

NOMBRE DEL TRABAJO

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONA
L DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIE
NTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA D
IS**

AUTOR

Franklin Soca

RECUENTO DE PALABRAS

16311 Words

RECUENTO DE CARACTERES

98033 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

111 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.8MB

FECHA DE ENTREGA

Feb 27, 2024 4:02 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Feb 27, 2024 4:03 PM GMT-5

● 14% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Bloques de texto excluidos manualmente



UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS

(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.untels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- 1). TESIS () 2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL (X)

DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres:	Soca Rojas Franklin Jesus
D.N.I.:	73589904
Otro Documento:	
Nacionalidad:	Peruano
Teléfono:	921694680
e-mail:	2014200223@UNTELS.edu.pe

DATOS ACADÉMICOS

Pregrado

Facultad:	Facultad de Ingeniería y Gestión
Programa Académico:	Trabajo de Suficiencia Profesional
Título Profesional otorgado:	Ingeniero electrónico y Telecomunicaciones

Postgrado

Universidad de Procedencia:	
País:	
Grado Académico otorgado:	

Datos de trabajo de investigación

Título:	Diseño de un Plan de Mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los Equipos Biomédicos electrónicos del Policlínico Parroquial El Milagro.
Fecha de Sustentación:	16 de diciembre del 2023
Calificación:	Aprobado con distinción
Año de Publicación:	2024

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo No autorizo

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	info:eu-repo/semantics/openAccess (Para documentos en acceso abierto)	<input checked="" type="checkbox"/>

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	info:eu-repo/semantics/restrictedAccess (Para documentos restringidos)	<input type="checkbox"/>
	info:eu-repo/semantics/embargoedAccess (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	<input type="checkbox"/>
	info:eu-repo/semantics/closedAccess (para documentos confidenciales)	<input type="checkbox"/>

(*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

Motivos de la elección del acceso restringido:

Soca Rojas Franklin Jesus

APELLIDOS Y NOMBRES

73589904

DNI


Firma y huella:



Lima, 01 de Marzo del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES



**“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA
MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS
ELECTRÓNICOS DEL POLICLÍNICO PARROQUIAL EL MILAGRO”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR EL BACHILLER

SOCA ROJAS, FRANKLIN JESUS

ORCID: 0009-0001-7654-1749

ASESOR

MUGRUZA VASSALLO, CARLOS ANDRES

ORCID: 0000-0002-9262-7198

Villa El Salvador

2023



VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional
Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

En Villa El Salvador, siendo las 09:20 horas del día 16 de diciembre de 2023, se reunieron en las instalaciones de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, los miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional integrado por:

Presidente	:	DR. ORLANDO ADRIAN ORTEGA GALICIO	CIP N° 79878
Secretario	:	MG. FREDY CAMPOS AGUADO	CIP N° 173769
Vocal	:	MG. PABLO ANDRES VILLEGAS CHUNGA	CIP N° 199274

Designados con Resolución de Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión N° 984-2023-UNTELS-R-D de fecha 13 de diciembre del 2023.

Se da inició al acto público de sustentación y evaluación del Trabajo de Suficiencia Profesional, para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones**, bajo la modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional (Resolución de Consejo Universitario N° 065-2023-UNTELS-CU de fecha 08 de agosto del 2023), en la cual se APRUEBA el "Reglamento, Directiva, Cronograma y Presupuesto del VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur"; siendo que el Art. 4º del precitado Reglamento establece que: "**La Modalidad de Titulación prevista consiste en la presentación, aprobación y sustentación de un Trabajo de Suficiencia Profesional que dé cuenta de la experiencia profesional y además permita demostrar el logro de las competencias adquiridas en el desarrollo de los estudios de pregrado que califican para el ejercicio de la profesión correspondiente. Quienes participen en esta modalidad no podrán tramitar simultáneamente otras modalidades de titulación. Además, los participantes inscritos en esta modalidad, deberán acreditar un mínimo de dos (02) años de experiencia laboral, de acuerdo a lo establecido en la Resolución N° 174-2019- SUNEDU/CD y al anexo 1 sobre Glosario de Términos en el punto veinte (20)...**", en el cual;

El Bachiller **FRANKLIN JESUS SOCA ROJAS**

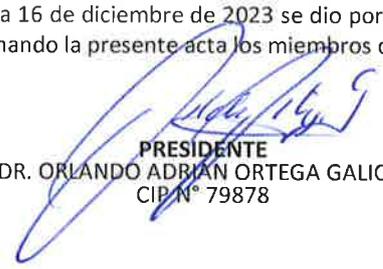
Sustentó su Trabajo de Suficiencia Profesional: **DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS ELECTRÓNICOS DEL POLICLÍNICO PARROQUIAL EL MILAGRO**

Concluida la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, se procedió a la calificación correspondiente según el siguiente detalle:

Condición Aprobado con distinción equivalencia Muy bueno de acuerdo al Art. 65º del Reglamento General para el Otorgamiento de Grado Académico y Título Profesional de la UNTELS vigente.

Siendo las 9:50 horas del día 16 de diciembre de 2023 se dio por concluido el acto de sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, firmando la presente acta los miembros del Jurado.


SECRETARIO
MG. FREDY CAMPOS AGUADO
CIP N° 173769


PRESIDENTE
DR. ORLANDO ADRIAN ORTEGA GALICIO
CIP N° 79878


VOCAL
MG. PABLO ANDRES VILLEGAS CHUNGA
CIP N° 199274

Nota: Art. 14º.- La sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional se realizará en un acto público. De faltar algún miembro del Jurado, la sustentación procederá con los dos integrantes presentes. En caso de ausencia del presidente del jurado, asumirá la presidencia el docente de mayor categoría y antigüedad. En caso de ausencia de dos o más miembros del Jurado, la sustentación será reprogramada durante los 05 días siguientes.

DEDICATORIA

Dedico el presente a mi señor padre Silvio Soca Pulido que desde el cielo sé que me ve orgulloso, a mi madre que me dio la vida, a mi hermano, a todas las personas que me apoyaron en este camino hasta este momento y sobre todo a dios que sin él nada sería posible.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme a lo largo de mi vida universitaria y darme la fortaleza en cada meta propuesta.

A la UNTELS por ser la institución que me brindó la formación profesional.

Agradecer a mis padres por su formación brindada y guiarme hasta este momento de mi vida. A mi asesor, el ingeniero Mugruza Vassallo, Carlos Andrés, por sus aportes a este trabajo.

Agradecer al Policlínico El Milagro por permitirme el desarrollo de este trabajo y a todas las personas que me acompañaron en este camino.

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	4
1.1. Contexto	4
1.2. Delimitación del Proyecto	5
1.2.1. Temporal	5
1.2.2. Espacial	5
1.3. Objetivos	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes	6
2.1.1. Antecedentes nacionales	6
2.1.2. Antecedentes internacionales	7
2.2. Bases Teóricas	8
2.2.1. Equipo biomédico	8
2.2.2. Mantenimiento	10
2.2.2.1. Confiabilidad	10
2.2.2.2. Mantenibilidad	11
2.2.2.3. Disponibilidad	12
2.2.3. Mantenimiento preventivo	12
2.2.3.1. Secuencia para la realización de un mantenimiento preventivo	13
2.2.4. Plan de mantenimiento	14
2.2.5 Categorías y niveles de establecimientos de salud	15
2.2.5.1 Categoría	15
2.2.6 Plan basado en riesgos para la gestión de equipos biomédicos	16
2.2.6.1 Función del equipo	16
2.2.6.2 Riesgo físico asociado con la aplicación clínica	17
2.2.6.3 Requisitos de mantenimiento	17
2.2.6.4 Antecedentes de problemas del equipo	18

2.2.7 Frecuencia del mantenimiento	18
2.3 Definición de términos básicos	19
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL	21
3.1 Determinación y análisis del problema	21
3.1.1 Descripción del proyecto.....	21
a) Análisis del plan de mantenimiento actual del policlínico el milagro	21
b) Análisis de la propuesta del diseño de plan de mantenimiento para el milagro	21
3.1.2 Aspectos para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo	22
3.1.3 Registro de equipos biomédicos electrónicos basado en un inventario	22
3.1.4 Análisis e interpretación de instrumentos de investigación	24
3.1.4.1 Encuesta.....	24
3.1.5 Valores iniciales de la disponibilidad de los equipos biomédicos.....	27
3.2 Modelo de solución propuesto	29
3.2.1 Identificación de tiempo con que los equipos electrónicos necesitan mantenimiento	29
3.2.2 Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo	33
3.2.2.1 Acciones durante el mantenimiento de la autoclave cilíndrica de laboratorio	33
3.2.2.2 Acciones durante el mantenimiento del baño maría de laboratorio.....	34
3.2.2.3 Acciones durante el mantenimiento del esterilizador de laboratorio	35
3.2.2.4 Acciones durante el mantenimiento de la refrigeradora de laboratorio.....	36
3.2.2.4 Acciones durante el mantenimiento del microscopio de laboratorio	36
3.2.2.5 Acciones durante el mantenimiento de la centrifuga de 8 tubos de laboratorio.....	37
3.2.2.6 Acciones durante el mantenimiento de la incubadora de cultivo de laboratorio	38
3.2.2.7 Acciones durante el mantenimiento del equipo hematológico de laboratorio.....	38
3.2.2.8 Acciones durante el mantenimiento del rotador digital de laboratorio	39
3.2.2.9 Se Acciones durante el mantenimiento de la incubadora de tubos digital de laboratorio	40
3.2.2.10 Acciones durante el mantenimiento del equipo de bioquímica de laboratorio	40
3.2.2.11 Acciones durante el mantenimiento del equipo de colposcopio	41
3.2.2.12 Acciones durante el mantenimiento del equipo de electrocauterio	41
3.2.2.13 Acciones durante el mantenimiento del nebulizador	42
3.2.2.14 Acciones durante el mantenimiento del ecógrafo.....	42
3.2.2.15 Acciones durante el mantenimiento del otoscopio	43
3.2.2.16 Acciones durante el mantenimiento de la balanza con tallímetro	44
3.2.2.17 Acciones durante el mantenimiento de la balanza neonatal	44

3.2.2.18 Acciones durante el mantenimiento del tallímetro adulto de madera	45
3.2.2.19 Acciones durante el mantenimiento del tensiómetro manual	45
3.2.2.20 Acciones durante el mantenimiento del estetoscopio	46
3.2.2.21 Acciones durante el mantenimiento del pulsioxímetro.....	46
3.2.2.22 Acciones durante el mantenimiento del electrocardiógrafo	47
3.2.2.23 Acciones durante el mantenimiento del termómetro digital	47
3.2.2.24 Acciones durante el mantenimiento de la unidad dental.....	48
3.2.3 Formato de orden de trabajo de mantenimiento preventivo	48
3.2.4 Flujograma para la realización de mantenimiento preventivo	51
3.3 Resultados.....	52
3.3.1 Porcentaje de registro de los intervalos de mantenimiento	52
3.3.2 Presupuesto para la ejecución del plan de mantenimiento establecido	53
3.3.2.1 Presupuesto actual del policlínico el milagro.....	53
3.3.2.2 Calculo de inversión para el desarrollo del nuevo plan de mantenimiento	53
3.3.2.3 Calculo de presupuesto del plan de mantenimiento de los primeros 5 años.....	55
3.3.3 Validación del nuevo plan de mantenimiento preventivo establecido	56
CONCLUSIONES.....	59
RECOMENDACIONES	60
Referencias	61
ANEXOS.....	64

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: Equipo Biomédico de Inmunología.....	9
Figura 2: Partes constitutivas de un Plan de Mantenimiento.....	10
Figura 3: Ejecución de limpieza de tablero electrónico de una autoclave durante su mantenimiento preventivo.....	13
Figura 4: Factores clave en la elaboración de un adecuado programa de mantenimiento	15
Figura 5: Servicio en que el personal encuestado labora.....	25
Figura 6: Respuesta respecto a si los equipos cuentan con mantenimiento preventivo.....	26
Figura 7: Respuesta respecto al intervalo de tiempo con que se realiza mantenimiento preventivo.....	27
Figura 8: Frecuencia con que fallan los equipos.....	27
Figura 09: Respuesta respecto a si los equipos necesitan mantenimiento preventivo.....	28
Figura 10: Valores iniciales de la disponibilidad de los equipos biomédicos.....	31

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Protocolos a seguir durante la elaboración un mantenimiento preventivo...	14
Tabla 2: Categorías y niveles a los que pertenecen los establecimientos de salud...	15
Tabla 3: Pesos según el grado de función que representa el equipo.....	16
Tabla 4: Pesos según el grado de riesgo físico asociado con la aplicación clínica del equipo.....	17
Tabla 5: Pesos según el grado de requisitos de mantenimiento requeridos por el equipo.....	17
Tabla 6: Pesos según el registro de antecedentes de problemas o dificultades del equipo.....	18
Tabla 7: Frecuencia de mantenimiento de los equipos de emergencia, uci, ucin y sala de operaciones del hospital guillermo kaelin.....	18
Tabla 8: Frecuencia de mantenimiento de los equipos de central de esterilización del hospital guillermo kaelin.....	19
Tabla 9: Registro de equipos biomédicos electrónicos del policlínico el milagro.....	22
Tabla 10: Valores iniciales de la disponibilidad de los equipos biomédicos.....	28
Tabla 11: Criterios para identificar la frecuencia de mantenimiento.....	30
Tabla 12: Frecuencia de mantenimiento preventivo con respecto a valores GE de los equipos biomédicos.....	31
Tabla 13: Cálculo de la frecuencia de mantenimiento preventivo por cada equipo del Policlínico Parroquial el milagro.....	32
Tabla 14: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de la autoclave cilíndrica de laboratorio.....	34
Tabla 15: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de baño maría de laboratorio.....	34
Tabla 16: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del esterilizador de laboratorio.....	35
Tabla 17: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de la refrigeradora de laboratorio.....	36

Tabla 18: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del microscopio de laboratorio.....	36
Tabla 19: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de la centrifuga de 8 tubos de laboratorio.....	37
Tabla 20: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de la incubadora de cultivo de laboratorio.....	38
Tabla 21: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del equipo hematológico de laboratorio.....	38
Tabla 22: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del rotador digital de laboratorio.....	39
Tabla 23: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de la incubadora de tubos de laboratorio.....	40
Tabla 24: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del equipo de bioquímica.....	40
Tabla 25: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del colposcopio.....	41
Tabla 26: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del electrocauterio.....	42
Tabla 27: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del nebulizador.....	42
Tabla 28: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del ecógrafo.....	43
Tabla 29: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del otoscopio.....	43
Tabla 30: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de la balanza con tallímetro.....	44
Tabla 31: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de la balanza neonatal.....	44
Tabla 32: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del tallímetro de madera.....	45

Tabla 33: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del tensiómetro manual.....	45
Tabla 34: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de estetoscopio.....	46
Tabla 35: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de pulsioxímetro.....	46
Tabla 36: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del electrocardiógrafo.....	47
Tabla 37: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del termómetro digital.....	47
Tabla 38: Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de la unidad dental.....	48
Tabla 39: Porcentaje de riesgo de los intervalos de mantenimiento de los equipos biomédicos del policlínico parroquial el milagro.....	52
Tabla 40: Gatos en herramientas para desarrollo del plan de mantenimiento.....	53
Tabla 41: Gastos anuales de consumibles.....	54
Tabla 42: Gasto anual por servicio de mantenimiento preventivo.....	55
Tabla 43: Presupuesto de los primeros 5 años del plan de mantenimiento preventivo.....	55
Tabla 44: Validación de la disponibilidad de los equipos con el nuevo plan de mantenimiento.....	56
Tabla 45: Comparación de datos obtenidos de los planes desarrollados.....	58

RESUMEN

En las últimas décadas las instituciones de salud buscan aumentar considerablemente el desempeño y vida útil de sus equipos biomédicos electrónicos y de esa forma disminuir gastos innecesarios, debido a fallas por falta de un adecuado mantenimiento, en otros casos es debido a la mala manipulación o falta de mantenimiento diario que están bajo responsabilidad del personal usuario quienes son los que manipula dichos equipos, en el presente trabajo se estudiara esta problemática en el Policlínico El Milagro.

En el Perú, hoy en día existe un Documento Técnico elaborado por el Ministerio de Salud (MINSA), donde su objetivo principal es que las instituciones de salud puedan elaborar su propio Plan de mantenimiento de equipos hospitalarios y así tener la capacidad de proporcionar un servicio de alto nivel a los pacientes.

De acuerdo con las directivas y lineamientos establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en uno de sus documentos técnicos y un documento elaborado por el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, en estos documentos se puede observar que dichas instituciones plantean una actualización del Algoritmo de Fennigkoh y Smith, que se utiliza para calcular la frecuencia de mantenimientos en equipos biomédicos. Estos documentos se usaron como referencia para el desarrollo del Plan Mantenimiento en el Policlínico El Milagro y la elaboración de una guía de acciones a realizar por cada uno de los equipos, teniendo en cuenta un propio criterio, los documentos y sugerencias de cada fabricante.

Los resultados obtenidos demostraron que con la ejecución de un buen diseño de programa de mantenimiento preventivo de equipos biomédicos electrónicos del policlínico parroquial El Milagro, se logró que en el primer año se pueda reducir los gastos en un 64.57 %, mientras que, en el año 2, 3, 4 y 5 se redujeron en un 70.43 % y la disponibilidad de los equipos aumentara en un 2.83 %, mientras que la unidad dental que era el más bajo aumento en un 16.56 %.

INTRODUCCIÓN

El Policlínico Parroquial El Milagro presta servicios a sus pacientes hace más de 28 años, ubicado en la manzana B4, Barrio 2, Sector 2, en la 4ta Etapa urbanización Pachacamac, en Villa el Salvador, bajo custodia de la parroquia Jesús Nazareno que pertenece a la Diócesis de Lurín, desde su fundación se dedica a prestar servicio a las personas de escasos recursos (*Centro Médico Parroquial El Milagro, n.d.*).

El Policlínico Parroquial El Milagro otorgo el permiso para poder realizar el estudio en sus diferentes servicios con fines netamente académicos y a través de este trabajo poder optar por el título profesional, donde se pudo constatar que en el año 2022 tuvo un registro de 12208 pacientes atendidos en los diferentes servicios de salud que ofrecen, actualmente cuentan con 33 equipos biomédicos, con los cuales brinda apoyo de diagnóstico, control, tratamiento y soporte, sin embargo desde sus inicios en el año 1995 hasta la actualidad, no cuenta con un plan de mantenimiento adecuado que facilite llevar un control de las actividades necesarias y prioritarias que se deban ejecutar en intervalos de tiempo según el equipo lo requiera, los mantenimientos son realizados una vez cada año, sin importar los niveles de riesgo de falla de cada uno de los equipos y sin un protocolo establecido (Policlínico Parroquial El Milagro, 2023).

Los equipos de electromedicina o más conocidos como biomédicos son componentes indispensables para la atención en los sistemas de salud, mientras más avanza la tecnología también avanzan las ventajas y aplicaciones que brindan, las cuales son importantes para la prevención, diagnóstico y tratamiento, los procedimientos de mantenimiento de equipos biomédicos cumplen una función importante en el rendimiento de estos, la frecuencia de mantenimientos varía según las necesidades y riesgos que los equipos implican con relación a un buen diagnóstico, control y tratamiento de los usuarios (OMS, 2012).

El Policlínico Parroquial El Milagro al no contar con un diseño de plan de mantenimiento para sus diversos equipos biomédicos, pone en riesgo el óptimo funcionamiento de los equipos y del servicio en general, arriesgándose a malos diagnósticos y tratamientos, por esta razón se impulsó el siguiente trabajo para proponer un diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos biomédicos.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. Contexto

El Policlínico Parroquial El Milagro tiene como misión su vocación al servicio de los más necesitados y junto a la Diócesis de Lurín ofrecen diferentes servicios de salud al público en general, tomando con prioridad a las personas de bajo recursos, tienen como visión convertirse en un referente en el sector salud, ofreciendo calidad, confianza y seguridad en los servicios que brinda como en laboratorio clínico, medicina general, psicología, terapia física, gineco-obstetricia y pediatría (*Centro Médico Parroquial El Milagro*, n.d.).

El Policlínico Parroquial El Milagro, pertenece a la Dirección de Salud de Lima Sur Para (DISA), con una categorización I-3 (*Policlínico Parroquial El Milagro En Villa El Salvador | MINSA*, n.d.).

La importancia de los mantenimientos a tiempo y realizados con eficacia, influyen para que los pacientes tengan diagnósticos confiables y tratamientos adecuados cuando los recursos materiales, financieros y humanos son sobre todo escasos, las grandes ventajas de desarrollar un mantenimiento según las necesidades de la institución, es tener la confianza que los resultados y tratamientos son los correctos, como también no correr el riesgo de herir al paciente por un mal tratamiento, que los equipos fallen y dejar al servicio parado generando una demora e incomodidad en los usuarios (OMS,2012).

1.2. Delimitación del Proyecto

1.2.1. Temporal

El diseño del plan de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos electrónicos del Policlínico Parroquial El Milagro, se realizó desde agosto del 2023 a octubre del 2023.

1.2.2. Espacial

El trabajo se realizó en el Policlínico Parroquial El Milagro ubicado en la manzana B4, Barrio 2, Sector 2, 4ta Etapa, Urbanización Pachacamac en Villa el Salvador, donde se analizó cada uno de sus equipos, se estableció un periodo de tiempo y protocolo de actividades con los cuales se realizaron los mantenimientos.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar un Plan de Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos biomédicos electrónicos del Policlínico Parroquial El Milagro.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar y definir la frecuencia con que los equipos electrónicos biomédicos necesitan mantenimiento preventivo en el Policlínico Parroquial El Milagro.
- Establecer un plan de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo para cada equipo según componentes electrónicos, mecánicos y estructurales de los equipos biomédicos electrónicos del Policlínico Parroquial El Milagro.
- Establecer la validación de los resultados de disponibilidad después del mantenimiento.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

Mamani en su trabajo realiza la identificación y recopilación de información del estado en que se encuentran los equipos del área esterilización del Hospital Guillermo Kelin, obteniendo un total de 21 equipos, durante la evaluación se observó que solo el 42.86% se encontraban operativos, al momento de poner en ejecución el nuevo plan de mantenimiento se obtuvieron los resultados siguientes, que el 71.43% de los equipos necesitaban mantenimiento preventivo, mientras que el 28.57% requieran mantenimiento correctivo, al ejecutarse el nuevo plan se pudo corregir el 80.87% de confiabilidad que tenía el servicio de esterilización lo cual era inferior a los estándares de la OMS. (Mamani, 2019)

En el caso de Cenzano, nos plantea que un registro adecuado ayuda a identificar qué equipos de electromedicina requieren con prioridad mantenimiento preventivo y que equipos cuentan con garantía minimizando costos, utilizando los criterios mejorados por la OMS del algoritmo Fennigkoh y Smith, logró tener una buena condición de los equipos, con un nuevo diseño probado en 25 equipos, determinó que se logró disminuir en un 65.84% las averías totales en comparación al año anterior, obteniendo un ahorro significativo en costos (Cenzano, 2019).

Campos en su lugar utiliza los criterios de criticidad de la OMS para clasificar los equipos, el estudio presentó resultado para 14 equipos críticos y 31 equipos críticos medianos, para obtener valores de la frecuencia de mantenimiento se tuvo en cuenta el grado de criticidad y los conceptos dados por la OMS; se logró calcular los costos tanto de mantenimientos preventivos como correctivos siendo estos S/.30,003.61 y S/.36,071.39, debido al costo de repuestos. (Campos, 2021).

Para este trabajo estos conceptos nos ayudaron a tener en cuenta principalmente que debemos saber la totalidad de equipos biomédicos con los que contamos, el estado en que se encuentran, y los datos obtenidos aplicarlo a la fórmula de la OMS para poder determinar las frecuencias con que los equipos requieren necesariamente un mantenimiento preventivo y así poder diseñar un correcto plan de mantenimiento según lo que requería cada equipo y con las actividades necesarias para que el equipo no falle de imprevisto.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Para Echávez, La finalidad de la ejecución de los mantenimientos preventivos es poder minimizar el periodo de tiempo con que llegan a generarse las fallas en los equipos biomédicos, las cuales generan la urgencia de realizar un mantenimiento no contemplado, generando acumulación de trabajo y demoras en la atención, es importante observar el funcionamiento y revisar el historial respecto a mantenimientos anteriores como también fallas recurrentes, primero se debe conocer la realidad de la institución o empresa, después definir las pautas en que se desarrollará el plan de mantenimiento, todo esto se debe determinar teniendo en cuenta la gestión de talento humano, calidad, el área encargada de llevar el control de los mantenimientos y gerencia, describiendo características de cada equipo, definiendo actividades a realizar durante los mantenimientos y elaborando un cronograma de fechas por áreas, garantiza la confiabilidad y seguridad operativa (Echávez, 2021).

Mientras que Machadi, Bouazza y Jioudil, nos indican que para elevar el nivel de atención, es fundamental que los equipos biomédicos sean accesibles y se utilicen correctamente, organizar de una forma adecuada los mantenimientos es esencial para asegurar que funcionen correctamente con lo indicado por los fabricantes y garanticen la seguridad de los usuarios, por lo cual el correcto diseño de un plan de mantenimiento ayuda a poder evitar futuras fallas y averías que pueden perjudicar la atención médica y causar hasta la muerte de los pacientes, concluyendo que los

mantenimientos mejoran la disponibilidad y la confiabilidad al optimizar el equilibrio de costos de mantenimiento y rendimiento (Manchadi, Bouazza & Jioudil, 2023).

Por ultimo Arguello, concluye que al decidir el esquema adecuado de un plan de mantenimiento biomédico es importantes tener un registro actualizado de los equipos en general, las acciones que se considerarán para la realización del mantenimiento, el capital económicos, los instrumentos y mano de obra disponible para el mantenimiento, el trabajo se centra en calcular los intervalos de tiempo de mantenimiento, se utilizó el modelo sugerido por la OMS, donde dan las pautas para calcular los intervalos de tiempo de mantenimientos preventivos, aplicando los criterios y obteniendo las frecuencias correctas, se establecieron prioridades a los equipos, estas prioridades fueron importantes para determinar los rangos de tiempo en que cada equipo necesita mantenimiento y de esta manera optimizar el cronograma de mantenimiento (Arguello, 2018).

Para este trabajo estos conceptos nos ayudan a entender primeramente que los mantenimientos preventivos son fundamentales para que los equipos biomédicos puedan trabajar sin problema alguno, para poder elaborar un correcto plan de mantenimiento con las acciones preventivas necesarias, debemos tener claro los antecedentes registrados, y saber la realidad de la instituciones para poder saber las carencias que podemos tener al momento de elaborar el plan y saber cómo afrontarlas, teniendo claro las actividades y como ponerlo en práctica da la confianza a los establecimientos de salud de trabajar sin temor a que sus equipos fallen.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Equipo biomédico

Es cualquier instrumento o máquina que deba ser calibrado, que requiera mantenimiento, reparación, desmontaje o manipulación de otro modo por técnicos en electromedicina o ingenieros biomédicos se denomina equipo biomédico, el equipamiento biomédico es usado con la finalidad de diagnosticar, tratar

enfermedades o rehabilitar después de una enfermedad o lesión; también son usados individualmente, con diferentes accesorios, consumibles u otro equipo médico con el que se complementa, la terminología “equipo médico” no consideran a los implantes ni dispositivos médicos desechables (OMS,2012).

Cualquier instrumento utilizado para identificar, tratar o realizar seguimiento de los pacientes se denomina dispositivo médico, los equipos biomédicos se dividen principalmente en aquellos que ofrecen soporte vital y los que no (INEN, 2015).

De las definiciones mencionadas por diversos autores se concluye que se define como equipo biomédico a todo aquel instrumento que interviene directa o indirectamente con el paciente, con la función de poder diagnosticar enfermedades, brindar tratamiento y salvaguardar la vida; estos dispositivos en su mayoría funcionan mediante alimentación electrónica, componentes mecánicos y software que definen la función de cada una de ellas.

Figura 1

Equipo biomédico de inmunología



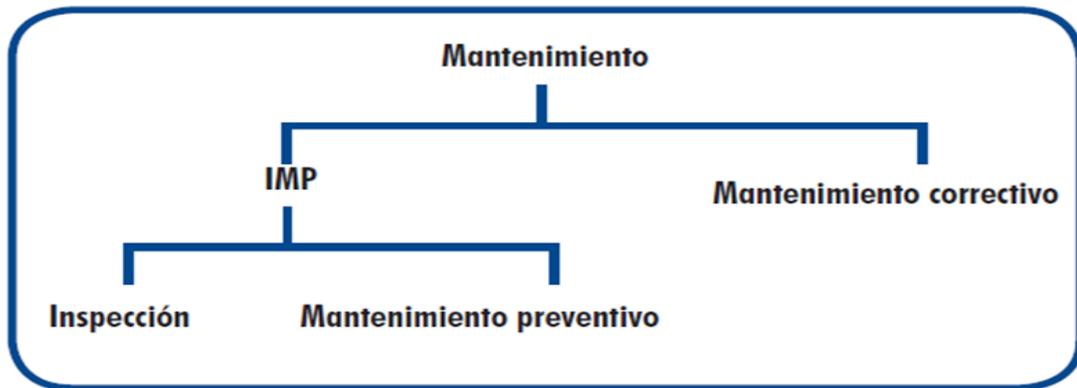
Fuente: Elaboración Propia

2.2.2. Mantenimiento

Existen tipos de mantenimiento las cuales los más resaltantes son la inspección y mantenimiento preventivo (IMP) y mantenimiento correctivo (MC), IMP corresponde a las tareas ya programadas que nos dan la confianza de el correcto funcionamiento y prevención de cualquier inconveniente (OMS, 2012).

Figura 2

Partes constitutivas de un plan de mantenimiento



Fuente: Introducción al Programa de Mantenimiento de Equipos Médicos (OMS, 2012).

2.2.2.1. Confiabilidad

Para Juez, la confiabilidad de un componente, dispositivo o sistema es la seguridad que ofrece para llevar a cabo sus tareas fundamentales dentro de un intervalo de tiempo (Juez, 2012). Mientras que Mamani, define que la confiabilidad es la credibilidad que se tiene en un sistema o componente que desempeña una determinada función en un intervalo de tiempo según el acuerdo operativo (Mamani, 2019).

Se define a la Confiabilidad como TMEF: Tiempo Medio entre Fallas.

Se expresa en la siguiente fórmula:

$$R(t) = e^{-\lambda.t} \dots\dots\dots(1)$$

Donde: **R(t)**: Confiabilidad de un equipo en un tiempo determinado.....(Horas)

e: 2.71828

λ: Tasa de fallas (número total de fallas por periodo de operación)
.....(Horas)

t: Tiempo(Horas)

2.2.2.2. Mantenibilidad

Se define como la probabilidad del equipo, que posteriormente a una falla o avería pueda funcionar de forma adecuada un periodo determinado, se mide como Tiempo Medio de Reparación (TMDR) (Juez, 2012).

Se expresa a través de la ecuación 1:

$$M(t) = 1 - e^{-\mu.t} \dots\dots\dots(2)$$

Donde:

M(t): muestra la probabilidad que una reparación comience en t=0 y finalice exitosamente en el momento t (probabilidad de duración de la reparación).....(Horas)

e: 2.71828

μ : La relación entre el total de reparaciones y el tiempo total dedicado de a la reparación(Horas)

t : TMPR para tiempo previsto de reparación.....(Horas)

La OMS no indica que los estándares de mantenibilidad de dispositivos médicos deben ser menores o igual al 5% de confiabilidad y la confiabilidad mayores o iguales al 95 % de confiabilidad (OMS, 2012).

2.2.2.3. Disponibilidad

En la actualidad, para expresar disponibilidad se utiliza el tiempo expresado en porcentaje en el que un equipo está preparado para operar o realizar trabajos de manera continua después de un mantenimiento (Mamani, 2019).

La relación entre la cantidad de tiempo que el equipo produce TMEF y el tiempo promedio de operación del equipo se conoce como disponibilidad $D(t)$ (Mamani, 2019).

Se define:

$$D(t) = \frac{\text{Horas reales}}{\text{Horas calendarios}} \times 100 = \frac{\text{Horas calendarias} - \Sigma \text{ de tiempo fuera de servicio}}{\text{Horas calendarios}} \times 100 \quad (3)$$

2.2.3. Mantenimiento preventivo

La OMS define que el término “mantenimiento preventivo” (PM) cubre todos los procedimientos para aumentar la duración de los equipos y reducir fallas (OMS, 2012). Mientras que el INEN menciona que son aquellas actividades que se realizan de forma periódica con el fin de disminuir los riesgos de falla de los equipos, son basadas en el tiempo según las necesidades (mensual, trimestral, semestral o anual), el mantenimiento preventivo es diseñado por cada establecimiento para garantizar el óptimo funcionamiento, incluyen cambio de piezas o componentes, lubricación,

calibración, limpieza y ajustes, todo esto según las necesidades del equipo (Instituto nacional de enfermedades neoplásicas, 2015).

A partir de estos términos se concluye que el mantenimiento preventivo consiste en protocolos preestablecidos que se ejecutarán a un equipo o un grupo determinado de ellos, abarca actividades desde limpieza externa, interna, lubricación, revisión de componentes, medición, calibración, etc., una serie de actividades con un solo propósito que es alargar el periodo de funcionamiento de los equipos y disminuir fallas.

Figura 3

Ejecución de limpieza de tablero electrónico de una autoclave durante su mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

2.2.3.1. Secuencia para la realización de un mantenimiento preventivo

Estos procedimientos fundamentales sirven como piedra angular de las operaciones diarias de cada equipo; la utilidad de cada procedimiento depende de las particularidades de cada dispositivo (Digemid, 2009).

Tabla 1

Protocolos a seguir durante la elaboración un mantenimiento preventivo

ITEM	PASOS
01	Inspección de condiciones ambientales
02	Limpieza integral externa
03	Inspección externa del equipo
04	Limpieza integral interna
05	Inspección interna
06	Lubricación y engrase
07	Reemplazo de ciertas partes
08	Ajustes y calibración
09	Revisión de seguridad eléctrica
10	Pruebas funcionales completas

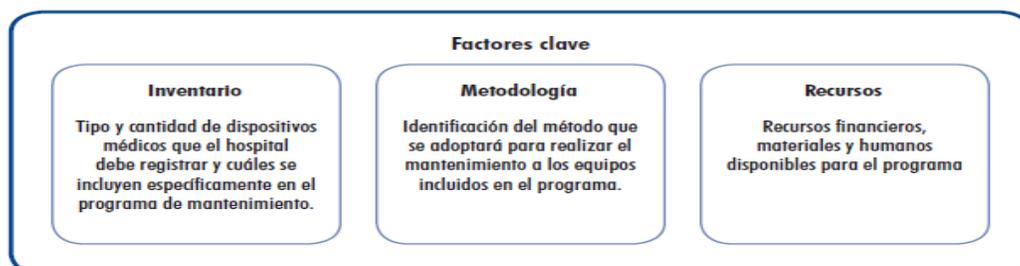
Fuente: Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento - DIGEMID (2015).

2.2.4. Plan de mantenimiento

El programa de mantenimiento es el esfuerzo para implementar un programa de tecnología sanitaria (HTM) más completo, para desarrollar uno rentable a las circunstancias, los planificadores deben equilibrar los factores clave revisados en este desarrollo (OMS, 2012), como se muestra en la figura 4.

Figura 4

Factores clave en la elaboración de un adecuado programa de mantenimiento



Fuente: Introducción al Programa de Mantenimiento de Equipos Médicos (OMS, 2012).

2.2.5 Categorías y niveles de establecimientos de salud

2.2.5.1 Categoría

Es una división de centros de salud acorde al grado de complejidad que representan y las características funcionales comunes, cuya capacidad de resolución es determinada por Unidad Productiva de Servicios de Salud (UPSS) (MINSA, 2011).

En la tabla número 2 se puede apreciar los niveles de atención existentes y que a la vez se subdividen en categorías.

Tabla 2

Categorías y niveles a los que pertenecen los establecimientos de salud

PRIMER NIVEL DE ATENCIÓN	SEGUNDO NIVEL DE ATENCIÓN	TERCER NIVEL DE ATENCIÓN
- categoría i-1	Establecimientos de salud de atención	Establecimiento de salud de atención
- categoría i-2	general:	general:
- categoría i-3	- categoría ii-1	- categoría iii-1
- categoría i-4	- categoría ii-2	Establecimiento de atención especializada:
	Establecimiento de salud de atención	- categoría iii-e
	especializada:	- categoría iii-2
	- categoría ii-e	

Fuente: Categorías de establecimientos del sector salud (MINSA, 2011).

Los centros de salud de categoría I-3 son de atención primaria, las cuales pueden satisfacer las necesidades de las personas y las familias de una comunidad, esta categoría debe tener un mínimo de UPSS que son de consulta externa y patología clínica, deben tener al menos dos médicos, además de dentistas, enfermeras, obstetras, técnicos de enfermería, laboratorios y farmacéuticos, los establecimientos de salud de esta categoría son los centros médicos, centros médicos especializados y policlínicos como en el caso de El Milagro (MINSA, 2011).

2.2.6 Plan basado en riesgos para la gestión de equipos biomédicos

Se han desarrollado pautas de inclusión para todos los dispositivos médicos utilizados en un centro hospitalario, una versión modificada del modelo de Fennigkon y Smith que asigna un peso numérico a cada tipo de dispositivo médico según la clasificación funcional, el uso clínico, los requisitos de mantenimiento del dispositivo, la suma de los números en cada subgrupo, y la suma y resta de factores basados en el historial de fallas del dispositivo médico produce un resultado llamado Número de Gestión de Equipos (GE) (OMS, 2012).

$$\text{Número GE \#} = \sum \# \text{ función} + \# \text{ aplicación} + \# \text{ mantenimiento} + \# \text{ antecedentes}$$

Fuente: Introducción al Programa de Mantenimiento de Equipos Médicos (OMS, 2012)

2.2.6.1 Función del equipo

Analiza las áreas donde se utilizan equipos con fines terapéuticos, diagnóstico, análisis y otros fines, y define la puntuación según la función que cumplen en relación a la tarea que son designados. (OMS, 2012).

Tabla 3

Pesos según el grado de función que representa el equipo.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA FUNCIÓN	PUNTUACIÓN
TERAPÉUTICO	Apoyo vital	10
	Cirugía y cuidados intensivos	9
	Fisioterapia y tratamiento	8
DIAGNÓSTICO	Control de cirugía y cuidados intensivos	7
	Control fisiológico adicional y diagnóstico	6
ANALÍTICO	Análisis del laboratorio	5
	Accesorios del laboratorio	4
	Computadoras del laboratorio	3
OTROS	Relacionados con el paciente y otros	2

Fuente:OMS (2012), Introducción al Programa de Mantenimiento de Equipos Médicos

2.2.6.2 Riesgo físico asociado con la aplicación clínica

Son factores de riesgo que podrían afectar a los pacientes de manera física o al equipo biomédico durante el procedimiento (OMS, 2012).

Tabla 4

Pesos según el grado de riesgo físico asociado con la aplicación clínica del equipo

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO DURANTE EL USO	PUNTUACIÓN
Riesgo de muerte del paciente	5
Posible lesión del paciente o el operador	4
Tratamiento inapropiado o error de diagnóstico	3
Daño al equipo	2
Sin riesgo significativo inmediato	1

Fuente:OMS (2012), Introducción al Programa de Mantenimiento de Equipos Médicos.

2.2.6.3 Requisitos de mantenimiento

Es donde se contempla el nivel y la frecuencia de mantenimiento según las indicaciones del fabricante o la experiencia acumulada (OMS, 2012).

Tabla 5

Pesos según el grado de requisitos de mantenimiento requeridos por el equipo

DESCRIPCIÓN DE MANTENIMIENTO	PUNTUACIÓN
Importantes: Exige Calibración Y Reemplazo De Piezas Periódicos	5
Superiores Al Promedio	4
Usuales: Verificación De Funcionamiento Y Pruebas De Seguridad	3
Inferiores Al Promedio	2
Mínimos: Inspección Visual	1

Fuente:OMS (2012), Introducción al Programa de Mantenimiento de Equipos Médicos

2.2.6.4 Antecedentes de problemas del equipo

Para evaluar el tipo de equipo biomédico y establecer el número de GE, se incluye todos los datos importantes sobre la reparación del equipo (OMS, 2012).

Tabla 6

Pesos según el registro de antecedentes de problemas o dificultades del equipo.

PROMEDIO DE AVERÍAS DEL EQUIPO	FACTOR
Significativo: Más De Una Cada Seis Meses	+2
Moderado: Una Cada 6-9 Meses	+1
Usual: Una Cada 9-18 Meses	0
Mínimo: Una Cada 18-30 Meses	-1
Insignificativo: Menos De Una En Los 30 Meses Anteriores	-2

Fuente:OMS (2012), Introducción al Programa de Mantenimiento de Equipos Médicos

2.2.7 Frecuencia del mantenimiento

Cada equipo puede calificarse y recibir un ciclo de mantenimiento preventivo basado en los siguientes valores después de que se hayan evaluado y ponderado los criterios cuantitativos del equipo (Cenzano, 2019), como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7

Frecuencia de mantenimiento de los equipos de emergencia, uci, ucín y sala de operaciones del hospital Guillermo kaelin.

PESO GE	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO
Valores menores a 12	Corresponde Solo Mantenimientos Correctivos
Valor de 12 a 14	Corresponde cada año.
Valor de 15 a 17	Corresponde cada 6 meses.
Valores de 18 A 22	Corresponde cada 4 meses.
Valores mayores a 23	Corresponde cada 3 meses.

Fuente: Cezano (2019), Mejora y actualización del plan de mantenimiento preventivo de equipamiento biomédico de emergencia, uci, ucín y sala de operaciones del hospital Guillermo kaelin de la fuente.

Se deben considerar las recomendaciones del fabricante al determinar el período de mantenimiento preventivo, pero más importante aún, se deben seguir las normas de la OMS, estas consideraciones, han permitido desarrollar la tabla 8 (Mamani, 2019).

Tabla 8

Frecuencia de mantenimiento de los equipos de central de esterilización del hospital Guillermo kaelin.

PESO GE	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO
Valores menores a 13	Corresponde Solo Mantenimientos Correctivos
Valor de 13 a 15	Corresponde cada año.
Valor de 16 a 18	Corresponde cada 6 meses.
Valores de 19 A 23	Corresponde cada 4 meses.
Valores mayores a 24	Corresponde cada 3 meses.

Fuente: Mamani (2019), Mejora y actualización del plan de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos del área central de esterilización del complejo hospitalario guillermo kaelin de la fuente

2.3 Definición de términos básicos

Equipo de préstamo: Equipo que no pertenece directamente al establecimiento, es el préstamo de un equipo que brinda una empresa por un tiempo establecido en el cual el centro de salud compra los consumibles que usa dicho equipo.

OTM: Orden de trabajo de mantenimiento.

Lubricación: Es la acción en donde se usa un consumible con una viscosidad en una superficie o mecanismo de desplazamiento, con lo cual facilita el movimiento evitando la fricción.

Calibración: es el procedimiento por el cual se comparan los valores dados por el equipo en un determinado momento con los valores dados por el fabricante desde fábrica o los valores medidos con un instrumento de medición estandarizado.

Amperaje: Es la intensidad de la corriente eléctrica.

Falla: Es la inhabilitación de un equipo para poder cumplir la tarea para la cual fue diseñada.

Plan: Es el conjunto de actividades programadas en un determinado tiempo para cumplir un objetivo o resultado concreto.

Laboratorio Clínico: Es el área donde se realizan diagnósticos clínicos para la prevención de enfermedades y problemas de salud.

Reparación: Es restablecer un equipo a una condición óptima de funcionamiento, intercambiando piezas o consumibles.

Repuestos: Son los componentes y/o accesorios que se requieren cambiar para un óptimo funcionamiento del equipo.

Inspección: Estas son las actividades planificadas previamente y necesarias para garantizar el mejor desempeño posible del equipo. (OMS, 2012).

Periodo de Mantenimiento: Es el intervalo de tiempo o la frecuencia de una actividad de mantenimiento.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

3.1 Determinación y análisis del problema

3.1.1 Descripción del proyecto

El objetivo de este proyecto es diseñar un Plan de Mantenimiento Preventivo para los equipos biomédicos electrónicos del Policlínico Parroquial El Milagro, ya que actualmente lo realizan anualmente sin diferenciar las necesidades, por ello se decidió diseñar un Plan de Mantenimiento anual que ayude a incrementar la disponibilidad y permitir tener un mejor control de los intervalos de tiempo ya sean mensual, trimestral, semestral o anual, donde son necesarios los mantenimientos según sus grados de criticidad y posteriormente establecer rutinas de acciones por cada equipo con una ficha de protocolo, mejorando el rendimiento de los equipos, evitando fallas innecesarias y riesgos hacia los usuarios y pacientes.

a) Análisis del plan de mantenimiento actual del policlínico el milagro

En el Policlínico Parroquial El Milagro actualmente no cuentan con un correcto plan de mantenimiento preventivo para cada uno de sus equipos biomédicos electrónicos, lo que realizan es un mantenimiento general cada año, sin tener en cuenta la criticidad, periodo de funcionamiento, recomendaciones del fabricante, lo cual puede provocar averías y por consiguiente saturación y demora en la atención a los pacientes.

b) Análisis de la propuesta del diseño de plan de mantenimiento para el milagro

El programa de mantenimiento evalúa la criticidad del equipo y, en consecuencia, determina con qué frecuencia cada equipo biomédico requiere mantenimiento preventivo por año. Además, se desarrollará un plan de acción a implementar en el

mantenimiento, que ayudará a incrementar la disponibilidad y protección de los equipos para su óptimo funcionamiento.

3.1.2 Aspectos para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo

Teniendo una necesidad clara para diseñar un Plan de Mantenimiento Preventivo para los Equipos Biomédicos del Policlínico El Milagro, que permita optimizar la disponibilidad y disminuir las fallas, se establecieron los siguientes aspectos:

- Registrar los equipos biomédicos electrónicos del Policlínico El Milagro.
- Verificar el estado de los equipos.
- Establecer un formato de Orden de Trabajo propia de la institución.
- Contar con un espacio para la ejecución de los mantenimientos, equipos de medición, herramientas y personal para ejecutar el mantenimiento.

3.1.3 Registro de equipos biomédicos electrónicos basado en un inventario

Se realizó un registro detallado de todos los equipos médicos que se encuentran en el Policlínico Parroquial El Milagro y donde se obtuvo la información plasmada en la tabla 9.

Tabla 9

Registro de Equipos Biomédicos Electrónicos del Policlínico El Milagro

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	MODELO	SERIE	AÑO
Autoclave cilíndrica	1	KYNTEL	YC-18LD	17S-18403	02/2018
Baño maría	1	MEMMERT	W350	920592	SIN DATO
Esterilizador	1	OVENS	SIN DATO	SIN DATO	SIN DATO
Refrigeradora	1	INDURAMA	RI-389	SIN DATO	SIN DATO
Microscopio	1	LABOMED	CXL	210797856	SIN DATO
Centrifuga de 8 tubos	1	GREEMED	GT-119-400	20160610	2016

Incubadora de cultivo	1	MEMMERT	SINDATO	SIN DATO	SIN DATO
Equipo hematológico	1	MINDRAY	BC-3600	TB-81001886	01-2018
Rotador digital	1	DIGISYSTEM	DSR-2800D	1006129	SIN DATO
Incubadora de tubos	1	SIN DATO	SIN DATO	582105054	12-2019
Equipo bioquímico	1	EMP	EMP-168	610008035P	SIN DATO
Colposcopio	1	SIN DATO	SIN DATO	SIN DATO	SIN DATO
Electrocauterio	1	TRUMAN	R7	SIN DATO	SIN DATO
Nebulizador	1	SILFAB	SUPER 2MAX	103-4419-18P	2018
Nebulizador	1	BEURER	IH21	602.96	SIN DATO
Ecógrafo	1	EDAN	U50	560064	2020
Ecógrafo	1	VINO	VINO A5	U0702J2643	2022
Otoscopio	1	RIESTER	E-SCOPE	SIN DATO	SIN DATO
Balanza con tallímetro	1	PINMED	TC5-200B-RT	SIN DATO	SIN DATO
Balanza neonatal mecánica	1	MATRIZ	SIN DATO	SIN DATO	SIN DATO
Tallímetro adulto de madera	1	SIN DATO	SIN DATO	SIN DATO	SIN DATO
Tallímetro neonatal de madera	1	SIN DATO	SIN DATO	SIN DATO	SIN DATO
Tensiómetro manual	1	ALPK2	22-32CM	SIN DATO	SIN DATO
Estetoscopio	3	SIN DATO	SIN DATO	SIN DATO	SIN DATO
Pulsioxímetro digital	2	CONTEC	CM550D	SIN DATO	SIN DATO
Electrocardiógrafo	1	CONTEC	ECG300G	18110100015	SIN DATO
Termómetro digital	2	KANGJI	KY-1111	20200517/16	SIN DATO
Unidad dental	2	SIN DATO	SIN DATO	SIN DATO	SIN DATO

Fuente: Elaboración propia

3.1.4 Análisis e interpretación de instrumentos de investigación

3.1.4.1 Encuesta

Se realizó un formulario en Google el cual fue compartido con el personal del Policlínico Parroquial El Milagro de los principales servicios de atención al cliente que laboran hace 6 años. (ver anexo 3)

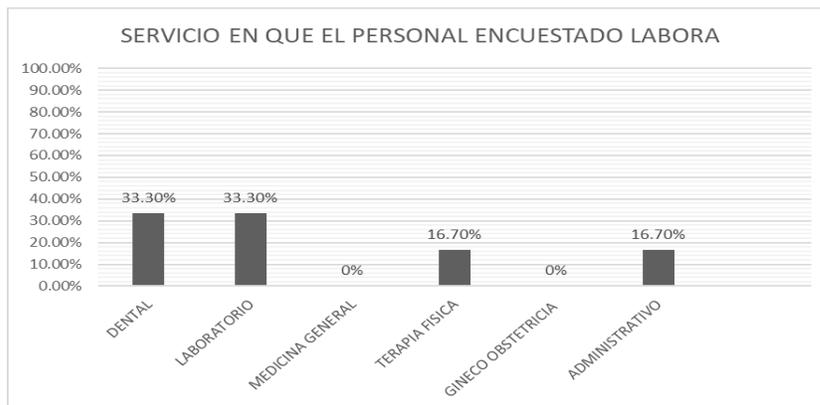
Donde se obtuvieron los siguientes datos:

a) ¿En qué servicio labora?

De las personas encuestadas se pudo obtener que el 33.3% pertenecen al servicio de dental, el otro 33.3% pertenece a laboratorio, el 16.7% pertenece al área administrativa y el otro 16.7 % a terapia física, mientras que medicina general y gineco obstetricia obtuvo un 0%

Figura 5

Servicio en que el personal encuestado labora



Fuente: Elaboración propia

b) ¿Cuentan Con Plan De Mantenimiento Preventivo De Los Equipos Biomédicos?

De las personas encuestadas se recopiló que el 16.7% afirmó que sus equipos biomédicos sí están dentro de un plan de mantenimiento, mientras que el 83.7% respondió que no.

Figura 6

Respuesta respecto a si los equipos cuentan con mantenimiento preventivo



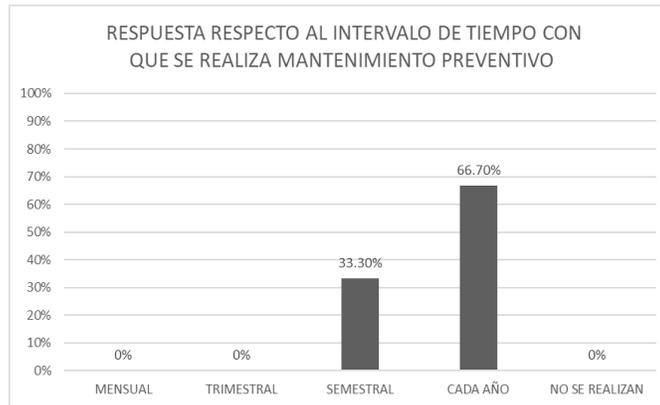
Fuente: Elaboración propia

c) ¿Cada que tiempo dan mantenimiento preventivo a sus equipos?

De las personas encuestadas se pudo obtener que el 66.75% indicó que se realiza cada año, el 33.3% indicó que semestral, mientras que las frecuencias mensuales, trimestral y no se realizan obtuvieron el 0%.

Figura 7

Respuesta respecto al intervalo de tiempo con que se realiza mantenimiento preventivo



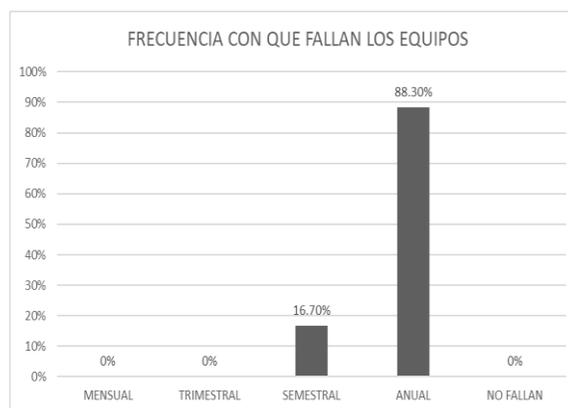
Fuente: Elaboración propia

d) ¿Con qué frecuencia han fallado sus equipos?

De las personas encuestadas se pudo obtener que el 88.3% afirma que sus equipos fallan anualmente y 16.7% que los equipos fallan semestralmente, mientras que las fallas mensuales, trimestral y no se malogran obtuvieron un 0%.

Figura 8

Frecuencia con que fallan los equipos



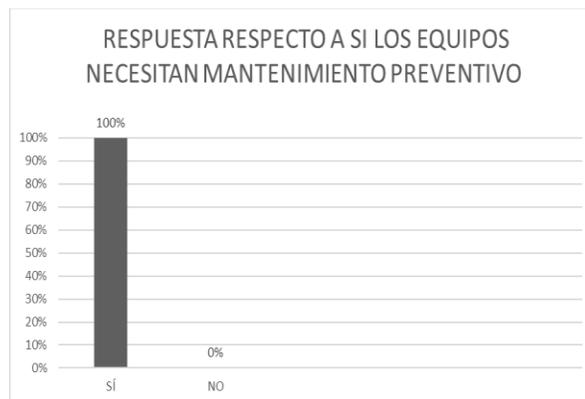
Fuente: Elaboración propia

e) ¿Cree usted que es importante que sus equipos cuenten con un plan de mantenimiento preventivo?

De las personas encuestadas se pudo obtener que el 100% afirmó que si es necesario.

Figura 9

Respuesta respecto a si los equipos necesitan mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

3.1.5 Valores iniciales de la disponibilidad de los equipos biomédicos

Para realizar el cálculo se debe considerar que el centro médico parroquial El Milagro trabaja en el horario de lunes a viernes de 8:30 am a 1:00 pm y de 2:30 pm a 6:30 pm, mientras que los sábados de 8:30 am a 1:00 pm, por lo cual semanalmente se puede concluir que los equipos trabajan 47 horas semanales, que en 52.14 semanas tomando un año de 365 días, darían un total de 2450.58 horas anuales (*Centro Médico Parroquial El Milagro, n.d.*).

Según lo conversado con el administrador del policlínico El Milagro se pudo recolectar el tiempo sin trabajo que cada equipo tuvo para poder calcular la disponibilidad (D. Martínez, comunicación personal, 2 de agosto de 2023).

Para calcular la disponibilidad se usó la ecuación número 3, lo cual arrojó los resultados que se muestran en la tabla 10.

Tabla 10

Valores iniciales de la disponibilidad de los equipos biomédicos

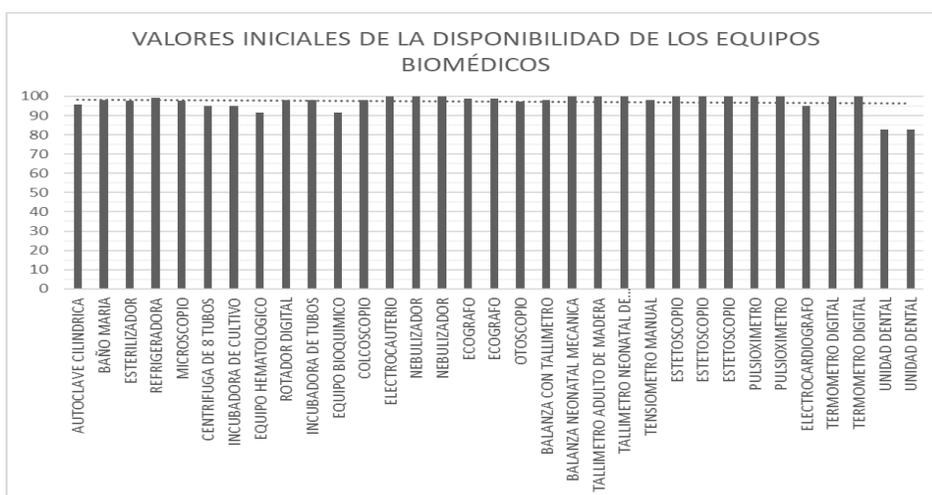
EQUIPO	CALCULO	RESULTADO
Autoclave cilíndrica	$((2450.58-102)/2450.58)) \times 100$	95.84%
Baño maría	$((2450.58-51)/2450.58)) \times 100$	97.92 %
Esterilizador	$((2450.58-60)/2450.58)) \times 100$	97.55 %
Refrigeradora	$((2450.58-17)/2450.58)) \times 100$	99.30 %
Microscopio	$((2450.58-57)/2450.58)) \times 100$	97.67 %
Centrifuga de 8 tubos	$((2450.58-127.5)/2450.58)) \times 100$	94.78 %
Incubadora de cultivo	$((2450.58-127)/2450.58)) \times 100$	94.78 %
Equipo hematológico	$((2450.58-204)/2450.58)) \times 100$	91.68%
Rotador digital	$((2450.58-51)/2450.58)) \times 100$	97.92 %
Incubadora de tubos	$((2450.58-51)/2450.58)) \times 100$	97.92 %
Equipo de bioquímica	$((2450.58-204)/2450.58)) \times 100$	91.68 %
Colposcopio	$((2450.58-51)/2450.58)) \times 100$	97.92 %
Electrocauterio	$((2450.58-0)/2450.58)) \times 100$	100 %
Nebulizador silfab	$((2450.58-0)/2450.58)) \times 100$	100 %
Nebulizador beurer	$((2450.58-0)/2450.58)) \times 100$	100 %
Ecógrafo edan	$((2450.58-34)/2450.58)) \times 100$	98.61 %
Ecógrafo vino	$((2450.58-34)/2450.58)) \times 100$	98.61 %
Otoscopio	$((2450.58-136)/2450.58)) \times 100$	94.45 %
Balanza con tallímetro	$((2450.58-51)/2450.58)) \times 100$	97.92 %
Balanza neonatal mecánica	$((2450.58-0)/2450.58)) \times 100$	100 %
Tallímetro adulto de madera	$((2450.58-0)/2450.58)) \times 100$	100 %
Tallímetro neonatal de madera	$((2450.58-0)/2450.58)) \times 100$	100 %
Tensiómetro manual	$((2450.58-51)/2450.58)) \times 100$	97.92 %
Estetoscopio 1	$((2450.58-0)/2450.58)) \times 100$	100 %
Estetoscopio 2	$((2450.58-0)/2450.58)) \times 100$	100 %
Estetoscopio 3	$((2450.58-0)/2450.58)) \times 100$	100 %
Pulsioxímetro 1	$((2450.58-0)/2450.58)) \times 100$	100 %
Pulsioxímetro 2	$((2450.58-0)/2450.58)) \times 100$	100 %
Electrocardiógrafo	$((2450.58-127)/2450.58)) \times 100$	94.78 %
Termómetro digital 1	$((2450.58-0)/2450.58)) \times 100$	100 %
Termómetro digital 2	$((2450.58-0)/2450.58)) \times 100$	100 %
Unidad dental 1	$((2450.58-423)/2450.58)) \times 100$	82.74 %
Unidad dental 2	$((2450.58-423)/2450.58)) \times 100$	82.74 %

Fuente: elaboración propia

Según los datos obtenidos, se pudo calcular el promedio de disponibilidad con que cuentan los equipos biomédicos del policlínico parroquial El Milagro que es de 97.12 %, debido a que la gran mayoría de equipos fueron renovados en los últimos años, pero los equipo con mayor falla y menor disponibilidad son las unidades dentales con un porcentaje de 82.74%.

Figura 10

Valores iniciales de la disponibilidad de los equipos biomédicos



Fuente: Elaboración propia.

3.2 Modelo de solución propuesto

3.2.1 Identificación de tiempo con que los equipos electrónicos necesitan mantenimiento

Se evaluaron los equipos biomédicos poniendo en ejecución la gestión de equipos biomédicos por la OMS, asignando los pesos correspondientes según la descripción de cada equipo para poder determinar la frecuencia de mantenimientos preventivos, como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11

Criterios para identificar la frecuencia de mantenimiento.

Función del equipo (A)	Peso
Equipos de apoyo a la vida	10
Equipos e instrumentos para cirugía y cuidados intensivos	9
Equipo para el tratamiento y fisioterapia	8
Control de cirugía y cuidados intensivos	7
Equipos de monitoreo de variables fisiológicas y diagnóstico	6
Equipos de análisis de laboratorio	5
Accesorios de laboratorio	4
Computadoras y equipos asociados	3
Otros equipos relacionados con el paciente	2
Aplicación (B)	Peso
Puede producir la muerte del paciente	5
Puede producir daño al paciente u otro operador, pero no la muerte	4
Terapia inapropiada o falso diagnóstico	3
Riesgo bajo	2
Sin riesgo significativo	1
Requisitos del mantenimiento(C)	Peso
Necesita calibración y repuestos en intervalos de tiempo	5
Requiere mantenimiento y/o ajustes constantemente	4
Requiere pruebas de funcionamiento y pruebas de seguridad	3
Inferior al promedio	2
Requiere solo inspección visual	1
Antecedentes de averías del equipo (D)	Peso
Una avería cada 6 meses	+2
Una avería en el intervalo de 6-9 meses	+1
Una avería en el intervalo de 9-18 meses	0
Una avería en el intervalo de 18-30 meses	-1
Una avería cada 30 meses	-2
Condiciones de uso (E)	Peso
Alto uso	2
Bajo uso	1

Fuente: OMS (2012), Introducción al Programa de Mantenimiento de Equipos Médicos

Después de llevar a cabo el cálculo de peso GE asignado a cada equipo biomédico, se estandarizaron intervalos de valores para determinar la frecuencia de mantenimiento preventivo para cada uno de los equipos obteniendo lo siguiente:

$$\text{Número GE \#} = \sum \# \text{ función} + \# \text{ aplicación} + \# \text{ mantenimiento} + \# \text{ antecedentes}$$

Tabla 12

Frecuencia de mantenimiento preventivo con respecto a valores GE de los equipos biomédicos

PESO GE	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO
VALORES INFERIORES A 10	SE LLEVARÁ A CABO EL MANTENIMIENTO CADA AÑO O PEDIDO DEL USUARIO.
VALOR DE 11 A 16	SE LLEVARÁ A CABO EL MANTENIMIENTO CADA 6 MESES.
VALOR DE 17 A 22	SE LLEVARÁ A CABO EL MANTENIMIENTO CADA 4 MESES.
VALORES DE 23 A MAS	SE LLEVARÁ A CABO EL MANTENIMIENTO CADA 3 MESES.

Fuente: Elaboración Propia

La frecuencia de mantenimiento se calculó en función de la situación real del registro de equipos biomédicos según los indicadores de la tabla 11 para de esa manera calcular el periodo de tiempo en que se deben ejecutar los mantenimientos preventivos por cada equipo.

Posteriormente tomando lo establecido en la tabla 12, se registraron las frecuencias en función del tiempo con que los equipos del policlínico El Milagro necesita que se les realice mantenimiento, calculando el peso GE en función de los criterios de la tabla 11, estos datos son mostrados en la tabla 13.

Tabla 13

Cálculo de la frecuencia de mantenimiento preventivo por cada equipo del Policlínico Parroquial El Milagro.

EQUIPO	CANTIDAD	A	B	C	D	E	#GE	FRECUENCIA
Autoclave cilíndrica	1	4	4	2	2	2	14	SEMESTRAL
Baño mara	1	4	1	2	2	2	11	SEMESTRAL
Esterilizador	1	4	1	2	2	2	11	SEMESTRAL
Refrigeradora	1	4	1	2	2	2	11	SEMESTRAL
Microscopio	1	5	2	2	2	2	13	SEMESTRAL
Centrifuga de 8 tubos	1	4	2	3	2	2	13	SEMESTRAL
Incubadora de cultivo	1	4	2	2	2	2	12	SEMESTRAL
Equipo hematológico	1	6	5	4	2	2	19	CUATRIMESTRAL
Rotador digital	1	4	1	2	2	2	11	SEMESTRAL
Incubadora de tubos	1	4	1	2	2	2	11	SEMESTRAL
Equipo de bioquímica	1	6	5	4	2	2	19	CUATRIMESTRAL
Colposcopio	1	6	3	2	2	1	14	SEMESTRAL
Electrocauterio	1	7	4	3	1	1	16	SEMESTRAL
Nebulizador	2	8	3	3	0	2	16	SEMESTRAL
Ecógrafo	2	6	3	3	2	2	16	SEMESTRAL
Otoscopio	1	2	1	1	2	2	8	ANUAL
Balanza con tallímetro	1	2	2	2	2	2	10	ANUAL
Balanza neonatal mecánica	1	2	2	2	0	2	8	ANUAL
Tallímetro adulto de madera	1	2	1	1	-2	2	4	ANUAL
Tallímetro neonatal de madera	1	2	1	1	-2	2	4	ANUAL
Tensiómetro manual	1	2	1	2	2	2	9	ANUAL

Estetoscopio	3	2	1	1	0	2	6	ANUAL
Pulsioxímetro	2	2	1	1	0	2	6	ANUAL
Electrocardiógrafo	1	6	3	3	2	1	15	SEMESTRAL
Termómetro digital	2	2	1	1	0	2	6	ANUAL
Unidad dental	2	8	3	5	2	2	20	CUATRIMESTRAL

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2 Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo

Se estableció un plan de acciones necesarias a ejecutar en el momento de ser realizado el mantenimiento preventivo de cada equipo, según los intervalos de tiempo definidos en la tabla 8. Durante la elaboración se tomaron en consideración manuales de los equipos, los pasos definidos por DIGEMID establecidos en la tabla 1 y criterios propios después de analizar el estado del equipo.

Los equipos actuales a los que se les realizó los mantenimientos preventivos se los puede encontrar en el anexo 05.

3.2.2.1 Acciones durante el mantenimiento de la autoclave cilíndrica de laboratorio

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento semestral de la autoclave cilíndrica que se registraron en la tabla 14 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 06)

Tabla 14

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de la autoclave cilíndrica de laboratorio

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar verificación de empaquetadura de tapa, en caso de deterioró remplazar.
3	Realizar limpieza de empaquetadura.
4	Realizar verificación de estado de resistencias, en caso de deterioró remplazar.
5	Realizar limpieza de resistencias.
6	Realizar limpieza interna general.
7	Realizar limpieza externa general.
8	Realizar verificación y limpieza de soporte de ajuste.
9	Realizar prueba de drenaje de agua.
10	Realizar prueba de funcionamiento.
11	Realizar la activación de válvula de seguridad durante el funcionamiento.

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2.2 Acciones durante el mantenimiento del baño maría de laboratorio

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento semestral del baño maria que se registraron en la tabla 15 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 07)

Tabla 15

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de baño maría de laboratorio

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar verificación y limpieza de tapa.
3	Realizar verificación de estado de termómetro, de estar dañado remplazarlo.
4	Realizar verificación de estado de resistencias, en caso de deterioró remplazar.
5	Realizar limpieza de resistencias.
6	Realizar limpieza interna general.
7	Realizar limpieza externa general.

8	Realizar limpieza de componentes electrónicos.
9	Realizar verificación swicht on/off, de perilla y de piloto de encendido.
10	Realizar prueba de funcionamiento.
11	Realizar verificación de temperatura durante funcionamiento.
12	Realizar verificación de drenaje del equipo.

Fuente: elaboración propio

3.2.2.3 Acciones durante el mantenimiento del esterilizador de laboratorio

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento semestral del esterilizador que se registraron en la tabla 16 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 08)

Tabla 16

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del esterilizador de laboratorio

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar verificación y limpieza puerta.
3	Realizar verificación de estado de resistencias, en caso de deterioró remplazar.
4	Realizar limpieza de resistencias.
5	Realizar limpieza interna general.
6	Realizar limpieza externa general.
7	Realizar limpieza de componentes electrónicos.
8	Realizar verificación swicht on/off, de perilla de timer, de perilla de regulación y de piloto de encendido.
9	Realizar prueba de funcionamiento.
10	Realizar verificación de temperatura durante funcionamiento.
11	Realizar verificación de tiempo durante funcionamiento.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.4 Acciones durante el mantenimiento de la refrigeradora de laboratorio

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento semestral de la refrigeradora que se registraron en la tabla 17 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 09)

Tabla 17

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de la refrigeradora de laboratorio

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar verificación y limpieza puerta.
3	Realizar limpieza interna general.
4	Realizar limpieza externa general.
5	Realizar limpieza de la parte superior (nevera).
6	Realizar limpieza de la parte inferior (refrigeradora).
7	Realizar limpieza de componentes electrónicos.
8	Realizar limpieza de depósito de agua condensada.
9	Realizar prueba de funcionamiento.
10	Realizar verificación de temperatura durante funcionamiento.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.4 Acciones durante el mantenimiento del microscopio de laboratorio

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento semestral del microscopio que se registraron en la tabla 18 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 10)

Tabla 18

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del microscopio de laboratorio

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.

2	Realizar verificación y limpieza de lentes oculares.
3	Realizar verificación y limpieza de objetivos.
4	Realizar limpieza del plato.
5	Realizar limpieza y lubricación de platina.
6	Realizar limpieza y lubricación de perillas y pinza.
7	Realizar limpieza de componentes electrónicos.
8	Realizar prueba de funcionamiento.
9	Realizar verificación de funcionamiento de fuente de luz.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.5 Acciones durante el mantenimiento de la centrifuga de 8 tubos de laboratorio

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento semestral de la centrifuga de 8 tubos que se registraron en la tabla 19 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 11)

Tabla 19

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de la centrifuga de 8 tubos de laboratorio

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar verificación y limpieza del rotor.
3	Realizar verificación de seguridad de la tapa.
4	Realizar limpieza interna y de componentes electrónicos.
5	Realizar revisión de carbones del motor, en caso de desgaste reemplazar.
6	Realizar limpieza exterior general.
7	Realizar verificación de display.
8	Realizar prueba de funcionamiento.
9	Realizar verificación de correcto funcionamiento del tiempo programado.
10	Realizar verificación de correcta velocidad programada.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.6 Acciones durante el mantenimiento de la incubadora de cultivo de laboratorio

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento semestral de la incubadora de cultivo que se registraron en la tabla 20 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 12)

Tabla 20

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de la incubadora de cultivo de laboratorio

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar verificación y limpieza de la puerta.
3	Realizar verificación y limpieza de las resistencias, en caso de deterioró reemplazarlo.
4	Realizar verificación y limpieza del vidrio interno.
5	Realizar limpieza general interna y externa.
6	Realizar limpieza de componentes electrónicos.
7	Realizar verificación de perillas de mando.
8	Realizar prueba de funcionamiento.
9	Realizar verificación y medición de temperatura programada.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.7 Acciones durante el mantenimiento del equipo hematológico de laboratorio

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento cuatrimestral del equipo hematológico que se registraron en la tabla 21 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 13)

Tabla 21

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del equipo hematológico de laboratorio

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar verificación y limpieza de la sonda de muestra.

3	Realizar verificación y limpieza de cámara de rojos.
4	Realizar verificación y limpieza de cámara de blancos.
5	Realizar verificación de electroválvulas.
6	Realizar verificación y limpieza de impresora.
7	Realizar limpieza interna y externa general.
8	Realizar limpieza de componentes electrónicos.
9	Realizar pruebas de funcionamiento.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.8 Acciones durante el mantenimiento del rotador digital de laboratorio

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento semestral del rotador digital que se registraron en la tabla 22 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 14)

Tabla 22

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del rotador digital de laboratorio

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar verificación de perilla de velocidad.
3	Realizar verificación de botón de encendido.
4	Realizar verificación de display.
5	Realizar verificación de plataforma, en caso de deterioro debe ser cambiado.
6	Realizar limpieza externa general.
7	Realizar limpieza interna y de componentes electrónicos.
8	Realizar pruebas de funcionamiento.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.9 Se Acciones durante el mantenimiento de la incubadora de tubos digital de laboratorio

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento semestral de la incubadora de tubos que se registraron en la tabla 23 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 15)

Tabla 23

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de la incubadora de tubos de laboratorio

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar verificación de correcto funcionamiento de display y botones.
3	Realizar limpieza externa general.
4	Realizar limpieza interna y de componentes electrónicos.
5	Realizar pruebas de funcionamiento.
6	Realizar verificación de correcta temperatura programada.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.10 Acciones durante el mantenimiento del equipo de bioquímica de laboratorio

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento cuatrimestral del equipo de bioquímica que se registraron en la tabla 24 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 16)

Tabla 24

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del equipo de bioquímica

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar verificación de correcto funcionamiento de pantalla táctil.
3	Realizar limpieza interna general.

4	Realizar verificación de mangueras peristálticas.
5	Realizar verificación de bombas peristálticas.
6	Realizar limpieza de filtros de luz.
7	Realizar limpieza general interna y componentes electrónicos.
8	Realizar pruebas de funcionamiento.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.11 Acciones durante el mantenimiento del equipo de colposcopio

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento semestral del colposcopio que se registraron en la tabla 25 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 17)

Tabla 25

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del colposcopio

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar verificación del sistema mecánico.
3	Realizar verificación de sistema eléctrico.
4	Realizar verificación de sistema óptico.
5	Realizar limpieza general externa.
6	Realizar general interna y componentes electrónicos.
7	Realizar pruebas de funcionamiento.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.12 Acciones durante el mantenimiento del equipo de electrocauterio

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento semestral del electrocauterio que se registraron en la tabla 26 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 18)

Tabla 26

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del electrocauterio

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar limpieza general externa.
3	Realizar verificación de correcto estado de mandos de control.
4	Realizar limpieza general interna y de componentes electrónicos.
5	Realizar pruebas de funcionamiento.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.13 Acciones durante el mantenimiento del nebulizador

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento semestral del nebulizador que se registraron en la tabla 27 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 19)

Tabla 27

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del nebulizador

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar limpieza general externa.
3	Realizar limpieza general interna.
4	Realizar limpieza de componentes electrónicos.
5	Realizar verificación de motor interno.
6	Realizar prueba de funcionamiento.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.14 Acciones durante el mantenimiento del ecógrafo

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento semestral del ecógrafo que se registraron en la tabla 28 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 20)

Tabla 28

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del ecógrafo

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar limpieza general externa.
3	Realizar limpieza general interna y de componentes electrónicos.
4	Realizar verificación de estado de transductores.
5	Realizar verificación de estado de teclados.
6	Realizar verificación de mando de control.
7	Realizar verificación de estado de memoria, de estar llena formatear datos.
8	Realizar limpieza de cabezal de impresora.
9	Realizar prueba de funcionamiento.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.15 Acciones durante el mantenimiento del otoscopio

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento anual del otoscopio que se registraron en la tabla 29 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 21)

Tabla 29

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del otoscopio

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar limpieza general externa.
3	Realizar limpieza de lente.
4	Realizar verificación de estado de batería.
5	Realizar verificación de estado de foco.
6	Realizar verificación de conexión eléctrica.
7	Realizar prueba de funcionamiento.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.16 Acciones durante el mantenimiento de la balanza con tallímetro

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento anual de la balanza con tallímetro que se registraron en la tabla 30 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 22)

Tabla 30

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de la balanza con tallímetro

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar limpieza general externa.
3	Realizar verificación de funcionamiento de teclas y display.
4	Realizar limpieza de parte electrónica.
5	Realizar limpieza de regleta de medición.
6	Realizar prueba de funcionamiento.
7	Realizar comprobación de correcto peso.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.17 Acciones durante el mantenimiento de la balanza neonatal

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento anual de la balanza neonatal que se registraron en la tabla 31 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 23)

Tabla 31

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de la balanza neonatal

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar limpieza general externa.
3	Realizar lubricación de parte mecánicas.
4	Realizar prueba de funcionamiento.

5	Realizar comprobación de correcto peso.
----------	---

Fuente: elaboración propia

3.2.2.18 Acciones durante el mantenimiento del tallímetro adulto de madera

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento anual del tallímetro adulto de madera que se registraron en la tabla 32 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 24)

Tabla 32

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del tallímetro de madera

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar limpieza general.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.19 Acciones durante el mantenimiento del tensiómetro manual

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento anual del tensiómetro manual que se registraron en la tabla 33 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 25)

Tabla 33

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del tensiómetro manual

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar limpieza general.
3	Realizar verificación de correcto funcionamiento de aguja.
4	Realizar verificación de funcionamiento y estado de pera.
5	Realizar limpieza de filtro de aire de pera.

6	Realizar verificación de estado de brazaletes.
7	Realizar prueba de funcionamiento.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.20 Acciones durante el mantenimiento del estetoscopio

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento anual del estetoscopio que se registraron en la tabla 34 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 26)

Tabla 34

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de estetoscopio

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar limpieza general.
3	Realizar limpieza de campana y membrana.
4	Realizar prueba de funcionamiento.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.21 Acciones durante el mantenimiento del pulsioxímetro

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento anual del pulsioxímetro que se registraron en la tabla 35 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 27)

Tabla 35

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de pulsioxímetro

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar limpieza general.
3	Realizar prueba de funcionamiento.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.22 Acciones durante el mantenimiento del electrocardiógrafo

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento semestral del electrocardiógrafo que se registraron en la tabla 36 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 28)

Tabla 36

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del electrocardiógrafo

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar verificación de estado de cables troncales.
3	Realizar limpieza general externa.
4	Realizar limpieza general interna y de componentes electrónicos.
5	Realizar limpieza de impresora.
6	Realizar verificación de teclas.
7	Realizar prueba de funcionamiento.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.23 Acciones durante el mantenimiento del termómetro digital

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento anual del termómetro digital que se registraron en la tabla 37 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 29)

Tabla 37

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo del termómetro digital

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar verificación de estado de baterías.
3	Realizar limpieza general.
4	Realizar prueba de funcionamiento.

Fuente: elaboración propia

3.2.2.24 Acciones durante el mantenimiento de la unidad dental

Se establecieron criterios necesarios para ejecutar el mantenimiento cuatrimestral de la unidad dental que se registraron en la tabla 38 y que se plasmaron en un formato. (Ver anexo 30)

Tabla 38

Serie de acciones requeridas durante el mantenimiento preventivo de la unidad dental

ITEM	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Realizar revisión visual del equipo en general.
2	Realizar limpieza del filtro de succión.
3	Realizar verificación de las piezas de mano.
4	Realizar limpieza de desagüe.
5	Realizar limpieza general.
6	Realizar verificación del estado de foco de la lampara.
7	Realizar verificación y lubricación de partes mecánicas.
8	Realizar verificación de botoneras de comando.
9	Realizar purga de compresor de aire.
10	Realizar prueba de funcionamiento

Fuente: elaboración propia

3.2.3 Formato de orden de trabajo de mantenimiento preventivo

El policlínico parroquial El Milagro no cuenta con un formato de mantenimiento preventivo propio de la institución, por lo cual se tomó la iniciativa de diseñar uno propio llamado comúnmente Orden de Trabajo de Mantenimiento (OTM), el cual será utilizado tanto para mantenimientos preventivos como correctivos; este formato será llenado a mano, de manera detallada según los trabajos realizados y guardado en un archivero especial que la jefatura tendrá.

Puntos importantes a considerar:

a) Número de OTM: es el número elaborado en función de la fecha, por ejemplo, si el mantenimiento fue realizado el 10 de agosto del 2023, la OTM será llenado con la codificación10082023-1, la numeración después del guion seguirá la secuencia según los mantenimientos que se realicen el mismo día.

b) Equipo: se mencionará el nombre del equipo al cual se realizó el mantenimiento.

c) Serie: se mencionará la serie del equipo, para una mejor identificación.

d) Fecha: se mencionará la fecha en la cual se realizó el mantenimiento.

e) Ubicación del equipo: se mencionará la ubicación real del servicio donde pertenece el equipo.

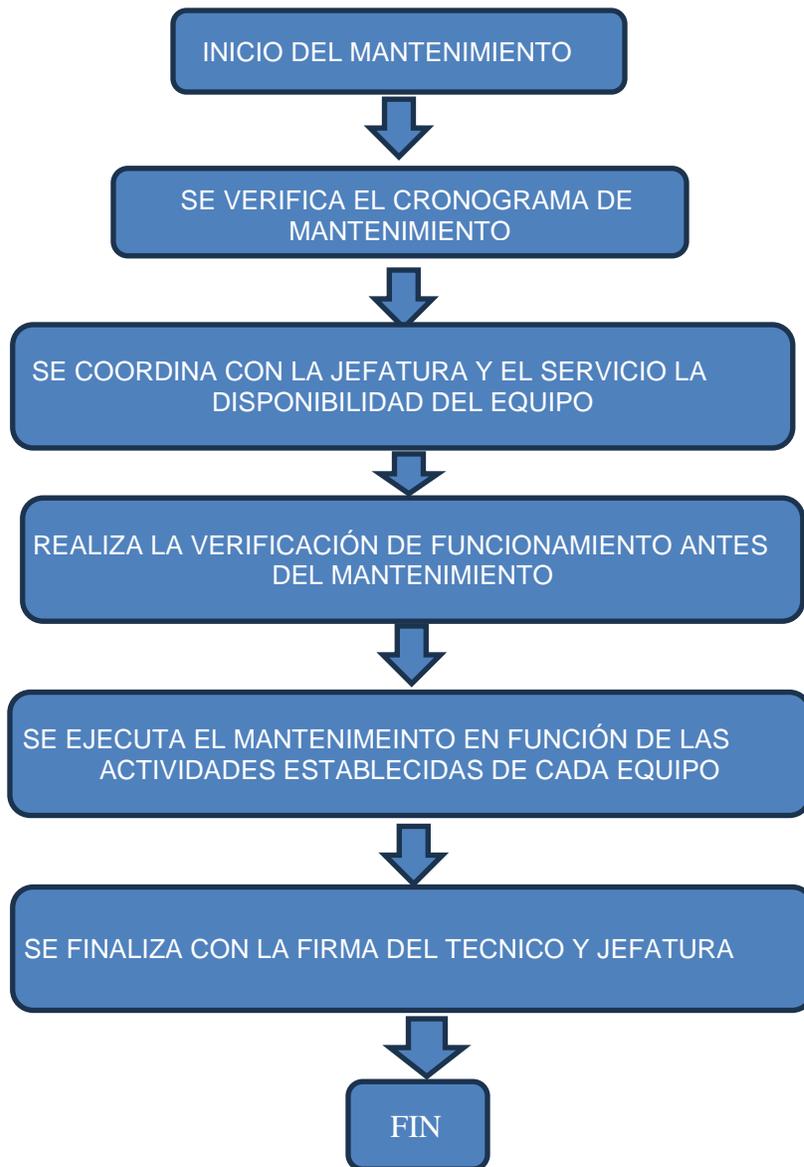
f) Tipo de mantenimiento: se mencionará el tipo de mantenimiento realizado, puede ser preventivo o correctivo, según lo que el equipo requiera.

g) Descripción de actividades: mencionará detalladamente las actividades realizadas durante el mantenimiento preventivo o correctivo.

h) Firma del técnico: es el lugar donde el técnico responsable firmara después de haber finalizado el mantenimiento.

i) Firma de la jefatura: es el lugar donde la jefatura del policlínico firmara, dando la conformidad al mantenimiento realizado.

3.2.4 Flujograma para la realización de mantenimiento preventivo



3.3 Resultados

3.3.1 Porcentaje de registro de los intervalos de mantenimiento

Usando la ecuación para calcular GE (gestión de equipos) y obteniendo los datos vistos en la tabla 13, se pudo obtener los siguientes resultados que se ven reflejados en la tabla 39.

Tabla 39

Porcentaje de riesgo de los intervalos de mantenimiento de los equipos biomédicos del policlínico parroquial El Milagro. (ver anexo 4)

FRECUENCIA	CANTIDAD (UND)	PORCENTAJE
ANUAL	13	39%
SEMESTRAL	16	49%
CUATRIMESTRAL	4	12%
TRIMESTRAL	0	0%
TOTAL	33	100%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se puede observar que el 49% de los equipos biomédicos del policlínico parroquial El Milagro necesitan la ejecución de mantenimiento preventivo semestralmente, siendo el mayor intervalo de mantenimiento, el 39% de los equipos requieren la ejecución de mantenimiento en un intervalo de tiempo anual, el 12% de los equipos requieren la ejecución de mantenimiento en un intervalo de tiempo cuatrimestral, mientras que 0% requiere de mantenimiento trimestral.

3.3.2 Presupuesto para la ejecución del plan de mantenimiento establecido

3.3.2.1 Presupuesto actual del policlínico el milagro

Habiendo establecido un plan de mantenimiento con acciones necesarias por cada uno de los equipos, es importante tener en cuenta el presupuesto que este implica para poder realizarlos y poder obtener resultados satisfactorios.

Actualmente el policlínico parroquial El Milagro invierte en mantenimiento de sus equipos biomédicos un monto de 10,000 mil soles anuales; presupuesto que se distribuye para los equipos asignados a cada uno de sus servicios (D. Martínez, comunicación personal, 12 de octubre de 2023). Ver anexo 31.

3.3.2.2 Calculo de inversión para el desarrollo del nuevo plan de mantenimiento

Se realizo el cálculo de inversión necesario para poder ejecutar de manera correcta los mantenimientos preventivos establecidos, teniendo en cuenta gastos en capital (Capex) y en gastos operativos (Opex).

- Gastos Capex

En esta sección se contemplaron los gastos de adquirir herramientas para los primeros 5 años de mantenimiento como se muestra en la tabla 40.

Tabla 40

Gastos en herramientas para desarrollo del plan de mantenimiento

CANTIDAD	HERRAMIENTAS	PRECIO UNI (S/.)	TOTAL(S/.)
1	Set de desarmadores (3 planos y 3 estrellas)	S/. 47.90	S/. 47.90
1	Set de perilleros (3 planos y 3 estrellas)	S/. 32.00	S/. 32.00
1	Set de 25 llaves allen	S/. 46.90	S/. 46.90
1	Set de 9 llaves torx	S/. 16.90	S/. 16.90
1	Set de 3 llaves francesas	S/. 70.50	S/. 70.50

1	Set de alicates (universal, pinza y corte)	S/. 108.00	S/. 108.00
1	Cautin	S/. 30.00	S/. 30.00
1	Extractor de soldadura	S/. 20.00	S/. 20.00
1	Multimetro digital	S/. 113.90	S/. 113.90
1	Soplador de aire electrónico	S/. 99.90	S/. 99.90
TOTAL			S/. 586.00

Fuente: elaboración propia

- Gastos Opex

En esta sección se contemplaron los gastos operativos divididos en consumibles y servicios por mantenimiento. Estos gastos fijos se realizan en determinados tiempos según el intervalo con que los equipos requieren mantenimiento.

Los gastos anuales de consumibles se calcularon y expresaron en la tabla 41.

Tabla 41

Gastos anuales de consumibles

CANTIDAD	HERRAMIENTAS	PRECIO UNI (S/.)	TOTAL(S/.)
1	Rollo de estaño	S/. 58.90	S/. 58.90
2	Brocha de 1 pulgada	S/. 10.00	S/. 20.00
4	Limpia contacto CRC	S/. 43.00	S/. 172.00
3	Limpiador de acero inoxidable	S/. 43.00	S/. 129.00
4	Crema limpiadora premio	S/. 16.50	S/. 66.00
4	Papel waypall	S/. 60.80	S/. 243.20
3	WD-40	S/. 26.00	S/. 78.00
1	CUTER	S/. 10.00	S/. 10.00
TORAL ANUAL			S/. 777.10

Fuente: elaboración propia

Los gastos por servicio de mantenimiento se calcularon según el costo de trabajo por hora, se cobrará S./ 40 soles por hora, donde se ejecutarán los mantenimientos preventivos, según este valor se calculó el gasto anual como se muestra en la tabla 42.

Tabla 42

Gasto anual por servicio de mantenimiento preventivo

# DE MANTENIMIENTO	EQUIPOS SEGÚN CRONOGRAMA	# DE HORAS	COSTO HORA (S./)	TOTAL(S./)
Primer mantenimiento	Anual, Semestral y Cuatrimestral	26.5 horas	S./ 40.00	S./ 1060.00
Segundo mantenimiento	Cuatrimestral	6 horas	S./ 40.00	S./ 240.00
Tercer mantenimiento	Semestral	16 horas	S./ 40.00	S./ 640.00
Cuarto mantenimiento	Cuatrimestral	6 horas	S./ 40.00	S./ 240.00
			TOTAL, ANUAL	S./ 2180.00

Fuente: elaboración propia

3.3.2.3 Calculo de presupuesto del plan de mantenimiento de los primeros 5 años

Habiendo consolidado los gastos, capex y opex, se procedió a calcular el presupuesto anual por los siguientes 5 años como se muestra en la tabla 43.

Tabla 43

Presupuesto de los primeros 5 años del plan de mantenimiento preventivo

	1 AÑO	2 AÑO	3 AÑO	4 AÑO	5 AÑO
Gastos en herramientas	S./ 586.00				
Gastos en consumibles	S./ 777.10				
Gastos por servicio de mantenimiento	S./2180.00	S/. 2180.00	S/. 2180.00	S/. 2180.00	S/. 2180.00
TOTAL	S/. 3543.10	S/. 2957.10	S/. 2957.10	S/. 2957.10	S/. 2957.10

Fuente: elaboración propia

Después de realizar el presupuesto por los 5 años siguientes del nuevo plan de mantenimiento, se pudo observar que en el primer año se pudo reducir los gastos en un 64.57 %, mientras que, en el año 2, 3, 4 y 5 se redujeron en un 70.43 %, con respecto al monto anterior el cual era de S/. 10,000 soles anuales. El monto ahorrado se puede destinar a implementar un taller de mantenimiento propio del policlínico donde se puedan realizar las actividades requeridas.

3.3.3 Validación del nuevo plan de mantenimiento preventivo establecido

Después de haber calculado la frecuencia con la que los equipos biomédicos electrónicos del policlínico El Milagro necesita que se les realice mantenimiento preventivo como lo muestra la tabla 12, y habiendo realizado los protocolos de mantenimiento para cada equipo como se puede observar en el punto 3.2.2, se ejecutaron los mantenimientos en el mes de agosto a octubre del 2023, donde se obtuvo un nuevo grado de disponibilidad para cada uno de los equipos usando la ecuación 3, los cuales se reflejan en la tabla 44.

Tabla 44

Validación de la disponibilidad de los equipos con el nuevo plan de mantenimiento

EQUIPO	CALCULO	RESULTADO
Autoclave cilíndrica	$((2450.58-0)/2450.58) \times 100$	100%
Baño maría	$((2450.58-0)/2450.58) \times 100$	100%
Esterilizador	$((2450.58-0)/2450.58) \times 100$	100%
Refrigeradora	$((2450.58-0)/2450.58) \times 100$	100%
Microscopio	$((2450.58-0)/2450.58) \times 100$	100%
Centrifuga de 8 tubos	$((2450.58-0)/2450.58) \times 100$	100%
Incubadora de cultivo	$((2450.58-0)/2450.58) \times 100$	100 %
Equipo hematológico	$((2450.58-4)/2450.58) \times 100$	98.83%
Rotador digital	$((2450.58-0)/2450.58) \times 100$	100%
Incubadora de tubos	$((2450.58-0)/2450.58) \times 100$	100%
Equipo de bioquímica	$((2450.58-0)/2450.58) \times 100$	100%
Colposcopio	$((2450.58-0)/2450.58) \times 100$	100%
Electrocauterio	$((2450.58-0)/2450.58) \times 100$	100%

Nebulizador silfab	$((2450.58-0)/2450.58))\times 100$	100%
Nebulizador beurer	$((2450.58-0)/2450.58))\times 100$	100 %
Ecógrafo edan	$((2450.58-0)/2450.58))\times 100$	100%
Ecógrafo vino	$((2450.58-0)/2450.58))\times 100$	100%
Otoscopio	$((2450.58-0)/2450.58))\times 100$	100%
Balanza con tallímetro	$((2450.58-0)/2450.58))\times 100$	100%
Balanza neonatal mecánica	$((2450.58-0)/2450.58))\times 100$	100 %
Tallímetro adulto de madera	$((2450.58-0)/2450.58))\times 100$	100%
Tallímetro neonatal de madera	$((2450.58-0)/2450.58))\times 100$	100%
Tensiómetro manual	$((2450.58-0)/2450.58))\times 100$	100%
Estetoscopio 1	$((2450.58-0)/2450.58))\times 100$	100%
Estetoscopio 2	$((2450.58-0)/2450.58))\times 100$	100%
Estetoscopio 3	$((2450.58-0)/2450.58))\times 100$	100%
Pulsioxímetro 1	$((2450.58-0)/2450.58))\times 100$	100%
Pulsioxímetro 2	$((2450.58-0)/2450.58))\times 100$	100%
Electrocardiógrafo	$((2450.58-0)/2450.58))\times 100$	100%
Termómetro digital 1	$((2450.58-0)/2450.58))\times 100$	100%
Termómetro digital 2	$((2450.58-0)/2450.58))\times 100$	100%
Unidad dental 1	$((2450.58-17)/2450.58))\times 100$	99.3%
Unidad dental 2	$((2450.58-17)/2450.58))\times 100$	99.3%

Fuente: elaboración propia

Según los nuevos datos calculados, se pudo obtener el promedio de disponibilidad con que cuentan los equipos biomédicos del policlínico parroquial El Milagro que es de 99.95 %, aumentando en un 2.83 % la disponibilidad de los equipos.

Al concluir los datos obtenidos comparamos los resultados de ambas metodologías (plan de mantenimiento que realizan normalmente y el nuevo plan de mantenimiento propuesto) mostrados en la tabla 45.

Tabla 45

Comparación de datos obtenidos de los planes desarrollados

PLAN DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS		
	Plan actual	Plan propuesto
Cantidad de equipos intervenidos	33	33
Periodo de mantenimiento	Anual	Anual, Semestral, Cuatrimestral, Trimestral
Porcentaje de disponibilidad de equipos	97.12 %	99.95%
Presupuesto por 5 años	S./ 50,000.00	S./ 15,371.50

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con el cuadro de comparación de datos, podemos observar que con el nuevo plan de mantenimiento podemos obtener un ahorro de un 69.26 % acumulados durante 5 años en comparación del plan actual, y que la disponibilidad aumenta en un 2.83 % con lo cual se puede brindar un mejor servicio de salud a las personas de escasos recursos que acuden al policlínico parroquial El Milagro.

CONCLUSIONES

- Se logró identificar y definir la frecuencia de mantenimiento preventivo que es necesario para cada uno de los 33 equipos biomédicos electrónicos, teniendo que 16 equipos requieren mantenimiento semestral, 13 equipos requieren mantenimiento anual y 4 equipos requieren mantenimiento cuatrimestral.
- Se logró diseñar un protocolo de acciones requeridas que deben ejecutarse por cada equipo durante la realización de los mantenimientos preventivos, calculando los materiales y costo por mano de obra, obteniendo un ahorro de 69.26 % por los siguientes 5 años, en comparación al presupuesto actual que maneja el policlínico parroquial El Milagro.
- Se realizó la validación del nuevo plan de mantenimiento a los 33 equipos del policlínico El Milagro. La disponibilidad de los equipos biomédicos electrónicos aumento en un 2.83 % a comparación de la disponibilidad obtenida con el plan de mantenimiento anterior al mes de agosto del 2023.
- Se puede concluir que, con un adecuado diseño de plan de mantenimiento preventivo, los costos disminuyen considerablemente, significando un ahorro en los gastos del policlínico, lo cual se puede invertir en adquirir nuevos equipos o implementar nuevas áreas de la salud.

RECOMENDACIONES

- Para una mejor disponibilidad en los equipos biomédicos, se recomienda evaluar los grados de criticidad y necesidades, para poder obtener el tiempo con que los equipos necesitan mantenimiento y poder tenerlos funcionando de una forma óptima.
- Se recomienda evaluar cada equipo individualmente y de esa forma saber las actividades necesarias que necesitan durante el mantenimiento, para poder realizar un mantenimiento de calidad, lo cual ayudara a disminuir fallas imprevistas.
- Para un correcto funcionamiento de los equipos se recomienda seguir todos los pasos durante el mantenimiento preventivo ya definidos para cada uno de los equipos electrónicos del policlínico parroquial El Milagro, ya que al aumentando la disponibilidad de sus equipos se podrá prestar servicios sin demoras y atender a más personas que los requieran.

Referencias

- Arguello Trujillo, C. E. (2018). Procedimiento para calcular la frecuencia de mantenimiento preventivo en equipos médicos del hospital bosa segundo nivel e.s.e. cristian enrique arguello trujillo. Recuperado agosto 08, 2023, de <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/1311>
- Campos Mijahuanca, L. M., Cruz Julca, L. W., & Rivera Chavez, C. (2021). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos biomédicos del área uci covid de un hospital de la ciudad de piura. Perú, Piura, Piura, Perú. Recuperado agosto 8, 2023, de <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2830/IMEC-CAM-CRU-RIV-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Centro médico parroquial el milagro.* (n.d.). Centro médico parroquial el milagro. Recuperado September 25, 2023, de <https://pp-elmilagro.com/>
- Cenzano Hidalgo, A. (2019). Mejora y actualización del plan de mantenimiento preventivo de equipamiento biomédico de emergencia, uci, ucin y sala de operaciones del hospital guillermo kaelin de la fuente. André Cenzano Hidalgo. Recuperado agosto 08, 2023, de https://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/400/1/Cenzano_Andre_Trabajo_Suficiencia_2019.pdf
- Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento (2015) Lineamientos para la Elaboración del Plan de Equipamiento de Establecimientos de Salud en áreas relacionadas a Programas Presupuestales. Perú.
- Echávez Serrano, D. D. (2021). Desarrollo de un plan para mantenimiento preventivo y correctivo de los dispositivos biomédicos en la Clínica Buenos Aires de la

ciudad de Valledupar. Diomar David Echávez Serrano. Recuperado Agosto 08, 2023, de

<http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/4469>

Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. (2015). Sistema de gestión de tecnologías para el aseguramiento de la calidad de equipos médicos. Perú. Recuperado Agosto 08, 2023, de

http://www.inen.sld.pe/portal/documentos/pdf/normas_tecnicas/2015/05062015_RJ_065_2015%20Sistema%20de%20%20Gesti%C3%B3n%20de%20%20Calidad%20de%20%20Equipo%20%20Funcional%20de%20%20Patolog%C3%ADa%20CI%C3%ADnica%20%20y%20Otros-%20INEN.pdf

Juez Gil, S. (2012) Gestión de mantenimiento asistido por ordenador. España: Ediciones Vacterial Rivera Estay, J. L. (2015). Modelo de toma de decisiones de mantenimiento para evaluar impactos en disponibilidad, mantenibilidad, confiabilidad y costos. Santiago de Chile. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/136233>

Mamani Cabellos, L. M. (2019). Mejora y actualización del plan de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos del área central de esterilización del complejo hospitalario guillermo kaelin de la fuente. Luis Miguel Mmamani Cabellos. Recuperado Agosto 8, 2023, de https://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/404/1/Mamani_Luis_Trabajo_Suficiencia_2019.pdf

Minsa. (2011, Julio 13). Categorías de establecimientos del sector salud. Perú. Recuperado Agosto 08, 2023, de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/272294/243402_RM546-2011-MINSA.pdf20190110-18386-cimfnp.pdf

OMS. (2012). Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. Recuperado September 27, 2023, de <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241501538>

O. Manchadi, F. -E. Ben-Bouazza and B. Jioudi, "Predictive Maintenance in Healthcare System: A Survey," in IEEE Access, vol. 11, pp. 61313-61330, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3287490.

Policlinico Parroquial El Milagro. (2022). *Conteo por atención médicas*. Lima, Lima, Lima, Perú. *Policlinico Parroquial El Milagro en Villa El Salvador | MINSA*. (n.d.). Directorio y guías para consultas en establecimientos del MINSA, EsSalud, Clínicas y otros. Recuperado September 25, 2023, de <https://www.establecimientosdesalud.info/lima-sur/policlinico-parroquial-el-milagro-villa-el-salvador/>

Policlínico parroquial el milagro (2023) conteo por atenciones médicas. Perú.

ANEXOS

ANEXO 1: REGISTRO DE PACIENTES ATENDIDOS EN EL AÑO 2022.

24/8/23, 10:48

:"Policlínico El Milagro" :

Conteo por atenciones Médicas		
Especialidad	Tipo Consulta	Cantidad
Ceragem	Ceragem - Mes de Mamà	13
Ceragem	Sesion Ceragem - Promociòn	1
Ceragem	SESION FISIOTER	37
CLUB DE LA SALUD	Derecho de Afiliaciòn Anual	7
DERMATOLOGIA	Consulta Dermatològica	14
ESTIMULACION TEMPRANA	Consulta Especializada	13
Flebologia	Continuador Flebologia	96
Flebologia	Diagnostico Flebologia	278
Gastroenterologia	COLONOSCOPIA - Proc. Exter.	1
Gastroenterologia	Consulta Especializada	18
Gastroenterologia	ENDOSCOPIA - Proc. Exter.	2
Gastroenterologia	TEST DE ALIENTO - Proc. Ext.	6
GINECO-OBSTETRICIA	Consulta Gineco-Obstetrica	1
Medicina General	Certificado Medico	81
Medicina General	Consulta	5
Medicina General	Consulta Continuador	6
Medicina General	Consulta Jornada Mundial del Enfermo	7
Medicina General	Consulta Mèdica	3377
Medicina General	Consulta Mèdica Campaña	13
Medicina General	Consulta Medica Solidaria	1
Medicina General	CONTROL	4
Medicina General	Llenado Certificado C.M.P.	71
Neumologia	Consulta Especializada	28

192.168.1.18/sys-em/estadistica/

2/5

Nutrición	CAMPAÑA NUTRICION + EXAMENES MAYO	3
Nutrición	Consulta Especializada	140
Obstetricia y Salud Femenina	CAMPAÑA COLPOSCOPIA Y PAP	1
Obstetricia y Salud Femenina	CAMPAÑA SALUD FEMENINA	27
Obstetricia y Salud Femenina	Campaña Salud Femenina I	14
Obstetricia y Salud Femenina	CAUTERIZACION CUELLO UTERINO	1
Obstetricia y Salud Femenina	CAUTERIZACION VULVA TIPO I	3
Obstetricia y Salud Femenina	Colposcopia	2
Obstetricia y Salud Femenina	Consulta Especializada	188
Obstetricia y Salud Femenina	IVAA- Procedimiento de Inspección	1
Obstetricia y Salud Femenina	Paquete Completo - Colpo	16
Obstetricia y Salud Femenina	Paquete Control de Embarazo	1
Obstetricia y Salud Femenina	Paquete GO Preventivo Completo	19
Obstetricia y Salud Femenina	Paquete Salud Femenina - Mes de Mamá	1
Obstetricia y Salud Femenina	Retiro DIU	4
Odontología	Consulta Continuator	1206
Odontología	Consulta Continuator Semanal	1569
Odontología	Consulta Odonto	889
Odontología	Continuator	63
Odontología	CONTROL	113
Odontología	Kit Bioseguridad-Ortodoncia	4
Odontopediatría	Consulta Especializada	2
OFTALMOLOGIA	CAMPAÑA OFTALMOLOGICA	12
OFTALMOLOGIA	CAMPAÑA OPTOMETRIA	2

Psicología	CONSTANCIA DE ATENCION	5
Psicología	Consulta Especializada	2119
Psicología	Consulta Psicológica	13
Psicología	DUPLICADO DE TARJETA	11
Psicología	Informe Psicologico	50
Psicología	Paq. Psi. De Regreso a Clases 2023	27
Psicología	Paq. Psic. DE REGRESO A CLASES 2022	110
Salud Infantil y Adolescente	Consulta Médica	138
Salud Infantil y Adolescente	Consulta Medico Infantil	345
Salud Infantil y Adolescente	Paquete Pediatrico 2	2
Salud Infantil y Adolescente	Paquete Pediatrico 3	1
Salud Infantil y Adolescente	Paquete Pediatrico1	1
Talleres Psicopedagógicos	Sesión Taller Modulo Psicopedagogia	10
Terapia de Aprendizaje	Consulta Especializada	28
Terapia de Atención Concentración	Consulta Especializada	124
Terapia de Familia	Consulta Especializada	14
Terapia de Lenguaje	Consulta Especializada	587
Terapia de Lenguaje	Informe Psicologico	2
Terapia de Mod de Conducta	Consulta Especializada	13
Terapia de Pareja	Consulta Psicológica	40
Terapia Fisica y Rehabilitación	Campaña TFR	14
Terapia Fisica y Rehabilitación	SESION	11
Terapia Fisica y Rehabilitación	SESION FISIOTER	147
Terapia Fisica y Rehabilitación	TFR - Paquete 10 x 9	3

Terapia Física y Rehabilitación	TFR - Paquete 5 x 4	34
Terapia Física y Rehabilitación	TFR - Paquete 8 x 7	1
Terapia Física y Rehabilitación	TFR - Paquete 9 x 8	1
	Total	12208

ANEXO 2: CARTA DE ACEPTACIÓN DEL POLICLÍNICO EL MILAGRO PARA REALIZAR EL ESTUDIO EN SU ESTABLECIMIENTO.

Carta de aceptación brindada por el policlínico el milagro con el permiso para poder usar sus datos en el trabajo de suficiencia profesional.



Villa el Salvador, 07 de Setiembre del 2023

Sr. Franklin Jesús Soca Rojas
Presente.

Recibida su solicitud con fecha 28 de Agosto del 2023 para realizar y desarrollar en nuestras instalaciones su Proyecto de Tesis **MEJORA Y ACTUALIZACION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS BIOMEDICOS ELECTRONICOS DEL POLICLINICO PARROQUIAL EL MILAGRO** que será presentada a su Universidad Nacional Tecnológica del Lima Sur como parte de su proceso de Grado Academico, que comprende en brindarle acceso a manipular, operar y dar mantenimiento preventivo-correctivo a nuestros equipos biomédicos para temas estrictos y afines a su proyecto, debemos manifestarle nuestra **ACEPTACION** a su solicitud.

Cabe manifestar que de nuestro lado como institución no habrá retribución alguna hacia su persona, así también las horas de investigación estarán sujetas a coordinación previa con y bajo supervisión de los líderes de cada servicio involucrados en su proceso de estudio.

Me reitero de usted deseándole éxitos en su proyecto de tesis.


 **DR. ALEJANDRO MARTINEZ**
DIRECCION GENERAL
POLICLINICO PARROQUIAL EL MILAGRO
RENIPRESS 00299064

ANEXO 3: ENCUESTA REALIZADA A TRABAJADORES DEL POLICLÍNICO PARROQUIAL EL MILAGRO.

Se diseñó un formato de encuesta en google para poder compartirlo entre los trabajadores del policlínico parroquial el milagro y poder recolectar datos.

6/10/23, 23:43

ENCUESTA POLICLINICO EL MILAGRO

ENCUESTA POLICLINICO EL MILAGRO

Un saludo cordial a todos los encuestados y pedirles responder con total sinceridad, ya que los datos serán utilizados para fines académicos

** Indica que la pregunta es obligatoria*

1. ¿ EN QUÉ SERVICIO LABORA ? *

Marca solo un óvalo.

- DENTAL
- LABORATORIO
- MEDICINA GENERAL
- TERAPIA FISICA
- GINECO OBSTETRICIA
- ADMINISTRATIVO

2. ¿ CUENTAN CON PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS BIOMEDICOS?

Marca solo un óvalo.

- SI
- NO

3. ¿ CADA QUE TIEMPO DAN MANTENIMEINTO A SUS EQUIPOS? *

Marca solo un óvalo.

- MENSUAL
- TRIMESTRAL
- SEMESTRAL
- CADA AÑO
- NO SE REALIZAN

<https://docs.google.com/forms/d/1BEkwFLseBxZZeMRim5iICMpJEPqNakNAANcZr#NYDM/edit>

1/3

4. ¿CON QUE FRECUENCIA HAN FALLADO SUS EQUIPOS? *

Marca solo un óvalo.

- MENSUAL
- TRIMESTRAL
- SEMESTRAL
- ANUAL
- NO SE MALOGRAN

5. ¿CREE USTED QUE ES IMPORTANTE QUE SUS EQUIPOS CUENTEN CON UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO? *

Marca solo un óvalo.

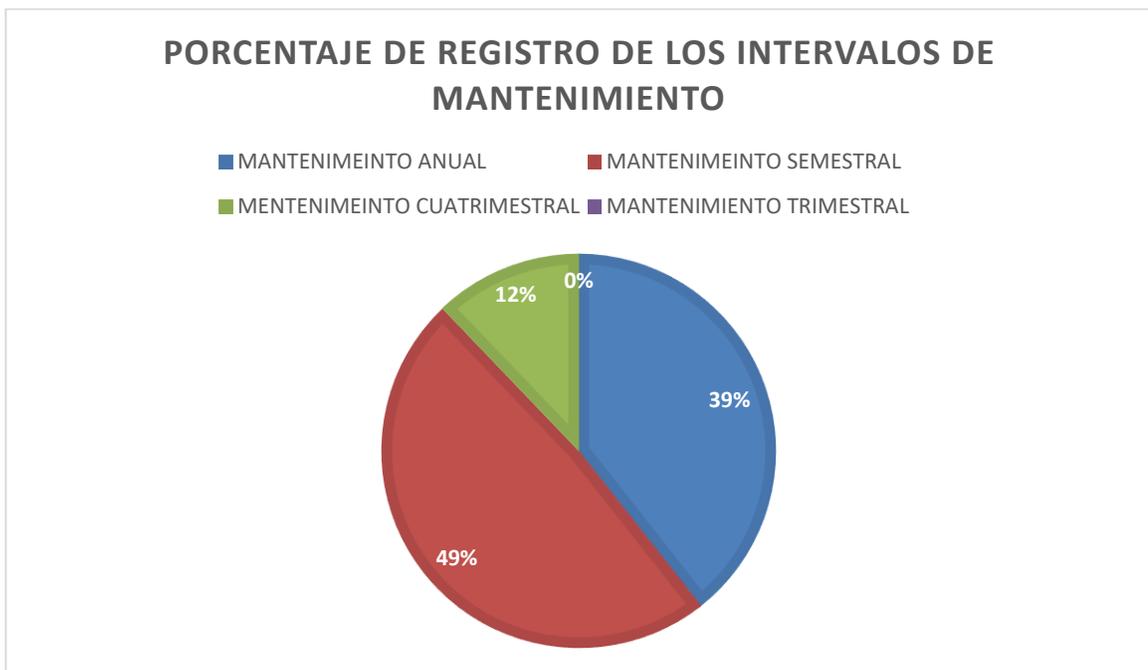
- SI
- NO

Google no creó ni aprobó este contenido.

Google Formularios

ANEXO 4: PORCENTAJE DE REGISTRO DE LOS INTERVALOS DE MANTENIMIENTO.

Gráfico representativo del Porcentaje de riesgo de los intervalos de mantenimiento de los equipos biomédicos del policlínico parroquial El Milagro.



ANEXO 6: EQUIPOS DEL POLICLINICO PARROQUIAL EL MILAGRO

AUTOCLAVE CILINDRICA



BAÑO MARIA



ESTERILIZADOR



REFRIGERADORA



MICROSCOPIO



CENTRIFUGA DE 8 TUBOS



INCUBADORA DE CULTIVO



EQUIPO HEMATOLOGICO



ROTADOR DIGITAL



INCUBADORA DE TUBOS



ANALIZADOR BIOQUIMICO



COLCOSCOPIO



ELECTROCAUTERIO



NEBULIZADOR



ECÓGRAFO



OTOSCOPIO



BALANZA CON TALLIMETRO



BALANZA NEONATAL



TALLIMETRO ADULTO DE MADERA



TENSIOMETRO MANUAL



ESTETOSCOPIO



PULSIOXIMETRO



ELECTROCARDIOGRAMA



TERMÓMETRO



UNIDAD DENTAL



ANEXO 6: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA AUTOCLAVE CILINDRICA E IMAGEN DEL EQUIPO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE AUTOCLAVE CILINDRICA			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar verificación de empaquetadura de tapa, en caso de deterioró remplazar.			
3.- Realizar limpieza de empaquetadura.			
4.- Realizar verificación de estado de resistencias, en caso de deterioró remplazar.			
5.- Realizar limpieza de resistencias.			
6.- Realizar limpieza interna general.			
7.- Realizar limpieza externa general.			
8.- Realizar verificación y limpieza de soporte de ajuste.			
9.- Realizar prueba de drenaje de agua.			
10.- Realizar prueba de funcionamiento.			
11.- Realizar la activación de válvula de seguridad durante el funcionamiento.			

ANEXO 7: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BAÑO MARIA

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BAÑO MARIA			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar verificación y limpieza de tapa.			
3.- Realizar verificación de estado de termómetro, de estar dañado reemplazarlo.			
4.- Realizar verificación de estado de resistencias, en caso de deterioró reemplazar.			
5.- Realizar limpieza de resistencias.			
6.- Realizar limpieza interna general.			
7.- Realizar limpieza externa general.			
8.- Realizar limpieza de componentes electrónicos.			
9.- Realizar verificación swicht on/off, de perilla y de piloto de encendido.			
10.- Realizar prueba de funcionamiento.			
11.- Realizar verificación de temperatura durante funcionamiento.			
12.- Realizar verificación de drenaje del equipo.			

ANEXO 8: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTERILIZADOR

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTERILIZADOR			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar verificación y limpieza puerta.			
3.- Realizar verificación de estado de resistencias, en caso de deterioró remplazar.			
4.- Realizar limpieza de resistencias.			
5.- Realizar limpieza interna general.			
6.- Realizar limpieza externa general.			
7.- Realizar limpieza de componentes electrónicos.			
8.- Realizar verificación swicht on/off, de perilla de timer, de perilla de regulación y de piloto de encendido.			
9.- Realizar prueba de funcionamiento.			
10.- Realizar verificación de temperatura durante funcionamiento.			
11.- Realizar verificación de tiempo durante funcionamiento.			

ANEXO 9: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE REFRIGERADORA

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA REFRIGERADORA			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar verificación y limpieza puerta.			
3.- Realizar limpieza interna general.			
4.- Realizar limpieza externa general.			
5.- Realizar limpieza de la parte superior (nevera).			
6.- Realizar limpieza de la parte inferior (refrigeradora).			
7.- Realizar limpieza de componentes electrónicos.			
8.- Realizar limpieza de depósito de agua condensada.			
9.- Realizar prueba de funcionamiento.			
10.- Realizar verificación de temperatura durante funcionamiento.			

ANEXO 10: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MICROSCOPIO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL MICROSCOPIO			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar verificación y limpieza de lentes oculares.			
3.- Realizar verificación y limpieza de objetivos.			
4.- Realizar limpieza del plato.			
5.- Realizar limpieza y lubricación de platina.			
6.- Realizar limpieza y lubricación de perillas y pinza.			
7.- Realizar limpieza de componentes electrónicos.			
8.- Realizar prueba de funcionamiento.			
9.- Realizar verificación de funcionamiento de fuente de luz.			

ANEXO 11: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CENTRIFUGA DE 8 TUBOS

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CENTRIFUGA DE 8 TUBOS			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar verificación y limpieza del rotor.			
3.- Realizar verificación de seguridad de la tapa.			
4.- Realizar limpieza interna y de componentes electrónicos.			
5.- Realizar revisión de carbones del motor, en caso de desgaste reemplazar.			
6.- Realizar limpieza exterior general.			
7.- Realizar verificación de display.			
8.- Realizar prueba de funcionamiento.			
9.- Realizar verificación de correcto funcionamiento del tiempo programado.			
10.- Realizar verificación de correcta velocidad programada.			

ANEXO 12: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INCUBADORA DE CULTIVO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INCUBADORA DE CULTIVO			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar verificación y limpieza de la puerta.			
3.- Realizar verificación y limpieza de las resistencias, en caso de deterioró remplazarlo.			
4.- Realizar verificación y limpieza del vidrio interno.			
5.- Realizar limpieza general interna y externa.			
6.- Realizar limpieza de componentes electrónicos.			
7.- Realizar verificación de perillas de mando.			
8.- Realizar prueba de funcionamiento.			
9.- Realizar verificación y medición de temperatura programada.			

ANEXO 13: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPO HEMATOLÓGICO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPO HEMATOLÓGICO			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar verificación y limpieza de la sonda de muestra.			
3.- Realizar verificación y limpieza de cámara de rojos.			
4.- Realizar verificación y limpieza de cámara de blancos.			
5.- Realizar verificación de electroválvulas.			
6.- Realizar verificación y limpieza de impresora.			
7.- Realizar limpieza interna y externa general.			
8.- Realizar limpieza de componentes electrónicos.			
9.- Realizar pruebas de funcionamiento.			

ANEXO 14: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ROTADOR DIGITAL

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ROTADOR DIGITAL			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar verificación de perilla de velocidad.			
3.- Realizar verificación de botón de encendido.			
4.- Realizar verificación de display.			
5.- Realizar verificación de plataforma, en caso de deterioro debe ser cambiado.			
6.- Realizar limpieza externa general.			
7.- Realizar limpieza interna y de componentes electrónicos.			
8.- Realizar pruebas de funcionamiento.			

ANEXO 15: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA INCUBADORA DE TUBOS

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA INCUBADORA DE TUBOS			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar verificación de correcto funcionamiento de display y botones.			
3.- Realizar limpieza externa general.			
4.- Realizar limpieza interna y de componentes electrónicos.			
5.- Realizar pruebas de funcionamiento.			
6.- Realizar verificación de correcta temperatura programada			

ANEXO 16: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ANALIZADOR BIOQUIMICO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ANALIZADOR BIOQUIMICO			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar verificación de correcto funcionamiento de pantalla tactil.			
3.- Realizar limpieza interna general.			
4.- Realizar verificación de mangueras peristálticas.			
5.- Realizar verificación de bombas peristálticas.			
6.- Realizar limpieza de filtros de luz.			
7.- Realizar limpieza general interna y componentes electrónicos.			
8.- Realizar pruebas de funcionamiento.			

ANEXO 17: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL COLPOSCOPIO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL COLPOSCOPIO			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar verificación del sistema mecánico.			
3.- Realizar verificación de sistema eléctrico.			
4.- Realizar verificación de sistema óptico.			
5.- Realizar limpieza general externa.			
6.- Realizar general interna y componentes electrónicos.			
7.- Realizar pruebas de funcionamiento.			

ANEXO 18: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ELECTROCAUTERIO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ELECTROCAUTERIO			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar limpieza general externa.			
3.- Realizar verificación de correcto estado de mandos de control.			
4.- Realizar limpieza general interna y de componentes electrónicos.			
5.- Realizar pruebas de funcionamiento.			

ANEXO 19: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL NEBULIZADOR

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL NEBULIZADOR			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar limpieza general externa.			
3.- Realizar limpieza general interna.			
4.- Realizar limpieza de componentes electrónicos.			
5.- Realizar verificación de motor interno.			
6.- Realizar prueba de funcionamiento			

ANEXO 20: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ECÓGRAFO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ECÓGRAFO			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar limpieza general externa.			
3.- Realizar limpieza general interna y de componentes electrónicos.			
4.- Realizar verificación de estado de transductores.			
5.- Realizar verificación de estado de teclados.			
6.- Realizar verificación de mando de control.			
7.- Realizar verificación de estado de memoria, de estar llena formatear datos.			
8.- Realizar limpieza de cabezal de impresora.			
9.- Realizar prueba de funcionamiento.			

ANEXO 21: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL OTOSCOPIO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL OTOSCOPIO			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar limpieza general externa.			
3.- Realizar limpieza de lente.			
4.- Realizar verificación de estado de batería.			
5.- Realizar verificación de estado de foco.			
6.- Realizar verificación de conexión eléctrica.			
7.- Realizar prueba de funcionamiento.			

ANEXO 22: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA BALANZA CON TALLIMETRO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA BALANZA CON TALLIMETRO			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar limpieza general externa.			
3.- Realizar verificación de funcionamiento de teclas y display.			
4.- Realizar limpieza de parte electrónica.			
5.- Realizar limpieza de regleta de medición.			
6.- Realizar prueba de funcionamiento.			
7.- Realizar comprobación de correcto peso.			

ANEXO 23: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA BALANZA NEONATAL

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA BALANZA NEONATAL			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar limpieza general externa.			
3.- Realizar lubricación de parte mecánicas.			
4.- Realizar prueba de funcionamiento.			
5.- Realizar comprobación de correcto peso.			

ANEXO 24: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL TALLIMETRO DE MADERA

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL TALLIMETRO DE MADERA			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar limpieza general.			

ANEXO 25: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TENSIOMETRO MANUAL

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TENSIOMETRO MANUAL			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar limpieza general.			
3.- Realizar verificación de correcto funcionamiento de aguja.			
4.- Realizar verificación de funcionamiento y estado de pera.			
5.- Realizar limpieza de filtro de aire de pera.			
6.- Realizar verificación de estado de brazaletes.			
7.- Realizar prueba de funcionamiento.			

ANEXO 26: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO ESTETOSCOPIO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTETOSCOPIO			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar limpieza general.			
3.- Realizar limpieza de campana y membrana.			
4.- Realizar prueba de funcionamiento.			

ANEXO 27: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL PULSIOXÍMETRO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL PULSIOXÍMETRO			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar limpieza general.			
3.- Realizar prueba de funcionamiento.			

ANEXO 28: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ELECTROCARDIOGRAFO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ELECTROCARDIOGRAFO			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar verificación de estado de cables troncales.			
3.- Realizar limpieza general externa.			
4.- Realizar limpieza general interna y de componentes electrónicos.			
5.- Realizar limpieza de impresora.			
6.- Realizar verificación de teclas.			
7.- Realizar prueba de funcionamiento.			

ANEXO 29: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TERMOMETRO DIGITAL

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TERMOMETRO DIGITAL			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar verificación de estado de baterías.			
3.- Realizar limpieza general.			
4.- Realizar prueba de funcionamiento.			

ANEXO 30: ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UNIDAD DENTAL

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UNIDAD DENTAL			
TECNICO ENCARGADO:			
MARCA:	MODELO:	SERIE:	FECHA:
ACTIVIDADES A REALIZAR			CHECK
1.- Realizar revisión visual del equipo en general.			
2.- Realizar limpieza del filtro de succión.			
3.- Realizar verificación de las piezas de mano.			
4.- Realizar limpieza de desagüe.			
5.- Realizar limpieza general.			
6.- Realizar verificación del estado de foco de la lampara.			
7.- Realizar verificación y lubricación de partes mecánicas.			
8.- Realizar verificación de botoneras de comando.			
9.- Realizar purga de compresor de aire.			
10.- Realizar prueba de funcionamiento.			

ANEXO 31: CORREO ELECTRONICO SOLICITUD DE INFORMACIÓN ECONÓMICA RESPECTO A MANTENIMIENTOS EN EL POLICLÍNICO EL MILAGRO

Solicitud de información económica respecto a mantenimientos en el policlínico el milagro Externo Recibidos x



SOCA ROJAS, FRANKLIN JESUS

12 oct 2023, 7:19 ☆

Estimado David Martínez, Es grato saludarle, le escribo para poder solicitar formalmente el registro de gasto anual que percibe el policlínica parroquial El Mil



Alejandro Martínez

12 oct 2023, 17:17 ☆ ↶ ⋮

para mí ▾

Buenas tardes Franklin Soca,

en respuesta a su pregunta debo manifestar que el presupuesto para temas de mantenimiento de nuestros equipos asciende a 10,000 mil soles anuales; presupuesto que se distribuye para los equipos asignados a cada uno de nuestros servicios.

Saludos cordiales.

Econ. **ALEJANDRO MARTINEZ** – Dirección General
D: (511) 640-4546 M: (+51) 9777-97706
Los Portales Mza. B4 IV Etapa Urb. Pachacamac- Lima 42
Email: direccion@pp-elmilagro.com

Enviado desde [Correo](#) para Windows

