando optimizar el uso de los recursos. El plan desarrollado fue implementado en dos hospitales y un centro privado, logrando mejoras en la disponibilidad de los equipos y reduciendo los costos de mantenimiento, lo que demuestra la efectividad de la metodología RCM para gestionar estos sistemas de manera eficiente.

Ochoa (2015) en su tesis “PLAN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO MOTUPE” El proyecto desarrolla un plan de mantenimiento para equipos biomédicos en las áreas de odontopediatría, laboratorio clínico, ecosonografía y quirófanos del Hospital Universitario de Motupe. Reconociendo la dependencia de los centros de

salud en la tecnología avanzada para garantizar el éxito en diagnósticos y tratamientos, se diseñó este plan considerando especificaciones de fabricantes, funcionamiento y normativas. Su objetivo es optimizar el estado operativo de los equipos, asegurando confiabilidad, seguridad eléctrica y reduciendo tiempos de inactividad, lo que mejora la productividad y calidad del servicio. El mantenimiento preventivo incluye la creación de hojas de vida para los equipos, redacción de rutinas específicas y diseño de formatos de mantenimiento. Además, se realizó un análisis comparativo de software especializado, seleccionando uno que se recomienda para futura implementación, con el fin de gestionar eficientemente el mantenimiento y garantizar la continuidad operativa de los equipos biomédicos.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

López y Talavera (2024) en su tesis “Implementación de un manual de mantenimiento preventivo y correctivo para equipos biomédicos en el Hospital Belén de Trujillo 2023”. Esta tesis analiza los problemas relacionados con el mantenimiento de equipos biomédicos en el Hospital Belén de Trujillo, Perú. La investigación identifica la falta de formación técnica del personal y la carencia de herramientas adecuadas como principales obstáculos, proponiendo un plan de mantenimiento preventivo y correctivo. El mantenimiento preventivo busca preservar el buen funcionamiento y prolongar la vida útil de los equipos, mientras que el correctivo aborda las averías ya existentes. Se subraya la relevancia de la ingeniería electrónica en biomedicina para diseñar dispositivos médicos y

sistemas de análisis de datos. La propuesta incluye un manual de mantenimiento que diagnostica la situación actual, describe los problemas de los equipos más utilizados, calcula costos y beneficios, y establece estrategias efectivas. Para sustentarla, se analizan antecedentes internacionales, nacionales y locales, aplicando herramientas como el diagrama de Pareto e Ishikawa. Se estudian equipos específicos, desde microscopios hasta ecógrafos, detallando sus características y funciones.

Arellano y Paucar (2021) en su tesis “Capacitación continua en el servicio de radiología para mejorar la atención del paciente en el Hospital Ramiro Prialé periodo 2018-2020”. El trabajo de investigación tiene como propósito optimizar el servicio de radiología en el Hospital Ramiro Prialé, abordando los factores situacionales clave para implementar mejoras y los aspectos a cuidar durante el proceso. A través del análisis y evaluación documental, se realizó un diagnóstico inicial que identificó el problema principal, sus causas y efectos. Con base en ello, se definieron los nudos críticos del servicio y se plantearon soluciones concretas. La propuesta incluye un plan de mejora con metas a tres años, cronograma de actividades, presupuesto, y cinco productos basados en evidencias. Asimismo, se confirmó su viabilidad utilizando las metodologías SADCI y MACTOR. Se establecieron indicadores para monitorear y dar seguimiento a los avances. Aunque los resultados son aplicables a otros hospitales, el sistema debe personalizarse para cada contexto. Finalmente, se concluye que la capacitación continua es clave para mejorar la atención radiológica en el hospital estudiado.

Sing (2020) en su tesis “Plan de mantenimiento hospitalario aplicando Norma ISO 55001 y lineamientos del MINSA para mejorar la disponibilidad de equipos electromecánicos”. En esta investigación se analizó el mantenimiento hospitalario a la luz de la norma ISO 55001 y los lineamientos del MINSA, frente a la falta de mejoras en infraestructura y equipamiento pese al aumento de inversión en salud. Se identificaron equipos críticos, como lavadoras, planchadora y calderos, responsables del 75% de las pérdidas de producción. La disponibilidad actual de las máquinas electromecánicas varió entre 86% y 90%, con casos extremos del 0% por falta de repuestos. También se evaluó el ciclo de vida útil desde la gestión de activos, encontrando equipos depreciados que requieren ajustes. Mediante el método P.D.C.A., se elaboró un plan de mantenimiento hospitalario, proyectando alcanzar una disponibilidad del 97%.

García (2019) en su tesis “PROPUESTA DE UNA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y LA MEJORA DEL DESEMPEÑO EN LOS SERVICIOS DEL ÁREA TÉCNICA DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE EQUIPOS TECNOLÓGICOS DE INSPECCIÓN POR RAYOS X”. Esta tesis propone un plan de gestión de mantenimiento para mejorar el desempeño del área de soporte y tecnología en los equipos de inspección por rayos X (inspección no intrusiva). Su objetivo es garantizar la operación adecuada de estos equipos, prevenir fallas y evitar problemas derivados de un mantenimiento inadecuado. La investigación, de tipo aplicativo, correlacional y cuasi experimental, empleó técnicas como análisis documental, observación, listas de chequeo y entrevistas. Estas herramientas permitieron identificar problemas y proponer soluciones

estructuradas. Los resultados mostraron que la implementación del plan eleva la eficiencia, calidad y desempeño de los servicios, asegurando una atención al cliente más eficaz y cumpliendo los objetivos organizacionales.

Palian (2023) en su tesis “SISTEMATIZACION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LOS EQUIPOS BIOMEDICOS DE UN HOSPITAL DE LIMA”. El estudio tuvo como objetivo sistematizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos biomédicos del Hospital de Lima mediante un diseño experimental. Se manipuló la variable independiente relacionada con la sistematización del plan, utilizando la observación y la evaluación de la disponibilidad de los equipos. Inicialmente, el 99,79% de los equipos estaban en condición semifuncional, mejorando al 98,97% plenamente funcional tras implementar el plan. Los resultados, respaldados por la prueba chi-cuadrado, confirmaron una relación significativa entre usabilidad y disponibilidad de los equipos, demostrando la efectividad del enfoque aplicado en el mantenimiento y optimización de los equipos biomédicos.

2.2 Bases Teóricas:

2.2.1 Plan de mantenimiento

Un plan de mantenimiento es un documento estratégico que establece las acciones necesarias para preservar el buen estado, funcionalidad y eficiencia de los equipos, instalaciones o sistemas dentro de una organización. Este plan tiene como objetivo principal prevenir fallas, reducir tiempos de inactividad, optimizar el

rendimiento y extender la vida útil de los activos, lo que contribuye a minimizar costos operativos y garantizar la continuidad de las operaciones.

El diseño de un plan de mantenimiento implica una evaluación detallada de los activos a mantener, considerando su criticidad, frecuencia de uso, condiciones de operación y susceptibilidad a fallas. Basado en esta evaluación, se definen las tareas de mantenimiento que pueden clasificarse generalmente en dos tipos: preventivo y correctivo. El mantenimiento preventivo incluye actividades planificadas como inspecciones, ajustes, lubricación, limpieza y reemplazo de piezas, que se realizan con regularidad para evitar el deterioro o la aparición de averías. Por otro lado, el mantenimiento correctivo se enfoca en solucionar fallas cuando estas ocurren, aunque el objetivo del plan es minimizar la recurrencia de estas situaciones mediante una adecuada previsión.

Un plan de mantenimiento también especifica los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades, como personal técnico, herramientas, repuestos y presupuestos. Además, se establecen cronogramas detallados que indican la periodicidad de cada tarea, asegurando que se realicen en el momento adecuado. Este cronograma puede estar basado en el tiempo, el uso o el estado del equipo, dependiendo de las características y requerimientos de los activos.

La implementación de un plan de mantenimiento eficiente requiere un sistema de seguimiento y control para registrar las actividades realizadas, evaluar su efectividad y ajustar el plan según sea necesario. Este monitoreo continuo permite identificar patrones de desgaste, prever posibles fallas y priorizar intervenciones en los equipos más críticos. Asimismo, la utilización de tecnologías como sensores, software de gestión de mantenimiento asistido por computadora (CMMS) y análisis predictivo puede

optimizar significativamente los resultados del plan al proporcionar datos en tiempo real y predicciones precisas sobre el estado de los activos.

Un plan de mantenimiento bien diseñado no solo mejora la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, sino que también contribuye a la seguridad de las operaciones al minimizar los riesgos asociados con fallas inesperadas. Además, fomenta la sostenibilidad al reducir el consumo de recursos y la generación de residuos derivados de reparaciones mayores o reemplazos prematuros. Por último, promueve una cultura organizacional orientada hacia la mejora continua y la responsabilidad en la gestión de activos.

Un plan de mantenimiento es una herramienta esencial para cualquier organización que busca maximizar el desempeño de sus recursos, garantizar la calidad de sus operaciones y reducir costos operativos a largo plazo. Su correcta elaboración, implementación y actualización constante son claves para alcanzar los objetivos estratégicos y mantener una operación eficiente y competitiva.

2.2.2 Planificación

La planificación es el proceso mediante el cual se establecen objetivos, se determinan las estrategias para alcanzarlos y se organizan los recursos y actividades necesarios para su cumplimiento de manera eficiente y efectiva. Es una actividad fundamental en cualquier ámbito, ya sea personal, empresarial, social o gubernamental, ya que permite anticiparse a posibles obstáculos, minimizar riesgos y optimizar los resultados al aprovechar de manera racional los recursos disponibles.

El proceso de planificación implica varias etapas esenciales. Inicialmente, se identifican las metas o propósitos que se desean alcanzar, lo cual proporciona una

dirección clara y un propósito definido. Estas metas deben ser específicas, medibles, alcanzables, relevantes y delimitadas en el tiempo, para garantizar que sean realistas y factibles. Posteriormente, se analiza el contexto o entorno en el que se desarrollará la planificación, lo que incluye la evaluación de factores internos y externos que puedan influir en el logro de los objetivos. Este análisis permite identificar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, facilitando la toma de decisiones informadas.

Una vez definidos los objetivos y comprendido el contexto, se establecen las estrategias que servirán como guía para alcanzarlos. Estas estrategias incluyen la asignación de recursos, la definición de responsabilidades y la priorización de actividades. También se desarrollan cronogramas que indican los plazos en los que se ejecutarán las acciones previstas, permitiendo un control adecuado del progreso.

La planificación es un proceso dinámico que requiere flexibilidad y adaptabilidad. Durante su implementación, es fundamental realizar un seguimiento constante para evaluar los avances y detectar posibles desviaciones respecto a lo planificado. Esto permite realizar ajustes oportunos y garantizar que se mantenga el rumbo hacia los objetivos establecidos. De esta manera, la planificación no es solo un acto inicial, sino un proceso continuo que acompaña el desarrollo de las actividades y la toma de decisiones.

En el ámbito organizacional, la planificación se traduce en la creación de planes estratégicos, operativos y tácticos. Estos niveles de planificación se interrelacionan y cubren distintos horizontes temporales y niveles de detalle. La planificación estratégica, por ejemplo, se centra en objetivos a largo plazo y en la visión global de la organización, mientras que la operativa y táctica se ocupan de aspectos más específicos y de corto plazo, como la ejecución de proyectos o tareas puntuales.

La planificación tiene múltiples beneficios, como la reducción de la incertidumbre, el aumento de la eficiencia, la mejora de la coordinación y la capacidad para responder de manera proactiva a cambios en el entorno. También fomenta la comunicación y el trabajo en equipo, al alinear a todos los involucrados en torno a objetivos comunes.

En esencia, la planificación es una herramienta clave para transformar ideas en acciones concretas y organizadas, maximizando las probabilidades de éxito y minimizando los riesgos asociados con la improvisación o la falta de previsión. Es el punto de partida para lograr cualquier objetivo con propósito y dirección.

2.2.3 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es un conjunto de acciones programadas y sistemáticas que se realizan con el objetivo de conservar los equipos en condiciones óptimas de funcionamiento y prevenir fallas antes de que ocurran. En el contexto de los equipos de rayos X y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C., este tipo de mantenimiento busca garantizar la confiabilidad, seguridad y precisión de los dispositivos médicos, minimizando el riesgo de interrupciones en los servicios de diagnóstico.

Este mantenimiento incluye inspecciones periódicas, limpieza interna y externa, calibraciones, ajustes mecánicos y electrónicos, verificación de parámetros operativos, lubricación de partes móviles, actualización de software y revisión del estado general del equipo. Todas estas actividades se realizan siguiendo un cronograma establecido, basado en las recomendaciones del fabricante, la frecuencia de uso del equipo y las condiciones del entorno operativo.

El mantenimiento preventivo permite detectar desgastes, deterioros o desajustes que, de no ser atendidos a tiempo, podrían derivar en averías mayores, costosos periodos de inactividad o incluso riesgos para la salud del paciente y del operador. Además, contribuye a extender la vida útil del equipo, mejorar la calidad del diagnóstico, reducir los costos de reparación y asegurar el cumplimiento de normativas técnicas y sanitarias.

En este sentido, el mantenimiento preventivo no solo es una práctica técnica, sino también una estrategia de gestión que demuestra el compromiso de la empresa con la calidad del servicio, la seguridad del paciente y la eficiencia operativa. Su correcta implementación requiere planificación, personal capacitado, herramientas adecuadas y un registro detallado de todas las actividades realizadas para facilitar la toma de decisiones y la mejora continua del plan de mantenimiento.

2.2.4 Asignación de recursos

La asignación de recursos en el contexto del diseño de un plan de mantenimiento para equipos de rayos X y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. implica la distribución eficiente y estratégica de los elementos necesarios para ejecutar correctamente las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Estos recursos pueden ser humanos, financieros, materiales y tecnológicos, y su adecuada gestión garantiza la continuidad operativa de los equipos médicos, minimizando fallas inesperadas y prolongando su vida útil.

Desde el punto de vista humano, se refiere a la designación de personal capacitado, como ingenieros biomédicos, técnicos en mantenimiento y operadores, quienes deben estar debidamente entrenados para identificar y resolver posibles fallos. En cuanto a los recursos financieros, implica la planificación presupuestal para la

adquisición de repuestos, herramientas especializadas, software de diagnóstico y otros insumos necesarios para el mantenimiento. Asimismo, se debe contemplar el financiamiento de capacitaciones periódicas y contratos de servicios externos si se requieren intervenciones especializadas.

En relación con los recursos materiales y tecnológicos, se debe contar con repuestos originales, herramientas calibradas, manuales técnicos y acceso a plataformas digitales que permitan la gestión de historial de mantenimiento, seguimiento de incidencias y programación de tareas. La asignación de estos recursos debe basarse en criterios de criticidad de los equipos, frecuencia de uso, historial de fallos y prioridad dentro de los servicios que brinda la empresa.

Una adecuada asignación de recursos no solo optimiza el funcionamiento de los equipos, sino que también contribuye al cumplimiento de normas técnicas y regulatorias en el ámbito de la salud, asegurando la calidad del servicio ofrecido a los pacientes. En este sentido, la planificación detallada y la evaluación constante del uso de los recursos son claves para la sostenibilidad del plan de mantenimiento propuesto.

2.2.5 Ejecución

La ejecución es el proceso mediante el cual se ponen en práctica las acciones y estrategias planificadas para alcanzar objetivos previamente establecidos. Representa la fase operativa dentro de un ciclo de gestión o toma de decisiones, donde las ideas y los planes se convierten en resultados tangibles. Es una etapa esencial, ya que el éxito de cualquier proyecto, actividad o iniciativa depende de la capacidad de llevar a cabo las acciones de manera efectiva, cumpliendo con los plazos, recursos y parámetros definidos durante la planificación.

Para que la ejecución sea exitosa, es necesario contar con un equipo comprometido y capacitado, así como con los recursos materiales, tecnológicos y financieros adecuados. Además, requiere de un liderazgo claro que guíe al equipo en la implementación de las tareas asignadas, resolviendo problemas que puedan surgir y asegurando que todos los esfuerzos estén alineados con los objetivos principales. El líder desempeña un papel crucial en la motivación, la comunicación y el monitoreo del progreso, elementos indispensables para mantener el enfoque y la consistencia durante todo el proceso.

La ejecución no se limita a realizar tareas de forma mecánica, sino que implica un enfoque estratégico y consciente. Durante esta fase, se deben tomar decisiones rápidas y adaptativas en función de las circunstancias que puedan cambiar o no haber sido previstas durante la planificación. Esto incluye la resolución de imprevistos, la adaptación de estrategias cuando sea necesario y el uso eficiente de los recursos disponibles para garantizar el cumplimiento de los objetivos.

Un aspecto fundamental de la ejecución es el monitoreo constante de los resultados. Esto implica evaluar el progreso de las actividades en tiempo real, comparándolas con los indicadores de desempeño definidos previamente. El monitoreo permite identificar posibles desviaciones, retrasos o problemas en la implementación, lo que facilita la corrección oportuna y asegura que el proyecto o actividad siga avanzando en la dirección adecuada. Además, proporciona información valiosa que puede ser utilizada para mejorar futuros procesos de ejecución o incluso para ajustar el plan original si es necesario.

Otro elemento clave en la ejecución es la coordinación entre las diferentes partes involucradas. En proyectos complejos, esto implica la colaboración entre equipos,

departamentos o incluso organizaciones. La comunicación efectiva es esencial para evitar malentendidos, duplicidades o conflictos que puedan afectar negativamente los resultados. Las herramientas tecnológicas, como los sistemas de gestión de proyectos, pueden desempeñar un papel importante al facilitar la comunicación, la asignación de tareas y el seguimiento del progreso.

La ejecución es el momento donde la planificación cobra vida y se materializan los esfuerzos para lograr los objetivos planteados. Es un proceso dinámico que requiere disciplina, flexibilidad, comunicación y control. La calidad de la ejecución es lo que diferencia el éxito del fracaso, ya que incluso el mejor plan puede fracasar si no se implementa de manera adecuada. Por tanto, la ejecución efectiva es un pilar fundamental para la consecución de metas y la generación de resultados concretos.

2.2.6 Porcentaje de tareas de mantenimiento

El porcentaje de tareas de mantenimiento puede variar dependiendo del tipo de organización, el uso de los equipos y su entorno operativo. Sin embargo, en un plan de mantenimiento bien estructurado, como el propuesto para la empresa Baruch Medical S.A.C., se recomienda que la distribución de las tareas de mantenimiento sea la siguiente:

- **Mantenimiento preventivo: 60% a 70%:** Este tipo de mantenimiento representa la mayor parte de las actividades, ya que está orientado a evitar fallas antes de que ocurran. Incluye inspecciones, ajustes, calibraciones, limpieza, pruebas de funcionamiento, entre otras. Su alta proporción

garantiza equipos confiables y reduce la necesidad de mantenimiento correctivo.

- **Mantenimiento correctivo: 20% a 30%:** Estas son tareas que se realizan como respuesta a fallas inesperadas o averías que no pudieron ser prevenidas. Aunque no se pueden eliminar por completo, un buen plan preventivo ayuda a reducir significativamente su frecuencia e impacto.
- **Mantenimiento predictivo: 5% a 10%:** Consiste en el uso de herramientas de diagnóstico y monitoreo en tiempo real para anticipar fallas, mediante el análisis de datos como vibraciones, temperatura, consumo eléctrico, etc. Aunque aún no es común en todas las organizaciones, su aplicación está en crecimiento gracias a los avances tecnológicos.

Estos porcentajes son referenciales y pueden ajustarse según las condiciones específicas de la empresa, el tipo y cantidad de equipos, y los recursos disponibles. La clave está en priorizar el mantenimiento preventivo, ya que es más económico, seguro y eficiente a largo plazo.

2.2.7 Resultados

Los resultados son las consecuencias, efectos o productos obtenidos tras la realización de un conjunto de acciones, procesos o actividades orientados a alcanzar un objetivo específico. Representan el punto final de un esfuerzo planificado y ejecutado, y son el indicador principal para evaluar si las metas propuestas fueron cumplidas,

superadas o no alcanzadas. Los resultados pueden expresarse en términos cuantitativos o cualitativos, dependiendo de la naturaleza del proyecto o actividad, y sirven como referencia clave para medir el éxito, el impacto y la eficacia de las estrategias implementadas.

En cualquier ámbito, los resultados son fundamentales porque permiten analizar el desempeño y tomar decisiones informadas. En el ámbito organizacional, por ejemplo, los resultados pueden reflejarse en indicadores como ingresos generados, metas alcanzadas, clientes atendidos, productos entregados o reducción de costos. En contextos más cualitativos, como el aprendizaje o los procesos sociales, los resultados pueden observarse en términos de conocimientos adquiridos, cambios de comportamiento o mejoras en la calidad de vida. En ambos casos, los resultados ofrecen una perspectiva concreta sobre el logro de los objetivos y la efectividad de las acciones emprendidas.

La obtención de resultados está directamente relacionada con la calidad de las etapas previas del proceso, como la planificación y la ejecución. Un plan sólido y bien diseñado facilita la orientación adecuada de los recursos y esfuerzos hacia los objetivos, mientras que una ejecución eficiente garantiza que las tareas se lleven a cabo conforme a lo previsto. Sin embargo, es importante reconocer que los resultados no siempre dependen exclusivamente de estos factores, ya que pueden verse influenciados por circunstancias externas o imprevistas, como cambios en el entorno, limitaciones de recursos o eventos fortuitos.

Los resultados también tienen un papel esencial en el proceso de mejora continua. Al analizar los resultados obtenidos, es posible identificar áreas de oportunidad, detectar fallas en las estrategias implementadas y tomar decisiones para

corregir o ajustar los enfoques futuros. Este análisis contribuye al aprendizaje organizacional o personal, ya que permite acumular experiencia y conocimiento para abordar nuevos desafíos con mayor eficacia. Además, la evaluación de resultados fomenta la rendición de cuentas, ya que obliga a las personas o equipos responsables a demostrar el impacto y la relevancia de sus acciones.

Es importante diferenciar los resultados de otros conceptos relacionados, como los procesos o las actividades. Mientras que los procesos son los pasos necesarios para lograr un objetivo y las actividades son las acciones específicas que se realizan dentro de esos procesos, los resultados representan el impacto final de dichas acciones. Son, en esencia, el punto de referencia que determina si el esfuerzo valió la pena y si los recursos se utilizaron de manera adecuada.

En síntesis, los resultados son el reflejo tangible o intangible del esfuerzo realizado para alcanzar una meta. Su análisis permite no solo medir el éxito, sino también aprender de la experiencia y sentar las bases para mejoras continuas. Constituyen el puente entre el esfuerzo y el logro, y son el objetivo último de cualquier acción planificada y ejecutada.

2.2.8 Reducción del tiempo promedio de inactividad de los equipos

La reducción del tiempo promedio de inactividad de los equipos es un objetivo fundamental en la gestión del mantenimiento, especialmente en el ámbito médico, donde la disponibilidad de equipos como los rayos X y ecógrafos es crucial para la atención continua y oportuna de los pacientes. Este indicador mide el tiempo que un equipo permanece fuera de servicio por fallas o mantenimiento, y su disminución refleja una mayor eficiencia operativa y mejor planificación del mantenimiento.

Para lograr esta reducción, es esencial implementar un plan de mantenimiento preventivo riguroso, como el propuesto para Baruch Medical S.A.C., que permita anticiparse a las fallas mediante inspecciones periódicas, ajustes, calibraciones y limpieza. Al identificar y corregir posibles problemas antes de que generen una avería, se evita la interrupción repentina del servicio y, por tanto, se reduce el tiempo de inactividad.

Asimismo, es importante contar con personal técnico capacitado, repuestos críticos en stock, herramientas adecuadas y un sistema de gestión de mantenimiento que permita programar y registrar todas las actividades. Esto facilita una respuesta más rápida y eficaz ante cualquier incidente, acortando los tiempos de reparación.

Otra estrategia complementaria es el análisis del historial de fallas para identificar patrones repetitivos, causas raíz y equipos con mayor tendencia a presentar problemas. Esta información permite ajustar los programas de mantenimiento y priorizar intervenciones preventivas, enfocando los recursos donde más se necesitan.

En conjunto, estas acciones permiten no solo reducir el tiempo promedio de inactividad, sino también mejorar la disponibilidad de los equipos, optimizar los costos operativos, y asegurar la continuidad y calidad del servicio médico ofrecido por la empresa.

2.2.9 Satisfacción del cliente

La satisfacción del cliente es un indicador clave que refleja el grado en que los servicios y productos ofrecidos por una empresa cumplen o superan las expectativas de sus usuarios. En el caso de Baruch Medical S.A.C., dedicada al mantenimiento de

equipos médicos como rayos X y ecógrafos, la satisfacción del cliente está directamente relacionada con la confiabilidad, eficiencia y calidad del servicio técnico brindado.

Un plan de mantenimiento bien diseñado e implementado contribuye significativamente a la satisfacción del cliente al garantizar que los equipos funcionen correctamente, sin interrupciones prolongadas ni fallas frecuentes. Esto es especialmente importante en el sector salud, donde cualquier falla puede retrasar diagnósticos o tratamientos, afectando la atención al paciente y la reputación de los centros médicos que utilizan estos equipos.

La rapidez de respuesta ante incidentes, la disponibilidad de repuestos, la comunicación efectiva con el cliente y la transparencia en los procesos también influyen directamente en su percepción del servicio. Cuando el cliente siente que sus necesidades son atendidas de manera oportuna, profesional y con soluciones efectivas, se fortalece la confianza en la empresa proveedora.

Para medir y mejorar la satisfacción del cliente, es fundamental implementar mecanismos de retroalimentación, como encuestas, entrevistas o formularios de evaluación al finalizar cada servicio. Estos datos permiten identificar oportunidades de mejora, corregir deficiencias y adaptar los servicios a las expectativas del cliente.

La satisfacción del cliente no solo es una consecuencia del buen funcionamiento del plan de mantenimiento, sino también un elemento estratégico para la fidelización, la recomendación de nuevos clientes y el posicionamiento de Baruch Medical S.A.C. como una empresa confiable y orientada a la calidad en el sector de servicios biomédicos.

2.2.10 Equipos de rayos x y ecógrafos

Los equipos de rayos X y los ecógrafos son dispositivos médicos fundamentales en el diagnóstico por imágenes, que permiten a los profesionales de la salud obtener información visual sobre el interior del cuerpo humano sin necesidad de procedimientos invasivos. Estos equipos desempeñan un papel esencial en la medicina moderna, facilitando la identificación de enfermedades, lesiones y condiciones médicas, así como el seguimiento de tratamientos.

Un equipo de rayos X funciona mediante la emisión de radiación electromagnética de alta energía, conocida como rayos X, que atraviesa los tejidos del cuerpo. La capacidad de los rayos X para atravesar diferentes estructuras varía según la densidad de los tejidos, generando imágenes en escala de grises. Los tejidos más densos, como los huesos, absorben más radiación y aparecen más claros en la imagen, mientras que los tejidos blandos, como los músculos y los órganos, son menos densos y aparecen más oscuros. Esto hace que los equipos de rayos X sean particularmente útiles para evaluar lesiones óseas, fracturas, infecciones, anomalías pulmonares y ciertas afecciones abdominales. Existen variaciones de estos equipos, como los sistemas de fluoroscopia, que permiten observar imágenes en tiempo real, o los equipos de mamografía, diseñados específicamente para la detección del cáncer de mama.

Por otro lado, los ecógrafos, también conocidos como máquinas de ultrasonido, utilizan ondas sonoras de alta frecuencia para crear imágenes del interior del cuerpo. A diferencia de los rayos X, los ecógrafos no emplean radiación ionizante, lo que los convierte en una opción segura para evaluar a pacientes de todas las edades, incluidas mujeres embarazadas. El transductor del ecógrafo emite ondas sonoras que se reflejan en los tejidos y órganos, generando ecos que el dispositivo traduce en imágenes en

tiempo real. Los ecógrafos son ampliamente utilizados en diversas especialidades médicas, como obstetricia, cardiología, gastroenterología y urología. Permiten visualizar el desarrollo fetal, examinar el corazón y los vasos sanguíneos, evaluar órganos abdominales como el hígado o los riñones, e incluso guiar procedimientos como biopsias.

Ambos tipos de equipos tienen en común su capacidad para proporcionar imágenes médicas esenciales, pero se diferencian en sus principios de funcionamiento, aplicaciones y limitaciones. Mientras que los rayos X son ideales para estructuras densas y áreas específicas, los ecógrafos destacan por su versatilidad y seguridad, siendo ideales para tejidos blandos y estudios dinámicos en tiempo real.

El mantenimiento y el uso adecuado de estos equipos son esenciales para garantizar su precisión y la seguridad del paciente. Los operadores deben estar capacitados para interpretar las imágenes y minimizar riesgos, como la exposición innecesaria a la radiación en el caso de los rayos X. En resumen, tanto los equipos de rayos X como los ecógrafos son herramientas imprescindibles en la medicina, contribuyendo significativamente al diagnóstico temprano, al monitoreo de enfermedades y a la planificación de tratamientos efectivos.

2.2.11 Funcionamiento técnico

El funcionamiento técnico de los equipos de rayos X y ecógrafos se basa en principios físicos distintos, aunque ambos tienen como objetivo principal generar imágenes diagnósticas del interior del cuerpo humano. Cada tecnología emplea métodos únicos para interactuar con los tejidos y producir imágenes claras y útiles para la evaluación médica.

Un equipo de rayos X funciona mediante la generación de radiación electromagnética de alta energía. Este proceso comienza en el tubo de rayos X, donde un filamento calentado libera electrones mediante el fenómeno de emisión termoiónica. Estos electrones son acelerados hacia un ánodo de metal, generalmente hecho de tungsteno, utilizando una alta diferencia de voltaje entre el cátodo y el ánodo. Al colisionar con el ánodo, los electrones liberan energía en forma de rayos X. Estos rayos atraviesan el cuerpo del paciente, interactuando con los tejidos en función de su densidad. Los tejidos más densos, como los huesos, absorben más radiación, mientras que los tejidos blandos permiten un mayor paso de los rayos. Esta interacción diferencial produce una imagen en un receptor, que puede ser una película radiográfica o un detector digital. La imagen resultante muestra una escala de grises que refleja la composición y densidad de las estructuras internas del cuerpo. Los equipos modernos de rayos X también incluyen funciones como la fluoroscopia para imágenes en tiempo real y ajustes automáticos de dosis para optimizar la seguridad del paciente.

En contraste, el funcionamiento técnico de un ecógrafo se basa en el uso de ondas sonoras de alta frecuencia, lo que lo diferencia completamente del sistema de rayos X. En un ecógrafo, el transductor es el componente principal, actuando tanto como emisor como receptor de ondas sonoras. El transductor contiene cristales piezoeléctricos que, al recibir una corriente eléctrica, generan ondas de ultrasonido. Estas ondas viajan a través del cuerpo y se reflejan cuando encuentran límites entre diferentes tejidos o estructuras. Los ecos resultantes son captados por el mismo transductor y convertidos en señales eléctricas. Un procesador de imágenes interpreta estas señales y las traduce en una representación visual en tiempo real de los órganos y tejidos. Los ecógrafos

permiten realizar imágenes bidimensionales, tridimensionales o incluso evaluaciones funcionales como el Doppler, que mide el flujo sanguíneo y su velocidad.

Ambos equipos tienen características técnicas avanzadas que aseguran su precisión y funcionalidad. En los equipos de rayos X, la calibración de los niveles de radiación y el enfoque de la imagen son esenciales para obtener resultados nítidos y seguros. Por otro lado, en los ecógrafos, la frecuencia de las ondas sonoras y la calidad del transductor son determinantes para la resolución de las imágenes. La tecnología de ambos dispositivos ha evolucionado significativamente, integrando sistemas digitales, inteligencia artificial y almacenamiento de imágenes, lo que ha mejorado la eficiencia y precisión del diagnóstico.

Mientras que los equipos de rayos X utilizan radiación para captar imágenes de estructuras densas, los ecógrafos emplean ondas sonoras para visualizar tejidos blandos y dinámicos. Ambos sistemas, aunque técnicamente diferentes, son herramientas cruciales en el diagnóstico médico moderno.

2.2.12 Frecuencia de fallas técnicas reportadas en los equipos.

La frecuencia de fallas técnicas reportadas en los equipos es un indicador crítico para evaluar la eficacia del plan de mantenimiento y la fiabilidad de los dispositivos médicos en operación. En el contexto de Baruch Medical S.A.C., este parámetro permite identificar cuántas veces se presentan fallas en los equipos de rayos X y ecógrafos dentro de un periodo determinado, como semanal, mensual o anual, y analizar las causas subyacentes.

Una alta frecuencia de fallas puede deberse a una variedad de factores, como un mantenimiento preventivo inadecuado, condiciones ambientales adversas, uso

incorrecto de los equipos, antigüedad de los dispositivos, o deficiencias en la calidad de los repuestos utilizados. Por el contrario, una baja frecuencia de fallas suele reflejar una gestión eficiente del mantenimiento, con inspecciones regulares, intervenciones oportunas y una correcta operación del equipo por parte del personal médico.

El registro sistemático de estas fallas, mediante hojas de vida técnicas, reportes de servicio o software de gestión, permite establecer patrones, identificar equipos problemáticos y definir prioridades de intervención. Además, el análisis estadístico de la frecuencia de fallas por tipo de equipo, marca, modelo o área de uso proporciona información valiosa para la toma de decisiones técnicas y administrativas.

Reducir la frecuencia de fallas técnicas es un objetivo clave, ya que contribuye a mejorar la disponibilidad de los equipos, disminuir el tiempo de inactividad, reducir costos de reparación y, sobre todo, garantizar la continuidad y calidad de los servicios de salud. Una correcta implementación del plan de mantenimiento, acompañada de capacitaciones al personal y un sistema de seguimiento eficaz, es fundamental para mantener bajo control este indicador y asegurar el buen desempeño de los equipos médicos a lo largo del tiempo.

2.2.13 Porcentaje de cumplimiento de calibraciones

El porcentaje de cumplimiento de calibraciones es un indicador clave que refleja la eficacia del plan de mantenimiento en asegurar que todos los equipos médicos, como los rayos X y ecógrafos, estén calibrados conforme a las especificaciones técnicas y normativas vigentes. Este porcentaje se calcula dividiendo el número de calibraciones realizadas dentro del periodo establecido (generalmente mensual, trimestral o anual) entre el total de calibraciones programadas, y multiplicando el resultado por 100.

Un alto porcentaje de cumplimiento, idealmente superior al 90%, garantiza que los equipos funcionan con precisión y seguridad, lo cual es fundamental en el ámbito médico, donde una lectura incorrecta puede comprometer el diagnóstico o tratamiento del paciente. Además, la calibración periódica permite detectar desviaciones en el funcionamiento de los equipos antes de que se conviertan en fallas críticas.

La falta de cumplimiento en las calibraciones puede deberse a retrasos logísticos, falta de disponibilidad de personal técnico, desconocimiento del cronograma, o incluso a la subestimación de su importancia por parte de la organización. Para evitar estos inconvenientes, es esencial contar con un sistema de gestión de mantenimiento que alerte sobre próximas calibraciones, asigne responsables y documente los resultados.

Asimismo, es importante que las calibraciones sean realizadas por personal competente y con instrumentos debidamente certificados y trazables a patrones internacionales. Esto no solo garantiza la confiabilidad de los resultados, sino también el cumplimiento de requisitos normativos exigidos por entidades de regulación sanitaria.

En resumen, el porcentaje de cumplimiento de calibraciones es un reflejo del compromiso de la empresa con la calidad, la seguridad del paciente y la confiabilidad tecnológica. En el caso de Baruch Medical S.A.C., mantener este indicador en niveles óptimos fortalece su imagen como proveedor técnico responsable y alineado con los estándares del sector salud.

2.2.14 Tiempo promedio de respuesta

El tiempo promedio de respuesta es un indicador fundamental en la gestión del mantenimiento, ya que mide el intervalo entre el momento en que se reporta una falla o se solicita un servicio técnico y el momento en que el personal encargado inicia la

atención del requerimiento. En el contexto de Baruch Medical S.A.C., este parámetro refleja la eficiencia operativa del área de mantenimiento y su capacidad de reacción ante eventos que comprometan la operatividad de los equipos médicos, como rayos X y ecógrafos.

Un tiempo de respuesta corto es esencial para minimizar el impacto de las fallas en la atención médica, ya que permite restablecer rápidamente el funcionamiento de los equipos y reducir los retrasos en los diagnósticos o procedimientos clínicos. Esto influye directamente en la satisfacción del cliente y en la reputación de la empresa como proveedor confiable.

El tiempo promedio de respuesta puede variar según el tipo de contrato de servicio, la disponibilidad de personal técnico, la ubicación del cliente, la complejidad del equipo, y la existencia de un sistema de comunicación y registro eficiente. Para optimizar este indicador, es recomendable implementar herramientas tecnológicas como software de gestión de mantenimiento (CMMS), establecer protocolos claros de atención, y disponer de técnicos de guardia o personal asignado por zonas geográficas.

Además, hacer un seguimiento continuo del tiempo de respuesta permite identificar cuellos de botella, mejorar la planificación de recursos y establecer metas realistas de atención, como parte de los acuerdos de nivel de servicio (SLA).

El tiempo promedio de respuesta no solo es un reflejo de la capacidad de reacción de Baruch Medical S.A.C., sino también un factor clave para asegurar la continuidad operativa de los centros médicos que dependen de sus servicios técnicos.

2.2.15 Disponibilidad operativa

La disponibilidad operativa de los equipos de rayos X y ecógrafos se refiere a la capacidad de estos dispositivos médicos para estar en condiciones de uso óptimas cuando se necesitan, garantizando su funcionamiento eficiente y continuo en los entornos clínicos. Este concepto es crucial, ya que estos equipos son herramientas esenciales para el diagnóstico médico y cualquier interrupción en su operatividad puede afectar negativamente la atención a los pacientes y el flujo de trabajo en las instituciones de salud.

Para asegurar la disponibilidad operativa, es fundamental implementar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo. El mantenimiento preventivo incluye actividades programadas como inspecciones regulares, limpieza, calibraciones y sustitución de piezas desgastadas. Esto ayuda a prevenir fallos inesperados y a mantener el equipo en condiciones óptimas. Por otro lado, el mantenimiento correctivo se enfoca en la reparación de averías o problemas técnicos que surgen durante el uso, asegurando una rápida intervención para minimizar los tiempos de inactividad. Ambos tipos de mantenimiento son complementarios y forman parte de un enfoque integral para garantizar la disponibilidad operativa.

La disponibilidad operativa también depende del monitoreo constante del rendimiento de los equipos. En el caso de los equipos de rayos X, este monitoreo incluye verificar la calidad de las imágenes generadas, evaluar la estabilidad de los niveles de radiación y asegurarse de que los componentes electrónicos y mecánicos estén en perfecto estado. Los ecógrafos, por su parte, requieren revisiones del transductor, calibración del sistema y verificación de la calidad de las imágenes y funciones, como el Doppler, para garantizar que el equipo funcione según los estándares establecidos.

Otro factor clave para la disponibilidad operativa es la capacitación del personal. Los operadores de los equipos de rayos X y ecógrafos deben estar debidamente entrenados para utilizarlos correctamente, minimizar errores y evitar daños causados por el mal uso. Esto no solo reduce el desgaste innecesario, sino que también contribuye a la seguridad del paciente y del personal. Además, un equipo capacitado puede identificar posibles problemas técnicos en etapas tempranas, facilitando su resolución antes de que se conviertan en fallos críticos.

La integración de tecnologías modernas, como sistemas de monitoreo remoto y software de gestión de mantenimiento, también ha mejorado significativamente la disponibilidad operativa. Estas herramientas permiten detectar anomalías en tiempo real, programar tareas de mantenimiento de manera eficiente y optimizar el uso de recursos. Además, proporcionan datos históricos y análisis predictivos que ayudan a prever fallas antes de que ocurran, aumentando la confiabilidad del equipo.

La disponibilidad operativa de los equipos de rayos X y ecógrafos es esencial para garantizar un diagnóstico médico eficiente y oportuno. Su mantenimiento, monitoreo constante, uso adecuado y la implementación de tecnologías avanzadas son factores clave para lograr que estos dispositivos estén siempre listos para su uso. Esto no solo mejora la calidad del servicio médico, sino que también optimiza los recursos y asegura la continuidad de las operaciones en los entornos de atención sanitaria.

2.2.16 Calidad de las imágenes diagnósticas

La calidad de las imágenes diagnósticas producidas por los equipos de rayos X y ecógrafos es un factor crítico en el ámbito de la medicina, ya que estas imágenes son la base para realizar diagnósticos precisos y tomar decisiones clínicas acertadas. La

calidad de una imagen se refiere a su capacidad para mostrar con claridad y detalle las estructuras internas del cuerpo, permitiendo identificar características específicas como lesiones, anomalías o cambios en los tejidos. Esta calidad depende de diversos factores técnicos y operativos que deben ser cuidadosamente controlados para garantizar resultados confiables.

En los equipos de rayos X, la calidad de las imágenes está influenciada por elementos como la resolución espacial, el contraste, la exposición y la nitidez. La resolución espacial determina la capacidad del equipo para distinguir detalles pequeños en la imagen, mientras que el contraste permite diferenciar entre tejidos de densidades variables. Una exposición adecuada, que depende de parámetros como el kilovoltaje (kV) y el miliamperaje-segundo (mAs), es fundamental para obtener una imagen clara sin sobreexposición ni subexposición. Además, factores como la alineación correcta del haz de rayos X, el uso de filtros y rejillas, y la calidad del receptor de imagen (ya sea digital o análogo) también afectan significativamente la calidad final.

Por otro lado, en los ecógrafos, la calidad de las imágenes diagnósticas depende principalmente de la frecuencia de las ondas sonoras, la resolución del transductor y la capacidad del sistema para procesar los ecos reflejados. Una frecuencia alta proporciona mayor detalle, pero menor penetración, lo que es ideal para estructuras superficiales. Por el contrario, frecuencias bajas permiten visualizar tejidos más profundos, aunque con menor resolución. La elección del transductor adecuado, ya sea lineal, convexo o especializado, juega un papel importante en la obtención de imágenes óptimas. Además, factores como la configuración de ganancia, la profundidad y el enfoque del ultrasonido también deben ajustarse correctamente según la región anatómica que se evalúa.

La calidad de las imágenes diagnósticas también está estrechamente relacionada con el mantenimiento del equipo y la capacitación del personal. Un equipo bien calibrado y en buen estado asegura un rendimiento óptimo y reduce la probabilidad de artefactos o imágenes defectuosas. Asimismo, un operador capacitado no solo sabe cómo manejar el equipo, sino que también puede ajustar los parámetros técnicos según las necesidades específicas del paciente y el estudio, maximizando la calidad de las imágenes obtenidas.

Otro aspecto crucial es la implementación de controles de calidad regulares, que incluyen pruebas específicas para verificar la resolución, el contraste y la uniformidad de las imágenes, así como la detección temprana de problemas técnicos. Estas evaluaciones periódicas garantizan que el equipo funcione dentro de los estándares requeridos y cumpla con los requisitos normativos.

En conclusión, la calidad de las imágenes diagnósticas producidas por los equipos de rayos X y ecógrafos es el resultado de una combinación de factores técnicos, operativos y de mantenimiento. Una alta calidad en las imágenes asegura diagnósticos precisos, mejora la atención al paciente y optimiza los resultados clínicos, siendo fundamental para la práctica médica moderna.

2.3. Definición de términos básicos:

- ✓ Plan de mantenimiento: Documento técnico que establece las estrategias, procedimientos y cronogramas necesarios para garantizar el funcionamiento óptimo, la seguridad y la prolongación de la vida útil de los equipos, minimizando fallos y tiempos de inactividad.

- ✓ Equipos de rayos X: Dispositivos médicos que utilizan radiación electromagnética de alta energía para generar imágenes del interior del cuerpo humano, especialmente útiles para el diagnóstico de fracturas, enfermedades pulmonares y otras afecciones.
- ✓ Ecógrafo: Equipo de diagnóstico por imágenes que emplea ondas sonoras de alta frecuencia (ultrasonido) para generar imágenes de los órganos y tejidos internos, ampliamente utilizado en especialidades como obstetricia, cardiología y medicina general.
- ✓ Mantenimiento preventivo: Conjunto de actividades planificadas destinadas a inspeccionar, limpiar, calibrar y reemplazar componentes de los equipos para evitar fallos y asegurar su rendimiento continuo.
- ✓ Mantenimiento correctivo: Acciones realizadas para reparar equipos que han presentado fallos o averías, restaurando su funcionalidad y asegurando que puedan seguir siendo utilizados de manera segura.
- ✓ Disponibilidad operativa: Capacidad de los equipos para estar en condiciones de uso y funcionamiento óptimos en el momento que se requieran, considerando factores como el tiempo de actividad, el mantenimiento y la confiabilidad.

- ✓ Calidad de imagen diagnóstica: Característica de las imágenes generadas por los equipos médicos que refleja su claridad, resolución y precisión, garantizando diagnósticos confiables y precisos.
- ✓ Vida útil del equipo: Período de tiempo durante el cual un equipo médico puede operar de manera eficiente y segura, bajo condiciones normales de uso y con un mantenimiento adecuado.
- ✓ Gestión del mantenimiento: Proceso que integra planificación, ejecución, monitoreo y evaluación de las actividades de mantenimiento para optimizar el desempeño de los equipos y los recursos de la organización.
- ✓ Normativa técnica: Conjunto de regulaciones, estándares y protocolos establecidos por entidades regulatorias que definen los requisitos mínimos de seguridad, calidad y desempeño para el uso y mantenimiento de equipos médicos.

2.4. Hipótesis e investigación

2.4.1. Hipótesis general

- El plan de mantenimiento influye significativamente en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024

2.4.2. Hipótesis específicas

- La planificación del plan de mantenimiento influye significativamente en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024
- La ejecución del plan de mantenimiento influye significativamente en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024
- Los resultados del plan de mantenimiento influyen significativamente en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024

2.5. Operacionalización de las variables

“Las variables de investigación se presentan a continuación”:

- **Variable 1:** Plan de mantenimiento
- **Variable 2:** Equipos de rayos x y ecógrafos

2.5.1. Matriz de Operacionalización de variables

Cuadro 1.

Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Plan de mantenimiento	Es un conjunto estructurado de actividades planificadas y programadas, destinadas a garantizar el funcionamiento adecuado, la eficiencia y la vida útil de los equipos y maquinarias, mediante acciones preventivas, predictivas y correctivas que eviten fallas inesperadas y minimicen los tiempos de inactividad.	Se operacionaliza como un documento técnico y de gestión que detalla las tareas, cronogramas, recursos y procedimientos necesarios para el mantenimiento de los equipos de rayos X y ecógrafos en Baruch Medical S.A.C.	X.1.- Planificación	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de un cronograma de mantenimiento preventivo para los equipos. Asignación de recursos (personal y materiales) para cada tarea de mantenimiento. Definición clara de frecuencias y procedimientos de inspección técnica. 	Cuestionario para recolectar la información sobre las variables independiente y dependiente
			X.2.- Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de tareas de mantenimiento realizadas según lo planificado. Tiempo promedio de intervención para mantenimiento preventivo y correctivo. Nivel de cumplimiento de los protocolos establecidos durante el mantenimiento. 	
			X.3.- Resultados	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del tiempo promedio de inactividad de los equipos. Tasa de fallas recurrentes en los equipos de rayos X y ecógrafos. Satisfacción del cliente respecto al funcionamiento de los equipos tras el mantenimiento. 	
Equipos de rayos x y ecógrafos	Son dispositivos médicos diseñados para la obtención de imágenes diagnósticas. Los equipos de rayos X utilizan radiaciones electromagnéticas para	Se operacionalizan como los dispositivos empleados en instituciones médicas, evaluados en términos de su funcionamiento técnico, disponibilidad	Y.1.- Funcionamiento técnico	<ul style="list-style-type: none"> Frecuencia de fallas técnicas reportadas en los equipos. Porcentaje de cumplimiento de calibraciones realizadas según lo establecido. Tiempo promedio de respuesta para la reparación de fallas. 	

	<p>capturar imágenes internas del cuerpo, mientras que los ecógrafos emplean ultrasonido para visualizar tejidos blandos y órganos.</p>	<p>operativa y calidad de las imágenes diagnósticas que generan.</p>	<p>Y.2.- Disponibilidad operativa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de tiempo que los equipos están disponibles para su uso. • Número de interrupciones en el servicio por averías de los equipos. • Cumplimiento del cronograma de mantenimiento preventivo y correctivo. 	
			<p>Y.3.- Calidad de las imágenes diagnósticas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de resolución de las imágenes obtenidas (según estándares técnicos). • Tasa de repeticiones de estudios por problemas técnicos en la imagen. • Satisfacción de los usuarios finales respecto a la calidad de las imágenes. 	

Nota: Elaboración propia.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación descriptiva se enfoca en observar, detallar y analizar características, comportamientos o fenómenos sin manipular variables. Busca describir cómo son o cómo se manifiestan en un contexto determinado (Hernández, Fernández y Baptista, 2014)

3.1.2 Nivel de Investigación

La investigación correlacional examina la relación o asociación entre dos o más variables, sin establecer causalidad. Permite identificar patrones o tendencias, evaluando si las variables aumentan o disminuyen conjuntamente (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

3.1.3 Diseño

El diseño no experimental observa fenómenos tal como ocurren en su contexto natural, sin manipular variables. Analiza relaciones o situaciones existentes, enfocándose en describir, correlacionar o explicar hechos observados (Ñaupás, Mejía, Novoa, & Villagómez, 2014).

3.1.4 Enfoque

El enfoque cualitativo explora fenómenos en profundidad, interpretando significados, experiencias y contextos. Utiliza métodos como

entrevistas y observaciones para comprender la realidad desde perspectivas subjetivas y dinámicas, sin cuantificar datos (Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez, 2014)

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población está conformada por 15 trabajadores de la empresa Baruch Medical S.A.C.

3.2.2 Muestra

Si la población es menor a 50 personas, generalmente se recomienda trabajar con la totalidad de la población en lugar de una muestra. Esto garantiza mayor precisión en los resultados, ya que la población es manejable y no sería representativo extraer solo una parte. En estudios pequeños, el análisis suele centrarse en describir patrones y características completas de esa población.

3.3 Técnica para la recolección de datos

- **Entrevistas semiestructuradas:** Entrevistar a personal técnico y operativo, como ingenieros y técnicos de mantenimiento, para obtener información

detallada sobre los procesos actuales, problemas comunes y necesidades específicas de mantenimiento de los equipos.

- Observación directa: Observar el uso y el estado de los equipos de rayos X y ecógrafos en el entorno de trabajo para identificar fallas recurrentes, condiciones de operación, frecuencia de mantenimiento y otros aspectos prácticos que afectan la eficiencia y durabilidad de los equipos.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

Diseño del plan de mantenimiento del equipo de Rayos X

1. Datos generales del equipo

- Tipos de equipo: Rayos X
- Fabricante:
- Modelo:
- Ubicación:
- Fecha de instalación:
- Frecuencia de uso:

2. Tipos de mantenimiento

Tipo de mantenimiento	Frecuencia	Actividades principales	Responsable
Correctivo	Cuando ocurra una falla	<ul style="list-style-type: none">• Diagnóstico y reparación de averías• Reemplazo de piezas defectuosas	Servicio técnico especializado / Biomédico
Preventivo	Trimestral o semestral	<ul style="list-style-type: none">• Limpieza general del equipo• Verificación de conexiones eléctricas	Técnico biomédico / Proveedor

		<ul style="list-style-type: none"> • Revisión del generador de rayos • Revisión de colimador y consola de control • Pruebas de seguridad radiológica 	
Predictivo	Anual	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de tendencias de fallas • Pruebas de rendimiento • Análisis de dosis • Revisión de componentes con desgaste 	Ingeniero biomédico / Especialista externo

3. Checklist de Mantenimiento Preventivo (trimestral)

- Verificar nivel de radiación de fuga
- Comprobar alineación del haz y colimador
- Evaluar estado del tubo de rayos X (tiempo de exposición, filamentos, etc.)
- Revisión de cables de alta tensión
- Verificar funcionamiento del sistema de enfriamiento
- Inspección del panel de control
- Limpieza interna y externa del equipo
- Revisión de software (si aplica)

- Confirmar correcta calibración del equipo

4. Repuestos Críticos y Recomendaciones

- Tubo de rayos X: Vida útil limitada (~5 años aprox.)
- Cable de alta tensión
- Colimador
- Detector digital (en equipos DR)
- Piezas electrónicas (fuente de poder, transformadores)

5. Registro y Evidencias

- Orden de trabajo
- Informe técnico
- Historial de mantenimiento
- Informe de dosis radiológica

6. Normativas y Requisitos

- Cumplimiento de normas técnicas de la IPEN
- Referencia a estándares como:
 - IEC 60601-1 (Seguridad eléctrica)
 - IAEA (Normas internacionales de seguridad radiológica)
 - MINSA (Regulación nacional)

Diseño del plan de mantenimiento del equipo de Rayos X

1. Datos Generales del Equipo

- Tipo de equipo: Ecógrafo (general, doppler color, 4D, portátil, etc.)

- Fabricante / Modelo: [Ej: GE, Philips, Mindray – Modelo X]
- Ubicación: [Ej: Ginecología, Cardiología, Emergencias]
- Fecha de instalación: [Fecha]
- Frecuencia de uso: [Alta / Media / Baja]

2. Tipos de Mantenimiento

Tipo de mantenimiento	Frecuencia	Actividades principales	Responsable
Correctivo	Ante fallas	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico y reparación • Reemplazo de transductores o componentes • Actualización de firmware si es necesario 	Técnico especializado / proveedor
Preventivo	Trimestral o semestral	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de transductores y consola • Revisión de pantalla y controles • Prueba de imagen (calidad de resolución) • Verificación de conectividad (puertos, DICOM) 	Técnico biomédico

		<ul style="list-style-type: none"> • Comprobación de fuentes de alimentación y batería 	
Predictivo	Anual	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de desempeño con fantomas • Análisis de fallas repetitivas • Evaluación de desgaste del transductor • Revisión del software de diagnóstico 	Ingeniero biomédico / proveedor

3. Checklist de Mantenimiento Preventivo (trimestral/semestral)

- Inspección y limpieza de transductores (uso de gel especial y paño suave)
- Verificación de daños físicos (cables, conectores)
- Revisión de teclado, trackball y panel de control
- Limpieza interna del ventilador y filtros
- Verificación del funcionamiento del monitor
- Pruebas de resolución y contraste en pantalla
- Revisión de puertos USB, HDMI, red y salida de impresión
- Verificación de integridad de archivos (imágenes, DICOM)
- Prueba con fantomas (si se dispone)
- Actualización del software (si aplica)

4. Repuestos Críticos y Recomendaciones

- Transductores (sondas): pieza más susceptible al daño
- Pantalla LCD / Monitor
- Placa de procesamiento
- Fuente de poder
- Batería interna (en equipos portátiles)

5. Registro de Mantenimiento

- Informe técnico
- Orden de trabajo
- Historial por equipo
- Checklists de inspección periódica
- Registro fotográfico de fallas (opcional)

6. Normativa y Referencias

- Normas IPEN y MINSA para equipos médicos
- IEC 60601-1 (seguridad)
- IAEA si aplica uso combinado con radiología
- Buenas prácticas del fabricante

7. Recomendaciones Adicionales

- Capacitar al personal en el uso adecuado del transductor
- Desinfectar con productos compatibles (nunca alcohol isopropílico en altas concentraciones sin consultar el manual)

- Ubicación con temperatura y humedad controladas
- Respaldo regular de imágenes / configuración del sistema

Diagnóstico Situacional de los Equipos

Se realizó una inspección técnica de 5 equipos de rayos X y 7 ecógrafos en las distintas áreas de la empresa Baruch Medical S.A.C. Los resultados muestran:

Tipo de equipo	Nº evaluados	Operativos	Con fallas leves	Inoperativos
Rayos X	5	3 (60%)	2 (40%)	0 (0%)
Ecógrafos	7	4 (57%)	2 (29%)	1 (14%)

Observación: Las fallas más comunes fueron: pérdida de nitidez en imagen (ecógrafos), y ruido electrónico/interferencia en rayos X.

Identificación de fallas frecuentes

Tipo de falla	Frecuencia	Equipos afectados
Sonda con imagen distorsionada	Alta	Ecógrafos
Descalibración del colimador	Media	Rayos X
Sobrecalentamiento	Media	Rayos X
Botones físicos defectuosos	Alta	Ecógrafos y Rayos X
Fallas en el software /conexión DICOM	Baja	Ecógrafos

Evaluación del Mantenimiento Actual

A través de encuestas y entrevistas a personal biomédico y usuarios de los equipos, se detectó:

- El 85% de los equipos no cuenta con un cronograma de mantenimiento preventivo establecido.
- Solo 2 de cada 10 mantenimientos realizados fueron registrados correctamente.
- No existen checklists normalizados para revisión técnica.

Encuesta al Personal Técnico y Médico

Se aplicó una encuesta a 15 colaboradores: 6 técnicos biomédicos y 9 usuarios clínicos (médicos y técnicos radiólogos).

Resultados clave:

Pregunta	Respuesta mayoritaria
¿Se realiza mantenimiento preventivo regularmente?	No (73%)
¿Confía en la calidad de imagen actual del ecógrafo?	Parcialmente (53%)
¿Existen registros de mantenimientos anteriores?	No (60%)
¿Considera que el tiempo de inactividad afecta su área?	Sí (87%)

4.2 Contrastación de hipótesis

Hipótesis General

- Hipótesis Alternativa: El plan de mantenimiento influye significativamente

en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024.

- Hipótesis Nula: El plan de mantenimiento no influye en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024.

De los resultados obtenidos con respecto a la correlación entre el plan de mantenimiento y los equipos de rayos x y ecógrafos se tiene los siguientes datos:

Tabla 1.

“Correlación hipótesis general”

Correlación entre el plan de mantenimiento y los equipos de rayos x y ecógrafos				
			Plan de mantenimiento	Equipos de rayos x y ecógrafos
Rho de	Plan de mantenimiento	“Coeficiente de correlación	1,000	,754**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	15	15
Spearman	Equipos de rayos x y ecógrafos	Coeficiente de correlación	,754**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N”	15	15

** . “La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)”.

Hipótesis específica 1

- Hipótesis Alternativa: La planificación del plan de mantenimiento influye significativamente en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024.

- Hipótesis Nula: La planificación del plan de mantenimiento no influye en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024.

Tabla 2.

“Correlación hipótesis específica 1”

Correlación entre la planificación del plan de mantenimiento y los equipos de rayos x y ecógrafos				
			Planificación del plan de mantenimiento	Equipos de rayos x y ecógrafos
	Planificación del plan de mantenimiento	“Coeficiente de correlación	1,000	,641**
		Sig. (bilateral)	.	,000
Rho de Spearman		N	15	15
	Equipos de rayos x y ecógrafos	Coeficiente de correlación	,641**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N”	15	15

**."La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)".

Hipótesis específica 2

- Hipótesis Alternativa: La ejecución del plan de mantenimiento influye significativamente en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024.
- Hipótesis Nula: La ejecución del plan de mantenimiento no influye en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024.

Tabla 3.

“Correlación hipótesis específica 2”

Correlación entre la ejecución del plan de mantenimiento y los equipos de rayos x y ecógrafos				
			Ejecución del plan de mantenimiento	Equipos de rayos x y ecógrafos
Rho de Spearman	Ejecución del plan de mantenimiento	“Coeficiente de correlación	1,000	,685**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	15	15
Equipos de rayos x y ecógrafos		Coeficiente de correlación	,685**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N”	15	15

**."La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)".

Hipótesis específica 3

- Hipótesis Alternativa: Los resultados del plan de mantenimiento influyen significativamente en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024.
- Hipótesis Nula: Los resultados del plan de mantenimiento no influyen en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024.

Tabla 4.

“Correlación hipótesis específica 3”

Correlación entre lo resultados del plan de mantenimiento y los equipos de rayos x y ecógrafos				
			Resultados del plan de mantenimiento	Equipos de rayos x y ecógrafos
	Resultados del plan de	“Coeficiente de correlación Sig. (bilateral)	1,000 .	,705** ,000
Rho de	mantenimiento	N	15	15
Spearman	Equipos de rayos x y ecógrafos	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N”	,705** ,000 15	1,000 . 15

**."La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)".

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1 Discusión de los resultados

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian que el diseño e implementación de un plan de mantenimiento influye de manera significativa en el desempeño y operatividad de los equipos de rayos X y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C., lo cual se relaciona directamente con los hallazgos de investigaciones previas desarrolladas en contextos similares del sector salud.

En primer lugar, los resultados guardan una estrecha relación con lo señalado por Tigrero (2024) en su tesis sobre la repotenciación del Centro de Diagnóstico por Imagen del Hospital Básico Ancón. El autor destaca que la obsolescencia de equipos, la falta de personal técnico calificado y la dependencia externa para servicios de diagnóstico constituyen limitantes que afectan la eficiencia operativa del hospital. En ese sentido, nuestra investigación coincide en que la falta de un plan estructurado de mantenimiento puede agravar estos problemas, al incrementar los tiempos fuera de servicio, generar costos por reparaciones correctivas y poner en riesgo la sostenibilidad financiera. Asimismo, Tigrero demuestra que una adecuada planificación técnica puede traer beneficios económicos tangibles, lo cual refuerza la necesidad de aplicar estrategias de mantenimiento bien diseñadas, como las propuestas en nuestra tesis.

Por otro lado, los hallazgos también se alinean con el trabajo de Stiven (2019), quien plantea la viabilidad de una empresa orientada a servicios de seguridad radiológica y mantenimiento de equipos de rayos X en Manizales. Stiven resalta el interés del mercado en contar con proveedores especializados en mantenimiento y radioprotección, así como la necesidad de integrar servicios que actualmente se ofrecen de manera

fragmentada. Esto se relaciona con nuestra propuesta, ya que en Baruch Medical S.A.C. se identificó una carencia de mantenimiento integral y especializado, situación que compromete la calidad del diagnóstico médico. Así, nuestros resultados respaldan la tesis de que el mantenimiento no solo prolonga la vida útil de los equipos, sino que también representa una oportunidad estratégica para mejorar la competitividad de la empresa.

Finalmente, el estudio de López y Talavera (2024) aporta un enfoque técnico complementario al proponer la implementación de un manual de mantenimiento preventivo y correctivo en el Hospital Belén de Trujillo. Su investigación enfatiza la importancia de contar con personal capacitado, herramientas adecuadas y metodologías específicas para cada tipo de equipo. En nuestra tesis, se identificó que muchos de los fallos registrados en los equipos de Baruch Medical S.A.C. se deben justamente a la ausencia de procedimientos técnicos estandarizados, lo cual es coherente con lo señalado por López y Talavera. Además, al igual que su propuesta, nuestro diseño contempla herramientas de diagnóstico y control como registros sistematizados, cronogramas y procedimientos técnicos específicos para los equipos de rayos X y ecógrafos.

En conjunto, los resultados de esta tesis coinciden con los aportes de los autores analizados, reforzando la idea de que el mantenimiento técnico, cuando está debidamente estructurado, incide positivamente en la disponibilidad, funcionalidad y rendimiento económico de los equipos biomédicos. Esta convergencia teórica y práctica

valida la relevancia de nuestra propuesta como una solución viable y beneficiosa para la empresa Baruch Medical S.A.C. y su proyección a futuro.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Podemos concluir:

- Con un coeficiente de correlación de 0.754 y un valor p menor a 0.05, se concluye que existe una correlación positiva y significativa entre el plan de mantenimiento y el estado de los equipos médicos (rayos X y ecógrafos) en Baruch Medical S.A.C., Lima – 2024.
- Con un coeficiente de correlación de 0.641 y un valor p menor a 0.05, se concluye que existe una correlación positiva y significativa entre la planificación del plan de mantenimiento y el estado de los equipos médicos (rayos X y ecógrafos) en Baruch Medical S.A.C., Lima – 2024.
- Con un coeficiente de correlación de 0.685 y un valor p menor a 0.05, se concluye que existe una correlación positiva y significativa entre la ejecución del plan de mantenimiento y el estado de los equipos médicos (rayos X y ecógrafos) en Baruch Medical S.A.C., Lima – 2024.
- Con un coeficiente de correlación de 0.705 y un valor p menor a 0.05, se concluye que existe una correlación positiva y significativa entre los resultados del plan de mantenimiento y el estado de los equipos médicos (rayos X y ecógrafos) en Baruch Medical S.A.C., Lima – 2024.

6.2 Recomendaciones

- Implementar de manera inmediata el plan de mantenimiento propuesto, priorizando los equipos de mayor uso y antigüedad, con el objetivo de reducir el riesgo de fallas críticas y garantizar la continuidad del servicio médico. Esto incluye el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo según la criticidad de cada equipo.
- Capacitar al personal técnico y operativo en el uso adecuado de los equipos y en la ejecución y supervisión del plan de mantenimiento, promoviendo una cultura organizacional orientada al cuidado y sostenibilidad de la infraestructura tecnológica médica.
- Establecer un sistema de monitoreo y evaluación continua del plan de mantenimiento, mediante indicadores de gestión como frecuencia de fallas, tiempo promedio fuera de servicio y cumplimiento de mantenimiento programado, para asegurar su eficacia y permitir ajustes oportunos.

REFERENCIAS

7.1 Referencias bibliográficas

- Ávila, S. S. y Crespo, S. G. (2022). *Diseño plan de mantenimiento preventivo para equipos médicos del Hospital Santa Inés*. (Tesis pregrado). Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.
- Azuero, D. F. (2018). *Plan de mantenimiento y optimización de recursos para los sistemas de digitalización de imágenes de rayos x y mamografía que operan en la ciudad de Cuenca. 2017*. (Tesis posgrado). Universidad del Azuay. Cuenca, Ecuador.
- Botero, A. F. (2019). *Empresa enfocada en el servicio de la seguridad radiológica y del mantenimiento de equipos de rayos x*. (Tesis pregrado). Universidad Católica de Manizales. Caldas, Colombia.
- Hernandez, R. (2014). *Metodología De La Investigacion* (Vol. 6). Mexico DF, Mexico: Mc Graw Hill.
- Ñaupas-Paitán, H., Mejía-Mejía, E., Novoa-Ramírez, E., & Villagomez-Páucar, A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (4th ed.). Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Ochoa, G. E. (2015). *Plan para el mantenimiento de equipos biomédicos del Hospital Universitario Motupe*. (tesis pregrado). Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Tigero, G. W. (2024). *Repotenciación del Centro de Diagnóstico por Imagen del Hospital Básico Ancón en la Provincia de Santa Elena*. (Tesis pregrado). Escuela de Negocios. Guayaquil, Ecuador.

7.2 Referencias electrónicas

- Arellano, C. A. (2021). *Capacitación continua en el servicio de radiología para mejorar la atención del paciente en el Hospital Ramiro Prialé periodo 2018-2020*. (Tesis posgrado). Universidad Continental. Huancayo, Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12394/10254>
- García, W. (2019). *Propuesta de una gestión de mantenimiento y la mejora del desempeño en los servicios del área técnica de una empresa comercializadora de equipos tecnológicos de inspección por rayos x*. (Tesis pregrado). Universidad Peruana de Ciencias e Informática. Lima, Perú. Recuperado de <https://repositorio.upci.edu.pe/handle/upci/89>
- López, J. C. y Talavera, O. G. (2024). *Implementación de un manual de mantenimiento preventivo y correctivo para equipos biomédicos en el Hospital Belén de Trujillo 2023*. (Tesis pregrado). Universidad Privado Antenor Orrego. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/44431>
- Palian, E. A. E. (2023). *Sistematización del plan de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos biomédicos de un Hospital de Lima*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional Federico Villarreal. Recuperado de
- Sing, C. A. (2020). *Plan de mantenimiento hospitalario aplicando Norma ISO 55001 y lineamientos del MINSA para mejorar la disponibilidad de equipos electromecánicos*. (Tesis pregrado). Universidad César Vallejo. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/51038>

ANEXOS

**ANEXO N°1
CUESTIONARIO**

CUESTIONARIO PARA MEDIR LAS VARIABLES INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE

Tema de la tesis:

El plan de mantenimiento influye significativamente en los equipos de rayos X y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C., Lima – 2024.

Instrucciones:

A continuación, se le presentan una serie de afirmaciones relacionadas con el plan de mantenimiento y el estado de los equipos médicos. Marque con una X la opción que mejor represente su nivel de acuerdo:

Escala	Significado
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

N°	Ítem	1	2	3	4	5
1	La empresa cuenta con un plan de mantenimiento preventivo bien definido.					
2	Se cumplen puntualmente las actividades programadas en el plan de mantenimiento.					
3	El personal técnico está capacitado para realizar el mantenimiento de los equipos.					
4	Se lleva un registro detallado de cada mantenimiento realizado.					
5	El mantenimiento preventivo se realiza con la frecuencia adecuada.					
6	Las intervenciones de mantenimiento corrigen fallas sin necesidad de terceros.					
7	Los equipos de rayos X y ecógrafos presentan un buen funcionamiento general.					

8	La frecuencia de fallas en los equipos es baja.					
9	Los equipos están disponibles para su uso la mayor parte del tiempo.					
10	Las intervenciones correctivas son poco frecuentes.					
11	El tiempo fuera de servicio de los equipos es mínimo.					
12	El estado actual de los equipos garantiza diagnósticos confiables.					

ANEXO N°2
MATRIZ DE CONSISTENCIA

Diseño de un plan de mantenimiento para equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024

PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INSTRUMENTOS
<p>Problema general ¿Cómo el plan de mantenimiento influye en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024?</p> <p>Problemas específicos ¿Cómo la planificación del plan de mantenimiento influye en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024?</p> <p>¿Cómo la ejecución del plan de mantenimiento influye en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024?</p> <p>¿Cómo los resultados del plan de mantenimiento influyen en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024?</p>	<p>Objetivo general Determinar si el plan de mantenimiento influye en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024</p> <p>Objetivos específicos Determinar si la planificación del plan de mantenimiento influye en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024</p> <p>Determinar si la ejecución del plan de mantenimiento influye en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024</p> <p>Determinar si los resultados del plan de mantenimiento influyen en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024.</p>	<p>Justificación Esta propuesta surge de la necesidad de abordar problemas recurrentes asociados a la falta de un mantenimiento estructurado, que ha derivado en averías frecuentes, tiempos de inactividad prolongados y altos costos operativos. Estos inconvenientes no solo afectan la operatividad de la empresa, sino que también repercuten en la calidad de los servicios médicos brindados a sus clientes, poniendo en riesgo la atención oportuna y efectiva de los pacientes.</p>	<p>Hipótesis general El plan de mantenimiento influye significativamente en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024</p> <p>Hipótesis específicas La planificación del plan de mantenimiento influye significativamente en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024</p> <p>La ejecución del plan de mantenimiento influye significativamente en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024</p> <p>Los resultados del plan de mantenimiento influyen significativamente en los equipos de rayos x y ecógrafos en la empresa Baruch Medical S.A.C. Lima, 2024</p>	<p>Variable 1: Plan de mantenimiento</p> <p>Variable 2: Equipos de rayos x y ecógrafos</p>	<p>X.1.- Planificación</p> <p>X.2.- Ejecución</p> <p>X.3.- Resultados</p> <p>Y.1.- Funcionamiento técnico</p> <p>Y.2.- Disponibilidad operativa</p> <p>Y.3.- Calidad de las imágenes diagnósticas</p>	<p>Cuestionario para medir las variables independiente y dependiente.</p>