



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACTULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**“PLAN DE GESTION QUE PERMITA PROPONER
ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO O REEMPLAZO DE
EQUIPOS MEDICOS EN EL HOSPITAL NACIONAL DOS DE
MAYO”**

TESIS DESARROLLADA POR LOS
BACHILLERES:

MARTIN NICOLAS CUEVA SANCHEZ

JOSE ANGEL PECHO DE LA CRUZ

JOHANNES RIVERA LOPEZ

PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO
ELECTRONICO

ASESOR:

M.Sc. ARMANDO PEDRO CRUZ RAMÍREZ

CALLAO - PERÚ
FEBRERO – 2014



**FACTULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRONICO

**“PLAN DE GESTION QUE PERMITA PROPONER ALTERNATIVAS DE
MANTENIMIENTO O REEMPLAZO DE EQUIPOS MEDICOS EN EL HOSPITAL
NACIONAL DOS DE MAYO”**

PRESENTADO POR LOS BACHILLERES:

MARTIN NICOLAS CUEVA SANCHEZ

JOSE ANGEL PECHO DE LA CRUZ

JOHANNES RIVERA LOPEZ

ASESOR:

M.Sc. ARMANDO PEDRO CRUZ RAMÍREZ

CALIFICACIÓN

15 (QUINCE)

**MSc. Ing. NICANOR RAUL BENITES
SARAVIA
Presidente de Jurado**

**Ing. LUIS ERNESTO CRUZADO
MONTAÑEZ
Secretario de jurado**

**Ing. JORGE ALBERTO MONTAÑO PISFIL
Vocal de Jurado**

CALLAO – PERU

FEBRERO – 2014

DEDICATORIA

A Dios por darnos la fortaleza y la salud para concluir nuestra tesis. Además a nuestros padres que son los formadores de la persona que somos. También a nuestros profesores quienes nos guiaron durante estos años en nuestra formación profesional.

ÍNDICE

CARATULA	I
HOJA DE REFERENCIA DE JURADO Y APROBACION	II
DEDICATORIA	III
ÍNDICE	1
PRÓLOGO	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	8

CAPÍTULO I

I	PLANTEAMIENTO INICIAL DE LA INVESTIGACIÓN	9
1.1.	Determinación del problema	9
1.2.	Formulación del problema	9
1.3.	Objetivos de la investigación	10
1.3.1	Objetivo general	10
1.3.2	Objetivos específicos	10
1.4.	Justificación	11
1.5.	Limitaciones Y Facilidades	11
1.5.1	Limitaciones	11
1.5.2	Facilidades	11
1.6.	Hipótesis de partida	11

CAPÍTULO II

II	FUNDAMENTO TEÓRICO	12
2.1.	Antecedentes del estudio	12
2.2.	Marco Teórico	13
2.2.1.	Clasificación de Equipos Médicos	13
2.2.2.	Mantenimiento	16
2.2.3.	Objetivos del Mantenimiento	16
2.2.4.	Tipos de Mantenimiento	16

2.2.4.1 Mantenimiento Preventivo	16
2.2.4.2 Mantenimiento Correctivo	17
2.2.5. Obsolescencia de un equipo médico	18
2.2.6. Pasos del Mantenimiento en Equipos Médicos	19
2.2.7. Programación de Mantenimiento de equipos Médicos	20
2.2.8. Importancia de contar con personal capacitado en el uso de equipos médicos	20

CAPÍTULO III

III METODOLOGÍA	21
3.1. Relación entre las variables de la investigación	21
3.2. Operacionalización de variables	22
3.3. Tipo de investigación	22
3.4. Diseño de la investigación	22
3.5. Etapas de la Investigación	23
3.6. Población y muestra	24
3.7. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	24
3.8. Procesamiento estadístico y análisis de datos	24
3.9. Fases	24
3.9.1. Fase 1: Actualización del Inventario Físico – Funcional	24
3.9.1.1. Recolección de Información de información y documentación del inventario de equipos médicos Hospitalarios	25
3.9.1.2. Evaluación y verificación de los expedientes de los equipos médicos hospitalarios	25
3.9.2 Fase 2: Establecimiento del inventario para el mantenimiento	25
3.9.2.1 Asignación de prioridad a partir de una evaluación integral de cada equipo, según el riesgo	26

3.9.3 Fase 3: Evaluación y verificación de los procedimientos para la inspección y el mantenimiento preventivo de equipos médicos	27
3.9.3.1 Evaluación, Verificación y rediseño de los procedimientos para la inspección y el mantenimiento preventivo de los equipos médicos	27
3.9.4 Fase 4: Evaluación y modificación de las órdenes de trabajo, teniendo en cuenta los requerimientos y partes de un modelo básico	29
3.9.4.1 Diseño y Evaluación de las ordenes de trabajo de los equipos médicos, teniendo en cuenta las partes y requerimientos de un modelo básico	29
3.9.5 Fase 5: Generación de un Plan de Mantenimiento anual de equipos médicos, orientados a riesgos	30
3.9.5.1 Diseño de un plan de mantenimiento anual	30
3.9.5.2 Cálculo del índice de mantenimiento preventivo	32
3.9.6 Fase 6: Definición de los indicadores de gestión de mantenimiento	33
3.9.6.1 Definición de los indicadores de gestión de mantenimiento	33
3.9.6.1.1 Indicador de Disponibilidad	33
3.9.6.1.2 Indicador de cumplimiento en tiempo de eventos del plan de mantenimiento preventivo	35
3.9.6.1.3 Indicador de eficiencia en la utilización del fondo de tiempo	35
3.9.6.1.4 Indicador de eficacia de mantenimiento correctivo	36
3.9.6.1.5 Indicador de falsas solicitudes	37
3.9.6.2 Recopilación de información de las diferentes variables empleadas en los indicadores de gestión	38
3.9.6.2.1 Indicador de Disponibilidad	38
3.9.6.2.2 Indicador de cumplimiento en tiempo de eventos	39

3.9.6.2.3	Indicador de eficiencia en la utilización del fondo de tiempo	39
3.9.6.2.4	Indicador de eficiencia de mantenimiento correctivo	39
3.9.6.2.5	Indicador de falsas solicitudes	40

CAPÍTULO IV

IV	RESULTADOS	41
4.1	Resultados Fase 1: Actualización del Inventario Físico - Funcional	41
4.1.1	Contrastación de la actualización del inventario físico - funcional.	41
4.1.2	Contrastación de la ficha técnica de los equipos médicos	42
4.2	Resultados de la Fase 2: Establecimiento del inventario para el mantenimiento	42
4.3	Resultados Fase 3: Evaluación y verificación de procedimientos para la inspección y mantenimiento preventivo de los equipos médicos.	50
4.3.1	Revisión y mejora de los procedimientos de inspección y mantenimiento preventivo de los equipos médicos.	50
4.4	Resultados Fase 4: Mejoramiento de las ordenes de trabajo, según un modelo básico	51
4.4.1	Mejoramiento de las ordenes de trabajo para el equipamiento médico	51
4.5	Resultado Fase 5: Generación de un plan de mantenimiento anual de equipos médicos, orientados a riesgos	52
4.6	Resultado Fase 6: Definición de los indicadores para la gestión del mantenimiento	57
4.6.1	Definición de los indicadores de gestión de mantenimiento	57
4.6.1.1	Indicador de disponibilidad	57
4.6.1.2	Indicador de cumplimiento en tiempo y eventos	57
4.6.1.3	Indicador de eficiencia en la utilización del tiempo	57

4.6.1.4	Indicador de eficacia de mantenimiento correctivo	57
4.6.1.5	Indicador de falsas solicitudes	57
4.6.2	Recopilación de datos para las variables.	63
4.6.2.1	Indicador de disponibilidad	63
4.6.2.2	Indicador de cumplimiento en tiempo y eventos.	64
4.6.2.3	Indicador de costos de mantenimiento y costo/hora	64
4.6.2.4	Indicador de eficacia del mantenimiento correctivo	65
4.6.2.5	Indicador de falsas solicitudes	65

CAPÍTULO V

V	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	66
5.1	Contrastación de Hipótesis con los Resultados	66
5.2	Contrastación de resultados con otros estudios similares	66
	CONCLUSIONES	67
	RECOMENDACIONES	68
	REFERENCIALES	69
	ANEXOS	70
	Anexo A. Formato Inventario general Equipamiento Medico	70
	Anexo B. Formato de la Ficha Técnica del equipamiento Medico	80
	Anexo C. Nivel de Prioridad del equipamiento Medico	81
	Anexo D. Cuadro del inventario para el Mantenimiento	85
	Anexo E. Inspección y Mantenimiento Preventivo	87
	Anexo F. Inspección y Mantenimiento Planificado del Entorno	92
	Anexo G. Orden de Trabajo	99
	Anexo H. Cuadro Final del Plan de Mantenimiento Anual	101
	Anexo I. Diagramas de flujo de datos de la Gestión de Mantenimiento	103

PROLOGO

El presente Proyecto Final de tesis para la obtención del título de Ingeniero Electrónico, trata sobre un Plan de Gestión que permita proponer alternativas de mejoramiento en el mantenimiento o reemplazo de equipos médicos en el Hospital Nacional Dos de Mayo.

Luego de la evaluación a diversos Establecimientos de Salud, se tomó como referencia el Hospital Nacional Dos de Mayo ubicado en el Parque "Historia de la Medicina Peruana" s/n Alt. Cdra. 13 Av. Grau - provincia y distrito de Lima, ya que en él se identificaron diversos problemas, como por ejemplo: La presencia de equipos médicos que han cumplido su vida útil y que no han sido reemplazados hasta el momento debido a las políticas presupuestarias restringidas para la compra de los mismos; la falta de planificación, la cual hubiera permitido priorizar el mantenimiento o reemplazo oportuno; y la falta de conocimiento del uso seguro de los equipos por parte del personal de salud.

El desarrollo de este proyecto de tesis está determinado por 5 Capítulos: Para lo cual el primer capítulo es donde definimos el problema principal luego el segundo capítulo habla sobre el marco Teórico de los Mantenimientos de equipos médicos.

Para el Tercer capítulo hemos determinado las variables, operacionalidad de las variables y Fases para una adecuada Gestión de Equipos Médicos. Luego en el Cuarto Capítulo está el Resultado de la Gestión. En el quinto Capítulo se indica la importancia de realizar el inventario como inicio del Plan de Gestión.

RESUMEN

Aunque lo más aconsejable es automatizar la Gestión de Mantenimiento del equipo médico en el Hospital Dos de Mayo, antes de proceder a ello es necesario organizar las actividades, pues si no existen procedimientos establecidos que puedan ser programados o datos organizados previamente la automatización no es posible.

En este trabajo presentamos un plan de gestión de cómo organizar el trabajo para la Gestión de Mantenimiento del Equipo Médico en el Hospital Dos Mayo.

Nuestras recomendaciones permiten automatizar la Gestión de Mantenimiento con procedimientos denominados Fases y algún software para equipos médicos denominado SAMM (Sistema de Administración de Mantenimiento Moderno) o cualquier otro similar que se ofrece en el mercado.

ABSTRACT

Although it is advisable to automate the maintenance management of medical equipment in the Dos de Mayo Hospital, before preceding it is necessary to organize activities, because if there are no established procedures that can be programmed or pre-organized data automation is not possible.

In this paper we present a management plan how to organize work for the Management of Medical Equipment Maintenance in Two Mayo Hospital. Our recommendations for automating the maintenance management procedures and some software called Phases for medical equipment called SAMM (Modern Management System Maintenance) or similar offered in the market.

CAPITULO I

I. PLANTEAMIENTO INICIAL DE LA INVESTIGACION

1.1 Determinación del problema

¿Cómo podemos hacer para solucionar la problemática del Hospital Nacional Dos de Mayo respecto al mejoramiento en el mantenimiento o reemplazo de equipos médicos?

Con el fin de solucionar la problemática, se propuso desarrollar un Plan de Gestión que incluyera medidas correctivas, rutinas, y programaciones de mantenimiento y de acuerdo al nivel de obsolescencia la renovación de equipos médicos. De esta manera, se podría brindar alternativas que ayuden al mejoramiento en el mantenimiento o reemplazo de equipos médicos en el Hospital Nacional Dos de Mayo.

1.2 Formulación del problema

En nuestro país el sector salud se encuentra dividido en sector público y el sector privado. Dentro del Sector público encontramos los hospitales del Ministerio de Salud – MINSA, Essalud y Fuerzas Armadas y dentro del sector privado encontramos las clínicas e instituciones especializadas, en las que las atenciones las realizan personas que cuentan con algún tipo de seguro.

Los establecimientos del Sector público son los que atienden a la mayor parte de la población, dentro de ellos, son los Hospitales del MINSA los que cuentan con mayor presencia a nivel nacional, encontrándose ubicados en Lima 15 de ellos.

Al ser mayor el número de hospitales del MINSA, el presupuesto es más restringido, lo que dificulta en muchos de ellos el mantenimiento preventivo o correctivo o adquisición de equipos médicos, utilizando equipos que no cumplen su función de manera óptima.

A la problemática anterior se suma el desconocimiento del personal en cuanto al adecuado manejo de los equipos, evidenciado muchas veces en incidencias tales como: el tiempo de demora del personal de salud al reportar una avería, la falta de rutinas e incumplimiento de programaciones de mantenimiento (por parte del servicio técnico del Hospital) de los equipos médicos que no cuentan con garantía y de acuerdo a recomendaciones del fabricante, la inadecuada descripción del problema real que presentan los equipos y muchas veces la falta de limpieza y mantenimiento diario.

Muchas veces el incumplimiento de programaciones de mantenimiento de los equipos médicos de acuerdo a recomendaciones del fabricante no se lleva a cabo debido a que el proveedor del equipo no cumple con las fechas pactadas.

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

El objetivo general de este proyecto de tesis es elaborar un Plan de Gestión que permita generar alternativas para el mejoramiento en el mantenimiento o reemplazo de los equipos médicos en el Hospital Nacional Dos de Mayo.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Desarrollar unos formatos que permitan la recolección de datos en cuanto al estado real de los equipos médicos del Hospital Nacional Dos de Mayo.
2. Realizar un diagnóstico situacional que permita evidenciar el estado real de los equipos médicos en el Hospital Nacional Dos de Mayo.
3. Coordinar con el personal de salud un plan de alcance que permita determinar el uso real de los equipos médicos de acuerdo al requerimiento de los clientes/pacientes.

4. Capacitar al personal de las áreas involucradas sobre la prevención, correcto uso y mantenimiento de equipos médicos.

1.4 Justificación

Actualmente el Hospital Dos de Mayo, presenta un porcentaje importante de equipos médicos con altos índices de obsolescencia, que ponen en riesgo la prestación de servicios de salud.

Debido a esta problemática se espera mediante este plan de proyecto poder brindar una alternativa que permita incorporar mejoras de corto a mediano plazo.

1.5 Limitaciones y Facilidades

1.5.1 Limitaciones

Dentro de las limitaciones podemos apreciar:

- Ausencia de información actualizada del estado en que se encuentran los equipos médicos.
- Desactualización del inventario de equipos médicos.
- Dificultad para obtención de permisos para el acceso a ambientes físicos del Hospital

1.5.2 Facilidades

- La existencia de teoría de Mantenimiento para equipos médicos.

1.6 Hipótesis de Partida

- El plan de gestión a elaborar nos va a permitir proponer alternativas de mantenimiento o reemplazo de equipos médicos en el Hospital Nacional Dos de Mayo para así mejorar la atención a los usuarios del hospital

CAPITULO II

II. FUNDAMENTO TEORICO

2.1. Antecedentes del estudio

El Hospital Nacional Dos de Mayo, es considerado como la primera y legendaria institución de salud que ha sido y es partícipe del desarrollo de la Medicina Moderna Nacional. Sus orígenes se remontan al Hospital Nuestra Señora de la Concepción. Quince años después pasó a ser el Hospital Real de San Andrés y luego de algunos cambios en cuanto a lugar e infraestructura el Presidente Manuel Pardo inaugura el Hospital Dos de Mayo un 28 de Febrero del año de 1875.

Dentro de los antecedentes para el desarrollo de este proyecto de tesis podemos mencionar, que en el año de 1970 surge un proceso de cambio para la Ingeniería Clínica al publicarse un artículo en donde se afirmaba que durante ese año, 1200 estadounidenses habían sufrido choques eléctricos mientras se les practicaban procedimientos clínicos. Esta información condujo al desarrollo de la legislación correspondiente a la seguridad del equipamiento biomédico por parte del gobierno norteamericano y fue impulsada por el Emergency Care Research Institute (ECRI), brindando así la oportunidad de la creación de departamentos internos de Ingeniería Clínica entre los hospitales grandes e intermedios y la creciente necesidad de los ingenieros clínicos (término otorgado por el Dr. César Cáceres en 1974).

En las décadas posteriores, las labores del ingeniero clínico se enfocaron principalmente a la administración de la tecnología biomédica. Con la llegada del nuevo milenio, se originó un nuevo auge para la Ingeniería Clínica, debido al

importante papel que cumplen sus profesionales en el mantenimiento de equipos, desarrollo de reemplazos e integración de nuevos sistemas biomédicos

2.2. Marco teórico

Iniciaremos nuestro marco teórico definiendo que es un plan de gestión. Un plan de gestión es una planificación táctica para gestionar los diferentes procesos de una organización con la finalidad de cumplir un estándar.

Tradicionalmente, un plan de gestión relaciona todos los procesos entre sí, obligando a determinar un nivel multidisciplinario. Podríamos decir entonces que la importancia del plan de Gestión en cuanto a equipos médicos se basa en ser un instrumento que permitirá determinar las acciones técnicas para el cuidado sistemático de los equipos, lo que permitirá mantenerlos en buen estado y evitará complicaciones mayores, viéndose reflejado en un servicio de calidad en beneficio del usuario.

Existen diversos tipos de equipos médicos que van desde los más simples hasta los más complejos los cuales son de vital importancia en los diversos servicios en donde se requieren.

2.2.1 Clasificación de Equipos Médicos

Los equipos médicos se clasifican según el riesgo:

- **Alto riesgo:** equipos de soporte a la vida, resucitación y aquellos en que un fallo puede causar serios daños a pacientes u operadores.

Según la ECRI (Emergency Care Research Institute) los equipos médicos de alto riesgo son los siguientes:

- Unidades de Anestesia y Vaporizadores
- Ventiladores de Anestesia
- Monitores de Apnea (neonatales)
- Unidades de autotransfusión
- Desfibriladores

- Sistema de diagnóstico radiológico
- Equipos de electro cirugía
- Monitores fetales
- Unidades de bypass
- Equipos de hemodiálisis
- Humificadores
- Analizadores y monitores de oxígeno
- Marcapasos
- Unidades de diálisis peritoneal
- Unidades de fármaco emulsificación
- Monitores y sistemas para controlar variables fisiológicas
- Unidades de hipertermia
- Incubadoras
- Bombas controladoras de infusión
- Bombas intra-aorta
- Láseres
- Oxímetro
- Calentadores
- Inyectores radiográficos
- Resucitadores Cardiacos
- Resucitadores pulmonares
- Esterilizadores
- Reguladores de succión traqueal
- Aspiradores (emergencia)
- Torniquete

- **Medio riesgo:** en este tipo de equipos, una anomalía puede tener un significativo impacto sobre el cuidado del paciente, pero no provoca de manera inmediata daños severos.

- Electrocardiógrafos
- Reguladores (aire, oxígeno)
- Analizadores de PH/Gas en sangre
- Refrigeradores de sangre
- Calentadores de sangre
- Equipos de medición de presión sanguínea (no invasivos).
- Centrifugas
- Equipamiento de laboratorio clínico

- Electro miógrafos
- Fono cardiógrafos
- Unidades de fototerapia
- Endoscopios
- Equipos de potenciales evocados
- Transductores de presión
- Analizadores de funciones cardiacas
- Analizadores de funciones pulmonares
- Sistemas de ultrasonido diagnostico
- Balanzas
- Evacuadores de humo
- Camas de cuidado especial
- Equipos quirúrgicos
- Monitores de temperatura
- Vectocardiógrafos
- Liotriptores
- Laparoscópicos

- **Bajo riesgo:** en estos equipos, cualquier anomalía no causa serias consecuencias.

- Aspiradores (bajo volumen)
- Cortadores, Equipos de diatermia
- Receptáculos eléctricos
- Balanzas electrónicas (para propósitos generales)
- Sistemas de potencia aislados
- Oftalmoscopios
- Equipo de Ultrasonido Terapéutico
- Reguladores (succión de bajo volumen)
- Estimuladores (alto y bajo volumen)
- Microscopios quirúrgicos
- Luces quirúrgicas
- Mesas quirúrgicas
- Monitores de temperatura
- Nebulizadores
- Ultrasónicos

2.2.2 Mantenimiento:

El mantenimiento es un proceso mediante el cual se asegura que un equipo continúe desempeñando las funciones deseadas.

2.2.3 Objetivo de Mantenimiento:

- Garantizar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada.
- Satisfacer todos los requisitos del sistema de calidad de la institución.
- Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.
- Maximizar el beneficio global.
- Evitar riesgos laborales.
- El mantenimiento de equipos médicos prolonga la vida útil de los mismos.
- Permite estar preparados para atender las situaciones de emergencia.
- Evitar resultados erróneos y Proteger a los pacientes y al personal, especialmente por cuanto, los mismos puedan generar situaciones de riesgos de accidente u otros daños para la salud.
- La utilización, el almacenamiento, el mantenimiento, la limpieza, la desinfección cuando proceda, y la reparación de los equipos de protección individual deberá efectuarse de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes.

2.2.4 Tipos de Mantenimiento

2.2.4.1 Mantenimiento Preventivo

Inspección periódica de máquinas y equipos, para evaluar su estado de funcionamiento e identificar fallas, podríamos definirlo también como la ejecución de acciones programadas que tienden a prevenir disfunciones y averías, para

asegurar el rendimiento óptimo de los equipos y garantizar la seguridad y proteger el medio ambiente.

Como hemos mencionado, el propósito de todo mantenimiento es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Con un buen Mantenimiento Preventivo. Se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, etc.

Ventajas del Mantenimiento Preventivo:

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto sus costos. Puesto que se adjuntan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.

2.2.4.2 Mantenimiento Correctivo

Es el conjunto de procedimientos utilizados para reparar una máquina ya deteriorada, en otras palabras es la ejecución de acciones para reparar elementos defectuosos por el mal funcionamiento o rendimiento o imperativo de los equipos.

En este tipo de mantenimiento se realiza el seguimiento de intervenciones ordinarias y urgentes. Además se lleva a cabo un análisis de las diferentes fallas y defectos que presentan los equipos médicos.

2.2.5 Obsolescencia de un equipo médico

Obsoleto es un término que proviene del latín *obsoletus* y que hace referencia a algo anticuado y poco usado en la actualidad ya que no resulta adecuado ante las circunstancias.

Es importante tener en cuenta que la obsolescencia (la cualidad de obsoleto) no surge sólo por el mal funcionamiento de un objeto, sino porque muchas veces su desempeño se vuelve insuficiente en comparación con las nuevas tecnologías.

Los equipos se vuelven obsoletos por distintos motivos:

- Decisión económica por parte de los fabricantes, que dejan de producir repuestos y componentes para forzar a que los consumidores compren los nuevos productos.
- El desarrollo de estos productos, que obedece al avance de la investigación científica.
- Tendencias sociales que pueden convertir algo en obsoleto, esto ocurre cuando la mayoría de la población se desencanta o empieza a tener desconfianza por un equipamiento o sistema, dejando a su competidor fuera del mercado pese a que puede presentar un rendimiento similar.

Según el representante de la Federación Médica Peruana, el problema se ha originado por la falta de una política de mantenimiento y de adquisiciones. Por otra parte, el representante del Comité de Salud (COM salud) de la Cámara de Comercio de Lima (CCL), recordó que el Perú se ubica en el penúltimo lugar de la

escala regional de inversión en salud, lo que hace que muchos de los equipos en los hospitales funcionan gracias al ingenio nacional.

En la actualidad vemos que la situación de los equipos de los hospitales del Ministerio de Salud (MINSA) es crítica. Encontrándose el panorama más grave en áreas como cirugía, pediatría y cuidados intensivos, donde el 70% de los equipos es obsoleto.

2.2.6 Pasos del Mantenimiento en Equipos Médicos:

Para el mantenimiento de los equipos médicos se debe tener en cuenta los siguientes pasos:

- En primer lugar se debe hacer una planificación, teniendo en cuenta la cantidad y características de los equipos médicos existentes.
- Realizar la programación con por lo menos un mes de anticipación
- Inspección del exterior del equipo: esto nos brindará una percepción de la existencia de posibles rupturas o piezas faltantes.
- Revisión del procedimiento de encendido y apagado del equipo:
- Revisión de la presencia de algún mensaje de error
- Revisión del cable de alimentación, protectores y enchufes
- Limpieza interna y externa del equipo médico
- Pruebas funcionales
- Ejecución del software de diagnóstico y/o calibración del equipo.
- Revisión del sistema puesta a tierra en caso se requiera

2.2.7 Programación de mantenimiento de equipos médicos

Es el desarrollo de un cronograma de manera ordenada, donde se detallan los datos (día y hora) en el que se realizará el mantenimiento de los equipos de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y/o de acuerdo al nivel de riesgo en el que se haya clasificado el equipo

2.2.8 Importancia de contar con personal capacitado en el uso de Equipos Médicos

Es de vital importancia contar con personal capacitado en el uso de equipos médicos debido a que se podrían presentar diversos problemas que podrían afectar al usuario final. Es por ello, que el personal debe encontrarse capacitado en:

- Prevenir un riesgo electro y/o mecánico que pueda afectar tanto al paciente como a la persona que usa el equipo.
- Conocer los niveles de riesgos que puede producir el uso del equipo médico.
- Conocer las medidas de precaución e higiene que con lleva el manejo del equipo médico, para prevenir algún riesgo de contagio viral.
- Garantía del equipo, el fabricante no se hace responsable de los daños causados por el uso indebido o poco hábil de aparato.
- Medidas de seguridad que establece el Hospital.

CAPITULO III

III. METODOLOGÍA

3.1 Relación entre las Variables de investigación

- **Variable Dependiente [Pi]**

Nivel de Prioridad [Pi] = A + B + C + D

El Nivel de Prioridad del equipamiento dentro del Programa de Mantenimiento, determina si el Equipo o Instalación en particular, será atendido bajo Mantenimiento Preventivo o bajo Mantenimiento Correctivo, y la frecuencia con debe ser atendido.

- **Variable Independiente [A][B] [C] [D]**

A partir de esta clasificación, se efectúa el registro de cada equipo e instalación de la Institución, a través del Inventario técnico, llenando para cada uno, los datos referentes: Ítem, marca, modelo, servicio, etc. completando los datos para la clasificación:

✓ **Nivel de Riesgo [A]:** Considera el riesgo físico asociado con la aplicación clínica.

Equipos de Alto Riesgo [5]: Equipos para el mantenimiento de la vida, equipos de resucitación y otros, cuya falla o mal uso puede producir daños graves al paciente o al operador.

Equipos de Mediano Riesgo [3]: Son equipos que por mal uso o falla, tendrían un impacto en el cuidado del paciente, pero no provoca de manera inmediata daños severos.

Equipos de Bajo Riesgo [1]: Son equipos en los que cualquier anomalía no causa serias consecuencias.

✓ **Grado de obsolescencia [B]:** Debido a la antigüedad del equipo

Equipos con más de 12 años de antigüedad [5]

Equipos entre 6 y 12 años de antigüedad [3]

Equipos actuales, de 0 a 6 años de antigüedad [1]

✓ **Requisito de mantenimiento [C]:** Denota la exigencia de mantenimientos requeridos por los equipos

- Extensivo [5]

- Medio [3]

- Mínimo [1]

✓ **Estado de conservación y/o funcionamiento [D]:** Indica el estado físico actual de funcionamiento del equipo.

- Malo [5]

- Regular [3]

- Bueno [1]

3.2 Operacionalización de las Variables

Nivel de Prioridad [P_i] = A + B + C + D

3.3 Tipo de Investigación

El presente proyecto de Tesis, es una investigación Longitudinal y Descriptivo porque de acuerdo al nivel de prioridad "Pi" se estaría describiendo y/o indicando los tiempos de atención del equipo médico.

3.4 Diseño de la Investigación

Dado que el Hospital Nacional Dos de Mayo no cuenta con un sistema específico de equipos médicos, este trabajo desarrollará un plan de gestión que permita brindar alternativas de mejora para el mantenimiento o reemplazo de

equipos médicos. El proceso de diseño del Plan Gestión requiere de los siguientes pasos:

- Detallar un cronograma de actividades que permitan medir los tiempos establecidos para el desarrollo del Plan de Gestión que se desea realizar.
- Desarrollar formatos que permitan la recolección de datos en cuanto al estado real de los equipos médicos del Hospital Nacional Dos de Mayo.
- Realizar visitas de inspección a las diversas unidades que cuenten con equipos médicos en el Hospital Nacional Dos de Mayo.
- Realizar un inventario de todos los equipos médicos en el Hospital Nacional Dos de Mayo.
- Realizar un diagnóstico situacional que permita evidenciar el estado real de los equipos médicos en el Hospital Nacional Dos de Mayo.
- Desarrollar alternativas de mejora para el mantenimiento tanto preventivo como correctivo de los equipos médicos.
- Desarrollar en coordinación con las áreas involucradas capacitaciones (sobre uso y mantenimiento básico de equipos médicos, informe y tiempo de avería, cronograma y programación de servicio técnico, etc.).
- Desarrollar formatos que permitan un correcto control del mantenimiento de equipos médicos.

3.5 Etapas de la Investigación

Las etapas de la investigación siguen la secuencia que se presenta en el cronograma de actividades. Se empezará con la definición del problema, lo cual nos permitirá realizar el marco teórico. Posteriormente, se seguirá con cada una de las etapas.

3.6 Población y Muestra

La población es un conjunto de individuos de la misma clase (en este caso equipos médicos). En el caso de la muestra, encontramos a los equipos médicos que presentan mantenimiento inoportuno.

3.7 Técnicas de instrumentos de recolección de datos.

Inventario físico de los equipos médicos

3.8 Procedimiento estadístico y análisis de datos

No se requiere

3.9 Fases

Dada la necesidad de mejorar la gestión de mantenimiento del hospital y organizar la misma, se ha requerido inicialmente tener un amplio conocimiento sobre la información actual del inventario físico – funcional (contiene los equipos médicos/hospitalarios que se encuentran en el hospital), las ordenes de trabajo (tanto para el mantenimiento preventivo como correctivo), los expedientes de los equipos médicos, los protocolos de inspección y mantenimiento preventivo. Además hemos observado la necesidad de establecer ciertos protocolos para el mantenimiento planificado del entorno, el diseño de un plan anual de mantenimiento preventivo e indicadores de gestión.

Implementar una gestión de mantenimiento que sea orientado a riesgos es de suma importancia en esta institución, debido a que asegura tener en óptimas condiciones de funcionamiento, seguridad y estética, tanto la tecnología biomédica instalada como los diferentes entornos.

3.9.1 Fase 1: Actualización del Inventario Físico - Funcional:

En primera instancia, realizamos un recorrido por todas las instalaciones del hospital, con el objetivo de conocer la infraestructura física de las diferentes

áreas que tiene el hospital, asimismo conocer sus ubicaciones y los principios de funcionamientos, las pruebas cualitativas y las diferentes herramientas utilizadas para realizar los respectivos mantenimientos a los diferentes equipos médicos que se encuentran en cada uno de los entornos del hospital. Posteriormente, realizamos la siguiente actividad:

3.9.1.1 Recolección de Información y documentación del inventario de equipos médicos y hospitalarios

Inicialmente, el técnico nos suministró la información correspondiente del inventario y expedientes de los diferentes equipos médicos/hospitalarios.

Con esta información se pudo comprobar cuáles de estos equipos estaban en funcionamiento, con el propósito de actualizar dicho inventario. Además se pudo verificar los nombres de los diferentes equipos médicos registrados en este inventario.

3.9.1.2 Evaluación y Verificación de los Expedientes de los equipos médicos hospitalarios

Se analizó toda la información que contenían los expedientes médicos y hospitalarios, asumiendo toda la información básica que el expediente del equipo médico debe tener.

3.9.2 Fase 2: Establecimiento del inventario para el mantenimiento.

Ya que el inventario para el mantenimiento debe incluir los equipos médicos de alto riesgo con el propósito de realizar una gestión más eficiente, se tuvo en cuenta la siguiente actividad:

3.9.2.1 Asignación de prioridad a partir de una evaluación integral de cada equipo, según el riesgo

Para que se pueda realizar una evaluación integral de cada uno de los equipos del inventario se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Nivel de Riesgo [A]
- Grado de Obsolescencia [B]
- Requisito de Mantenimiento [C]
- Estado de Conservación [D]

Debido a los diferentes criterios de condiciones de trabajo, para el cálculo del nivel de prioridad, se establecieron las siguientes condiciones:

- Todo equipo con una calificación de 13 o más se incluirá en el inventario para el mantenimiento de los equipos médicos del hospital.
- Equipos con una calificación entre 12 y 5 se podrán incluir en el inventario de mantenimiento de los equipos médicos o en el inventario de mantenimiento del entorno de acuerdo a la experiencia adquirida por el área de mantenimiento del hospital.
- Equipos con calificación de 4 o menos se incluirán en el inventario de mantenimiento del entorno o se atenderá únicamente en el mantenimiento correctivo.

Posteriormente, con la evaluación se obtuvo un nivel de prioridad óptimo, para poder determinar cuáles de los equipos médicos son incluidos en inventario para el mantenimiento (equipos médicos de medio y alto riesgo), cuáles serían destinados al mantenimiento planificado del entorno (equipos médicos de riesgo medio y bajo) y cuáles serían atendidos en el mantenimiento correctivo (equipos médicos de riesgo bajo).

Finalmente se realizó el inventario para el mantenimiento y se agruparon por entornos algunos equipos médicos/hospitalarios de medio y bajo riesgo.

3.9.3 Fase 3: Evaluación y verificación de los procedimientos para la inspección y el mantenimiento preventivo de equipos médicos

Los diferentes protocolos de inspección y mantenimiento preventivo son útiles para evaluar y verificar el correcto funcionamiento, seguridad tanto como para el equipo médico como para los pacientes y la estética de los equipos médicos que hacen parte del inventario para el mantenimiento.

Dada la necesidad de que la institución cuente con áreas seguras, en buen estado y funcionando al cien por ciento, se realizaron protocolos de mantenimiento planificado del entorno.

Para llevar a cabo lo anterior se desarrolló la siguiente actividad:

3.9.3.1 Evaluación, verificación y rediseño de los procedimientos para la inspección y el mantenimiento preventivo de los equipos médicos

Inicialmente el técnico ha suministrado un formato de protocolo de mantenimiento para equipos médicos, el cual ha sido diseñado por el mismo para que se pueda llevar a cabo y en forma correcta dicha gestión dentro de la institución. Consecuentemente se evaluó, se rediseño la estructura y se complementó la información del protocolo mencionado con base en un ejemplo de un formato vigente.

Esto se realizó hizo con el objetivo de que se pueda elaborar unos protocolos más adecuados para los equipos médicos de dicho hospital con el fin de realizar

un correcto inventariado de los mismo y así se pueda facilitar el mantenimiento de dichos equipos cuando los necesiten (Ver Anexo E) .

Teniendo en cuenta que algunos de los equipos médicos debido a su nivel de prioridad son parte del mantenimiento planificado del entorno, se ha trabajado con el mismo formato mencionado anteriormente, para los diferentes entornos donde se encuentran dichos equipos. Con base en lo anterior, se le agregaron las siguientes partes:

- Nombre del entorno, nivel de riesgo, frecuencia de mantenimiento.
- Fecha y hora de inicio.
- Fecha y hora de terminación.
- Numero de procedimiento.
- Lista de elementos del entorno (Instalación): Esto hace referencia a los diferentes elementos que forman parte de la instalación física del entorno (Luminarias, receptáculos eléctricos, tomas de oxígeno, entre otros).
- Lista de equipos médicos con sus respectivas frecuencias de manteamiento.
- Pruebas cualitativas y cuantitativas tanto para los elementos del entorno como para los diferentes equipos médicos.
- Mantenimiento del entorno: Consiste en la revisión de la integridad física y estética del entorno en cuestión.
- Inspección de equipos médicos: Se refiere a la revisión general de toda la integridad física y el correcto funcionamiento de todos lo diferentes equipos médicos que forman parte del entorno hospitalario.
- Lista de comprobación.
- Material gastable, herramientas y equipos de prueba.

Las frecuencias con que se realizan el mantenimiento de los equipos médicos de los diferentes entornos del hospital fueron establecidos de acuerdo a una lista de revisión inicial de frecuencias de procedimientos.

Sin embargo se observó que no todas las frecuencias estaban registradas en la lista nombrada anteriormente, por lo que se tuvo que asumir las frecuencias de acuerdo al tipo de función que realice, a la operatividad y a la experiencia del técnico en el mantenimiento de dichos equipos.

Para que se pueda definir la frecuencia del mantenimiento del entorno se consideró el elemento, del entorno o equipo médico que allá tenido mayor intervención anual, es decir, el que requiere ser inspeccionado con mayor frecuencia (Ver Anexo F).

3.9.4 Fase 4: Evaluación y modificación de las órdenes de trabajo, teniendo en cuenta los requerimientos y partes de un modelo básico.

Para que se pueda hacer más eficiente y práctica la orden de trabajo, además de facilitar la aplicación de los indicadores de eficiencia para el mantenimiento correctivo y disponibilidad, se tuvo en cuenta la siguiente actividad:

3.9.4.1 Diseño y evaluación de las órdenes de trabajo de los equipos médicos, teniendo en cuenta las partes y requerimientos de un modelo básico.

El técnico ha proporcionado un diseño de formato de orden de trabajo tanto para el mantenimiento preventivo como correctivo de los equipos médicos con que cuenta dicho hospital, con el cual se realizó una comparación con un modelo básico de una orden de trabajo. Teniendo en cuenta lo anterior y las necesidades

del técnico y su experiencia en torno a la gestión de mantenimiento, se pudo determinar qué información era necesaria y cuál podía ser eliminada del formato a fin de que dicho formato cumpla con las exigencias requeridas. De esta forma se llegó al formato final propuesto (Ver Anexo G). orden de trabajo

3.9.5 Fase 5: Generación de un plan de mantenimiento anual de equipos médicos orientados a riesgo

Partiendo de la forma como está organizada la gestión de mantenimiento orientado a riesgos de los equipos médicos /hospitalarios de dicha institución, se ha elaborado un programa anual para facilitar la labor al técnico y a todo el personal de mantenimiento. Para esto se llevaron a cabo las siguientes actividades:

3.9.5.1 Diseño de un plan de mantenimiento anual

Para el diseño de este plan o programa anual de servicio, se debe tener previamente bien organizada la gestión de mantenimiento orientado a riesgos, cuya metodología se describió en todo lo anterior.

Este plan se diseñó teniendo como base el inventario para el mantenimiento de los equipos del hospital, ya que era necesario realizar un seguimiento a todos los equipos que representan un mayor nivel de riesgo para los pacientes de la institución y además desarrollar buena gestión de manera más eficiente, práctica y más organizada.

Por otro lado, se establecieron los diferentes intervalos de inspección y mantenimiento preventivo en base a una lista de revisión inicial de frecuencias de procedimientos (IPM), sin embargo se pudo observar que no todos los intervalos

IPM de los equipos médicos inventariados para el mantenimiento estaban registrados en la lista nombrada anteriormente y por lo tanto para dichos equipos se asumieron los intervalos de acuerdo a:

- Función del equipo.
- Experiencia del técnico del área de mantenimiento.
- Recomendación del fabricante.

Teniendo en cuenta que para llevar a cabo el diseño del programa anual, el tiempo debe ser mayor o igual a la carga del mismo; esta se calculó considerando los intervalos IPM, las frecuencias con las cuales se realiza el mantenimiento de los diferentes entornos y también las horas de mantenimiento promedio de los equipos médicos del hospital. Por otro lado, para el cálculo del tiempo anual se determinaron las horas de trabajo al día que realizan dichos equipos, el número de horas de trabajo al mes y también el número de meses que labora el técnico al año.

Con el fin de calcular el número de horas de trabajo al año para el mantenimiento preventivo se asumió un 35 % del tiempo anual, ya que es lo recomendado para organizaciones de referentes al ámbito médico. Además se vio la necesidad de manejar un 35 % del tiempo anual para el mantenimiento correctivo.

Posteriormente. Para que se pueda llevar a cabo una planificación semanal y la organización de las diferentes tareas de mantenimiento preventivo, se tuvo en cuenta que estas deben iniciarse en los días intermedios de cada semana (martes – jueves). Además, este plan se debe ordenar de acuerdo al nivel de prioridad PI de los diferentes equipos médicos que forman parte del inventario para el mantenimiento de los mismos.

Ya que el técnico se encarga de realizar los mantenimientos preventivos de los equipos del inventario para el mantenimiento en los meses de enero y julio, se optó por utilizar los meses disponibles para la planificación del mantenimiento de los diferentes entornos del hospital y así poder usar de manera adecuada los tiempos designados a cada uno de ellos.

Los criterios que se tomaron en cuenta para priorizar las intervenciones de los diferentes entornos fueron las siguientes:

- El nivel de riesgo eléctrico que el entorno le genera al paciente.
- La complejidad de las instalaciones de cada entorno.

En cuanto al análisis que se ha realizado para que se pueda determinar el número de días que el técnico necesita para que pueda llevar a cabo el mantenimiento de los diferentes entornos del hospital, se consideraron los siguientes aspectos:

- El tiempo promedio destinado al mantenimiento de los equipos médicos por entorno (sumatoria de los tiempos promedios del mantenimiento de los equipos médicos pertenecientes a su entorno).
- Tiempo promedio del mantenimiento de los elementos del entorno y la cantidad de los mismos.
- Número de horas de trabajo de mantenimiento del entorno por día (se asumen 4 horas de su jornada laboral diaria).

3.9.5.2 Cálculo del índice de mantenimiento preventivo (IMP)

El cálculo del IMP es muy importante porque nos permite realizar una organización más dinámica y precisa de todos los equipos médicos que forman parte del plan anual, teniendo en cuenta el nivel de prioridad PI, T(tiempo entre intervenciones) y t(el tiempo transcurrido desde el último mantenimiento).

Tanto la variable t como T se tomaron en términos de días dado a que el técnico cuenta con los registros de las fechas (días) en que se realizaron los diferentes mantenimientos durante el mes de enero y julio. Con el objetivo de calcular el IMP, se tomó como referencia el mes de octubre y se calculó el tiempo transcurrido desde la última intervención hasta esta fecha, para cada uno de los diferentes equipos que forman parte del inventario para el mantenimiento.

3.9.6 Fase6: Definición de los indicadores de gestión de mantenimiento

Los indicadores nos permiten llevar un buen control y una correcta evaluación de la gestión de mantenimiento de los equipos médicos para así poder mejorar los resultados de los mismos. Con el objetivo de llevar a cabo lo anterior, se asumen las siguientes actividades:

3.9.6.1 Definición de los indicadores de Gestión de Mantenimiento.

Para realizar la definición de los diferentes indicadores se debe tener muy en cuenta una recopilación de la información, así como también las diferentes ecuaciones establecidas para cada uno de los mismos.

La definición de los indicadores de gestión se puede observar a continuación:

3.9.6.1.1 Indicador de disponibilidad

El indicador de disponibilidad se ha definido teniendo en cuenta la información que se ha recopilado de las horas programadas de operatividad al mes (HPOM) de los entornos y de los equipos ubicados en cada uno de estos. Por otro lado, para las horas reales se tuvo en cuenta el horario de operatividad por día de los equipos médicos ubicados en sus respectivas áreas, para lo cual se consideraron dos condiciones:

Primera Condición

El técnico puede poner fuera de servicio el equipo médico/hospitalario debido a que este tiene una falla que afecta el correcto funcionamiento y operatividad normal del mismo en el entorno donde se encuentra ubicado.

Teniendo en cuenta el horario de operatividad por día, se ha definido una variable denominada tiempo fuera de servicio, que es el tiempo que el equipo médico deja de prestar servicios durante el tiempo que debería estar operando en el día y para definir el indicador a nivel mensual, se lleva a cabo una sumatoria de los tiempos fuera de servicio que el equipo dejó de prestar servicios durante el mes. Por lo tanto este indicador se definió de la siguiente manera:

$$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{Real}}{\text{Programado}} \times 100$$
$$= \frac{\text{HPOM} - \text{sumatoria de Tiempo fuera de servicio}}{\text{HPOM}} \times 100$$

Segunda Condición:

El técnico deja en servicio el equipo médico debido a que este no tiene falla mayor que pueda afectar el funcionamiento normal del mismo en el entorno donde se encuentra ubicado

Sin embargo se debe considerar el tiempo en el cual se le hizo el mantenimiento correctivo

(Tiempo de no disponibilidad), teniendo en cuenta el horario de operatividad por día del equipo médico bajo cuestión. Para poder establecer el indicador a nivel mensual, se debe realizar una sumatoria de los tiempos de no disponibilidad que el equipo presentó al mes. Para esta condición el indicador se definió de la siguiente manera

$$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{Real}}{\text{Programado}} \times 100$$

$$= \frac{\text{HPOM} - \text{sumatoria de Tiempo no disp.}}{\text{HPOM}} \times 100$$

3.9.6.1.2 Indicador de cumplimiento en tiempo y eventos del plan de mantenimiento preventivo

Para el indicador de cumplimiento en tiempo y en eventos se tuvieron en cuenta las siguientes ecuaciones:

$$\text{Cumplimiento en tiempo \%} = \frac{\text{Horas realizadas}}{\text{Horas planificadas}} \times 100$$

$$\text{Cumplimiento en eventos \%} = \frac{\text{Mantenimientos Realizados}}{\text{Mantenimientos Planificados}} \times 100$$

3.9.6.1.3 Indicador de eficiencia en la utilización del fondo de tiempo

Para la definición del indicador de eficiencia en la utilización del fondo de tiempo, se determinó la siguiente ecuación:

$$\text{Eficiencia \%} = \frac{\text{T preventivo} + \text{T correctivo}}{\text{Fondo de tiempo}} \times 100$$

3.9.6.1.4 Indicador de eficacia de mantenimiento correctivo

En el caso del indicador de eficacia de mantenimiento correctivo se efectuara a partir de los datos registrados en la orden de trabajo de datos como fecha y hora se solicitud, reporte de servicio técnico y alta del equipo; los cuales a su vez permiten definir lo siguiente:

Tiempo de respuesta = fecha y hora de solicitud del servicio – fecha y hora de reporte

Del servicio técnico

$$\text{Tiempo. De trabajo o mant. Correctivo} = \frac{\text{Fecha y hora de alta del equipo} - \text{fecha y hora de reporte técnico}}$$

$$\text{Tiempo de cambio de estado} = \frac{\text{Fecha y hora de alta del equipo} - \text{fecha y hora de solicitud del servicio}}$$

ó

Tiempo de cambio de estado = Tiempo de respuesta + tiempo correctivo

Para la definición de este indicador se tendrán en cuenta las siguientes ecuaciones:

$$\text{T promedio del correctivo \%} = \frac{\text{Sumatoria de tiempo correctivo}}{\text{Nº de solicitudes}} \times 100$$

$$T \text{ promedio de cambio de estado } \% = \frac{\text{Sumatoria de tiempo de cambio de estado}}{\text{N}^\circ \text{ de solicitudes}} \times 100$$

$$T \text{ de respuesta promedio } \% = \frac{\text{Sumatoria de tiempo de respuesta}}{\text{N}^\circ \text{ de solicitudes}} \times 100$$

3.9.6.1.5 Indicador de Falsas solicitudes

Para la definición del indicador de falsas solicitudes se desarrolló la siguiente ecuación:

$$\text{Falsas solicitudes } \% = \frac{\text{N}^\circ \text{ de falsas solicitudes}}{\text{N}^\circ \text{ de solicitudes}} \times 100$$

En este caso se asumió por criterio propio tomar en cuenta que un porcentaje que sea mayor a 10% nos estaría indicando que el personal del servicio médico se requiere una capacitación o un entrenamiento en lo que respecta a la tecnología instalada en dicha institución. Esto es con el objetivo de tener un mayor control de capacitación del personal de mantenimiento. Por ejemplo, de 10 solicitudes no puede haber más de una solicitud falsa generada.

Finalmente, con el objetivo de que se pueda entender mejor la dinámica referente a la gestión de mantenimiento en esta institución, se ha realizado un diagrama de flujo de datos (Ver Anexo I).

En este diagrama de flujo, se tuvieron en cuenta todas las entradas, procesos y salidas que posteriormente sirvieron para definir, evaluar e interpretar los indicadores.

De esta manera todo el personal técnico que forma parte del área de mantenimiento estará en capacidad de tomar decisiones sobre la elección de estrategias o planes necesarios para mejorar en diferentes aspectos la gestión de mantenimiento.

3.9.6.2 Recopilación de información de las diferentes variables empleadas en los indicadores de gestión

Una vez que se ha consultado con el técnico acerca de los valores de las diferentes variables (costos, cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo, entre otros), se notó que no hay la suficiente información en este sentido. Por tanto para los datos que no se encuentran registrados, se sugiere que en un futuro se debe diseñar y desarrollar un sistema, en el cual el usuario pueda ingresar dichos datos, conforme vaya realizando la gestión de mantenimiento.

3.9.6.2.1 Indicador de disponibilidad

En este indicador de disponibilidad se ha considerado el número de horas que las áreas o entornos del hospital están en estado de operatividad o funcionalidad al mes (HPOM).

Estas horas a su vez, han servido para determinar la disponibilidad de los equipos médicos y hospitalarios que se encuentran en cada uno de los entornos de la institución.

Además, se ha tenido en cuenta el horario de funcionamiento u operatividad de los equipos médicos por día, con el objetivo de dar a conocer al personal médico y técnico del hospital si el equipo no estuvo disponible durante el tiempo que presta servicio a los pacientes.

3.9.6.2.2 Indicador de cumplimiento en tiempo y evento

Con el objetivo de que se pueda recopilar toda la información necesaria para que se pueda implementar el indicador de cumplimiento en tiempo y eventos se ha tomado en cuenta el plan anual, el cual contiene los equipos médicos que forman parte del inventario para el mantenimiento con su correspondiente frecuencia de intervención.

Para el indicador de cumplimiento en tiempo, se ha considerado el total de horas de la carga para el plan anual del mantenimiento preventivo (horas planificadas) y las horas realizadas en dicho mantenimiento al año.

3.9.6.2.3 Indicador de Eficiencia en la utilización del fondo de tiempo

Para el indicador de eficiencia en la utilización del fondo del tiempo, se ha considerado el total del fondo del tiempo, el cual ha sido calculado a partir del análisis hecho en el diseño del plan anual.

3.9.6.2.4 Indicador de eficiencia del mantenimiento correctivo

Para la recopilación de toda la información requerida en el desarrollo del indicador de eficacia de mantenimiento correctivo, es necesario que en un futuro se debe desarrollar un sistema, en el cual el personal de servicio técnico pueda ingresar datos tales como: las fechas de solicitudes del servicio (es

cuando el área administrativa solicita al personal técnico un servicio de mantenimiento correctivo), alta del equipo (es cuando el técnico repara el equipo médico/hospitalario y lo deja en óptimas condiciones de funcionamiento y listo para ser usado). Además se sugiere

Que dicho sistema también permita el conteo de número de solicitudes.

3.9.6.2.5 Indicador de falsas solicitudes

En el indicador de falsas solicitudes, el técnico se encarga de registrar a partir del a orden de trabajo si se ha presentado o no una falsa llamada. Por lo tanto, se recomienda que el sistema sugerido anteriormente, guarde un registro que permita comparar esta información (falsas llamadas) con el número de solicitudes y así poder establecer un control de dicho indicado

CAPITULO IV

IV. RESULTADOS

4.1 Resultados Fase 1: Actualización del inventario físico - funcional

4.1.1 Contratación de la actualización del inventario físico-funcional.

La información que hemos podido recoger del Hospital Nacional Dos de Mayo, la cual luego de analizarlo conjuntamente, ha servido como punto de partida, para actualizar el inventario y mejorarlo en algunos aspectos como por ejemplo el tipo de información que debe ser registrada, para poder desarrollar el plan de gestión de la manera más eficiente; la información que ha sido registrada toma en cuenta los siguientes datos: equipo, marca, modelo, serie, código de identificación, ubicación, personal encargado del mantenimiento y el nivel de riesgo, también se ha incluido, el tipo de información técnica que se tiene de cada equipo, como manuales de usuario, manual de servicio técnico, esta información es de vital importancia ya que nos brinda la información técnica que se tendrá en cuenta en la elaboración de las fichas técnicas y también en los procedimientos para el mantenimiento del equipamiento médico de todas las áreas.

Toda esta información ha sido tomada para actualizar el inventario físico de todos los equipos médicos que están distribuidos en todas las área del Hospital Nacional Dos de Mayo, y que ayudará a desarrollar nuestro plan de gestión de mantenimiento y reemplazo de equipos médicos de manera eficiente.

Con lo cual se ha obtenido el siguiente inventario general de todo el equipamiento médico del Hospital Nacional 2 de Mayo (Ver Anexo A).

4.1.2 Contrastación de la ficha técnica de los equipos médicos

La información que nos ha podido brindar el departamento de Gestión Tecnológica del Hospital, ha sido comparada con la información tomada según la referencia Ibid. P74, para verificar la información mínima que debe tenerse.

La información necesaria que se debe obtener con la ficha técnica adecuada será de vital importancia, ya que permitirá al departamento de Gestión Tecnológica del Hospital estandarizar la información que se maneja, esto según las referencias de la nomenclatura de equipos médicos UMDNS (Universal Medical Device Nomenclature System) y según la información que manejan los fabricantes de los equipos, para que cuando se requiera, pueda solicitarse información directamente a fábrica, o al momento de tomar decisiones sobre las inspecciones y mantenimientos que se realizarán a los equipos.

Esta información será utilizada por todo el departamento de Gestión Tecnológica para el desarrollo del plan de gestión del proyecto.

A continuación se muestra el formato para la elaboración de la ficha técnica de los equipos médicos: (Ver Anexo B)

4.2 Resultados Fase 2: Establecimiento del inventario para el mantenimiento

El análisis detallado de cada equipo ha permitido agrupar a todos los equipos del Hospital Nacional 2 de Mayo según el tipo de riesgo, y con los puntajes asignados a cada equipo según las tablas de valores para cada variable, se ha podido obtener la prioridad que debe tener cada equipo, con lo cual se han obtenido un total de 49 equipos de alto riesgo, 96 equipos de riesgo medio y 9 equipos de riesgo bajo

A continuación se muestran las tablas correspondientes a la clasificación de todos los equipos, clasificados según el riesgo, y con los valores de prioridad que se les ha asignado: (ver anexo C)

Con los 3 cuadros de clasificación obtenidos (**ver anexo C**), ya se puede elaborar el plan de mantenimiento anual de todo el equipamiento, para ello se ha tomado en cuenta los siguientes aspectos para cada equipo:

- | | | | |
|---|---------------------------------|---|-------------|
| - | Nombre del equipo | - | Riesgo |
| - | Código | - | Responsable |
| - | Ubicación | - | Prioridad |
| - | Frecuencia de
mantenimientos | | |

Con lo cual se tiene la principal tabla dentro del desarrollo del plan de mantenimiento: (Ver Anexo D)

En cuanto a los equipos que han sido clasificados como riesgo medio serán atendidos durante el mantenimiento planificado del entorno, de las tablas anteriores de riesgo medio se han elaborado las tablas por cada entorno y en la parte inferior se han colocado la frecuencia de mantenimiento del entorno, y con ello poder tener el plan anual de mantenimiento del entorno.

A continuación se muestran las tablas elaboradas para cada entorno:

Cuadros de Mantenimiento por Entorno

1. Entorno de Laboratorio Clínico

EQUIPO	CÓDIGO	FREC MTTO	RIESGO	RESPONSABLE	Pi
Agitador	LAB01	2			6
Baño de María	LAB02	2			6
Centrífuga	LAB03	1			6
Centrífuga	LAB04	1			6
Centrífuga	LAB05	1			6
Centrífuga	LAB06	1			6
Horno de secado	LAB07	2			6
<i>Esterilizador por vapor de agua de mesa</i>	LAB08	2			6
Microscopio	LAB10	2			6
Microscopio	LAB11	2			6
Contador de células	LAB19	2			6
	Frecuencia de mantenimiento entorno	2			

2. Entorno de Fisioterapia

EQUIPO	CÓDIGO	FREC MTTO	RIESGO	RESPONSABLE	Pi
Hidrocolector	FT02	1			9
Máquina de masaje para fisioterapia	FT03	1			10
Máquina de masaje para fisioterapia	FT04	1			10
	Frecuencia de mantenimiento entorno	2			

3. Entorno de Terapia

EQUIPO	CÓDIGO	FREC MTTO	RIESGO	RESPONSABLE	Pi
Banda trotadora	TP02	2			9
Máquina de masaje para fisioterapia	TP04	1			10
Espirómetro	TP03	1			11
Succionador	TP01	1			10
Nebulizador	TP05	1			9
Nebulizador	TP06	1			9
Nebulizador	TP07	1			9
Nebulizador	TP08	1			9
EQUIPO	CÓDIGO	FREC MTTO	RIESGO	RESPONSABLE	Pi
Nebulizador	TP09	1			9
Nebulizador	TP10	1			9
Nebulizador	TP11	1			9
Nebulizador	TP12	1			9
	Frecuencia de mantenimiento entorno	2			

4. Entorno de Hospitalización

EQUIPO	CÓDIGO	FREC MTTO	RIESGO	RESPONSABLE	Pi
Balanza análoga	SSR05	2			5
Balanza electrónica	SSR04	2			5
Balanza análoga	SM08	2			5
Balanza electrónica	SM07	2			5
Balanza electrónica	SLH04	2			5
Nebulizador	SSR09	1			9
Succionador	SSR06	1			10
Succionador	SSR07	1			10
Nebulizador	SM03	1			9
Nebulizador	SM05	1			9
Succionador	SM09	1			10
Nebulizador	SP03	1			9
Nebulizador	SLH02	1			9
Nebulizador	SLH03	1			9
Succionador	SSR08	1			10
	Frecuencia de mantenimiento entorno	2			

5. Entorno de Urgencias

EQUIPO	CÓDIGO	FREC MTTO	RIESGO	RESPONSABLE	Pi
Balanza electrónica	URG11	2			7
Balanza electrónica	URG14	2			7
Nebulizador	URG07	1			11
Nebulizador	URG08	1			11
Nebulizador	URG20	1			11
Nebulizador	URG21	1			11
Succionador	URG17	1			12
Succionador	URG18	1			12
Nebulizador	URG09	1			11

Frecuencia de mantenimiento entorno	2
-------------------------------------	---

6. Entorno de Odontología

EQUIPO	CÓDIGO	FREC MTTO	RIESGO	RESPONSABLE	Pi
Esterilizador por vapor de agua de mesa	ODO19	2			8
Amalgamador	ODO18	2			5
Amalgamador	ODO01	2			5
Cavitron	ODO02	2			6
Lámpara de fotocurado	ODO05	2			6
Lámpara de foto curado	ODO06	2			6
Lámpara de foto curado	ODO20	2			6
Lámpara de Foto curado	ODO21	2			6
Unidad Móvil	ODO08	2			5
Unidad odontológica	ODO09	2			7
Unidad odontológica	ODO10	2			7
Unidad odontológica	ODO11	2			7
Unidad odontológica	ODO12	2			7
Unidad odontológica	ODO13	2			7
Compresor	ODO14	2			6
Compresor	ODO15	2			6
Compresor	ODO16	2			6

Frecuencia mantenimiento del entorno	2
--------------------------------------	---

7. Entorno de Oftalmología

EQUIPO	CÓDIGO	FREC MTTO	RIESGO	RESPONSABLE	Pi
Lensometro	Oftal01	2			6
Unidad oftálmica	Oftal03	2			7
	Frecuencia mantenimiento del entorno	2			

8. Entorno Quirófano

EQUIPO	CÓDIGO	FREC MTTO	RIESGO	RESPONSABLE	Pi
Balanza análoga	AD01	2			5
Balanza análoga	AD02	2			5
Lámpara cielítica	Qx03	2			6
Manta para hipo/hipertermia	Qx05	1			11
Microscopio	Qx07	2			6

EQUIPO	CÓDIGO	FREC MTTO	RIESGO	RESPONSABLE	Pi
Intensificador de Imágenes	Qx14	2			10
Lámpara cielítica	Qx10	2			6
Lámpara cielítica	Qx18	2			6
Lámpara cielítica	Qx19	2			6
Lámpara Cielítica	Qx31	2			6
Succionador	Qx26	1			11
	Frecuencia mantenimiento del entorno	2			

9. Entorno de Lavandería

EQUIPO	CÓDIGO	FREC MTTO	RIESGO	RESPONSABLE	Pi
Secadora	LAV01	4			5
Secadora	LAV02	4			5
Lavadora	LAV03	4			5
Lavadora	LAV04	4			5
Centrifuga	LAV05	1			5
	Frecuencia mantenimiento del entorno	4			

10. Entorno de Mantenimiento

EQUIPO	CÓDIGO	FREC MTTO	RIESGO	RESPONSABLE	Pi
Planta eléctrica	MT01	2			8
Compresor	MT02	2			5
Bomba de vacío	MT03	1			7
	Frecuencia mantenimiento del entorno	2			

11. Entorno de Esterilización

EQUIPO	CÓDIGO	FREC MTTO	RIESGO	RESPONSABLE	Pi
Esterilizador por vapor de agua	CE01	2			7
Esterilizador por vapor de agua	CE02	2			7
Esterilizador de óxido de etileno	CE05	4			7
	Frecuencia mantenimiento del entorno	4			

12. Entorno de Dermatología

EQUIPO	CÓDIGO	FREC MTTO	RIESGO	RESPONSABLE	Pi
Microscopio	Dem01	2			5
	Frecuencia mantenimiento del entorno	2			

13. Entorno de Audiología

EQUIPO	CÓDIGO	FREC MTTO	RIESGO	RESPONSABLE	Pi
Audiómetro	Aud01	2			10
Impedanciómetro	Aud02	2			10
	Frecuencia mantenimiento del entorno	2			

14. Entorno de Otorrino

EQUIPO	CÓDIGO	FREC MTTO	RIESGO	RESPONSABLE	Pi
Succionador	Oto04	1			10
	Frecuencia de mantenimiento entorno	2			

15. Entorno de Endocrinología

EQUIPO	CÓDIGO	FREC MTTO	RIESGO	RESPONSABLE	Pi
Balanza análoga	Endo01	2			5
	Frecuencia de mantenimiento entorno	2			

Por último los equipos clasificados como bajo riesgo, son los que se atenderán como mantenimiento correctivo, cuyo cuadro se muestra a continuación:

Equipos Para Mantenimiento Correctivo

EQUIPO	CÓDIGO	RIESGO	RESPONSABLE	Pi
Procesador de película	RX02			4
Frontoluz	0to02			4
Otoscopio	0to03			4
Mesa de cirugía	CIR01			4
Mesa de cirugía	CIR02			4
Mesa de cirugía	CIR03			4
Mesa de cirugía	CIR04			4
Oftalmoscopio	Oftal02			4

El inventario obtenido, servirá para llevar a cabo de forma eficiente la fase 3 del plan de gestión, que es el siguiente punto que se verá, esto se verá reflejado principalmente, al momento de elaborar los procedimientos de inspección y mantenimiento, teniendo en cuenta la prioridad del equipo según el riesgo en el que ha sido clasificado, ya que los equipos de alto y medio riesgo cumplen una función vital en la atención del paciente, y por ende un mal funcionamiento o una avería podría causar daños irreparables en los pacientes que son atendidos.

4.3 Resultados Fase 3: Evaluación y verificación de procedimientos para la inspección y mantenimiento preventivo de los equipos médicos

4.3.1 Revisión y mejora de los procedimientos de inspección y mantenimiento preventivo de los equipos médicos.

Tomando como referencia los modelos para la inspección y mantenimiento preventivo y con la base que se tenía del Hospital Nacional 2 de Mayo, proporcionado por el departamento de Gestión Tecnológica, se han tomado en cuenta los siguientes aspectos:

- nombre del equipo, numero de documento, código int, frecuencia del hospital.
- fecha y hora de inicio
- fecha y hora de terminación
- pruebas cualitativas
- prueba de aceptación
- mantenimiento preventivo
- lista de comprobación (pruebas cualitativas, tareas de mantenimiento preventivo y pruebas de aceptación)
- material consumible, herramientas y equipos de prueba.
- pruebas cuantitativas: pruebas de seguridad eléctrica para equipos médicos.
- Observaciones

A continuación se tiene un formato de inspección y mantenimiento preventivo del Hospital Dos de Mayo, con los aspectos detallados arriba. (Ver Anexos E y F)

4.4 Resultados Fase 4: Mejoramiento de las ordenes de trabajo, según modelo básico

Los formatos de las órdenes de trabajo que son desarrollados por el Departamento de Gestión Tecnológica del Hospital 2 de Mayo, son documentos sobre mantenimientos correctivos, preventivos o también sobre inspecciones.

El formato que se ha estado manejando por el Hospital 2 de Mayo, ha sido como una solicitud de inspección o reparación en caso de un mal funcionamiento o inoperatividad de los equipos médicos.

4.4.1. Mejoramiento de las órdenes de trabajo para el equipamiento médico.

Según la información recogida sobre las ordenes de trabajo que es utilizada por el Departamento de Gestión Tecnológica del Hospital 2 de Mayo, se ha mejorado dichas ordenes en conjunto, para que pueda contarse con la información básica, como: código de equipo, fecha de solicitud, fecha del reporte, persona que solicita, tipo de mantenimiento, detalles del servicio solicitado, responsable del mantenimiento, datos del equipo, materiales y repuestos, observaciones, fecha de alta del equipo, entre otros.

También se ha incluido algunos datos como:

Casillas para validación, para: equipo fuera de servicio y solicitudes invalidas, para controlar la disponibilidad y constatar si las capacitaciones al personal médico son adecuadas.

En cuanto a las fechas de solicitud, del reporte y de alta del equipo, han sido muy útiles para controlar la eficacia del mantenimiento correctivo, así como de la disponibilidad.

4.5 Resultados Fase 5: Generación de un plan de mantenimiento anual de equipos médicos orientados a riesgo

Diseño del plan anual de mantenimiento. Las frecuencias de mantenimiento para el equipamiento médico que establece la frecuencia anual que debe tener cada equipo., según se puede observar el siguiente cuadro:

Debido a que no todos los equipos se encuentran en el cuadro de referencia, el resto de equipos han sido asumidos por funciones similares o según los criterios que ha tomado Nuestro Grupo.

Para obtener la carga anual de nuestro plan anual se utilizó la siguiente fórmula:

I: FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO O INTERVALO DE MANTENIMIENTO

H: HORAS DE MANTENIMIENTO PROMEDIO

Q: CARGA ANUAL DEL EQUIPO

FORMULA: $Q = I * H$

Según ello se ha podido calcular la carga anual para los equipos de alto riesgo, haciendo un total de 98 horas aproximadamente, y un total de 125 horas aproximadamente para el mantenimiento del entorno, las horas de mantenimiento han sido dadas por nuestro grupo en función de la información recogida del departamento de Ing. Clínica del Hospital 2 de Mayo y el criterio de Nuestro Grupo, los cuadros de dichas cargas se muestran a continuación:

Carga del plan de mantenimiento anual

EQUIPO	CODIGO	INTERVALO MTTO	TIEMPO PROM DE TRABAJO (min)	CALCULO CARGA ANUAL (min)
Máquina de anestesia	Qx22	2	120	240
Máquina de anestesia	Qx38	2	120	240
Máquina de anestesia	Qx06	2	120	240
Desfibrilador	URG19	2	90	180
Desfibrilador	Qx32	2	90	180
Desfibrilador	RP08	2	90	180
Rayos X portátil	URG16	2	90	180
Unidad de Electrocirugía	Qx09	2	105	210
Monitor multiparamétrico	Qx11	2	120	240
Unidad de Electrocirugía	Qx17	2	105	210
Monitor multiparamétrico	Qx21	2	120	240
Unidad de Electrocirugía	Qx24	2	105	210
Monitor multiparamétrico	Qx25	2	120	240
Monitor multiparamétrico	Qx34	2	120	240
Monitor multiparamétrico	Qx04	2	120	240
Monitor de presión no invasiva	URG04	1	60	60
Unidad de Electrocirugía	Qx37	1	105	105
Monitor de presión no invasiva	URG05	1	60	60
Monitor de presión no invasiva	URG10	1	60	60
Electrocardiógrafo	URG02	1	60	60
Monitor de presión no invasiva	Qx36	1	60	60
Oxímetro de pulso	URG15	1	45	45
Rayos X	RX03	2	150	300
Rayos X	RX04	2	150	300
Monitor de presión no invasiva	RP05	1	60	60
Monitor de presión no invasiva	RP04	1	60	60
Monitor de presión no invasiva	Qx12	1	60	60
Monitor de presión no invasiva	Qx20	1	60	60
Electroencefalógrafo	ED04	1	45	45
Monitor de presión no invasiva	SSR01	1	60	60
Monitor de presión no invasiva	SSR02	1	60	60
Eco cardiógrafo	Ima01	1	75	75
Capnógrafo	RP01	1	45	45
Capnógrafo	RP02	1	45	45
Oxímetro de pulso	RP06	1	45	45
Oxímetro de pulso	RP07	1	45	45
Capnógrafo	Qx01	1	45	45

Capnógrafo	Qx15	1	45	45
Capnógrafo	Qx16	1	45	45
Capnógrafo	Qx23	1	45	45
Monitor de presión no invasiva	SP02	1	60	60
Oxímetro de pulso	SSR03	1	45	45
Oxímetro de pulso	SP06	1	45	45
Oxímetro de pulso	SLH06	1	45	45
Coagulador	Qx28	2	50	100
Coagulador	Qx29	2	50	100
Estimulador neuromuscular para fisioterapia.	FT01	2	75	150
Estimulador eléctrico de nervios periféricos para analgesia, transcutáneo	FT05	2	50	100
Estimulador eléctrico de nervios periféricos para analgesia, transcutáneo	FT06	2	50	100
			SUBTOTAL (min)	5905
			EQUIVALENTE (horas)	98

Carga del plan anual para el entorno

EQUIPO	CODIGO	INTERVALO MTTO	TIEMPO PROM DE TRABAJO (min)	CALCULO CARGA ANUAL (min)
Agitador	Lab01	2	30	60
Baño de María	Lab02	2	30	60
Centrífuga	Lab03	1	30	30
Centrífuga	Lab04	1	30	30
Centrífuga	Lab05	1	30	30
Centrífuga	Lab06	1	30	30
Horno de Secado	Lab07	2	30	60
Esterilizador por vapor de agua de mesa	Lab08	2	30	60
Microscopio	Lab10	2	45	90
Microscopio	Lab11	2	45	90
Contador de células	Lab19	2	15	30
Máquina de masaje para fisioterapia	Ft03	1	20	20
Máquina de masaje para fisioterapia	Ft04	1	20	20
Hidrocolector	Ft02	1	20	20
Espirómetro	Tp03	1	30	30
Succionador	Tp01	1	30	30
Nebulizador	Tp05	1	30	30
Nebulizador	Tp06	1	30	30
Nebulizador	Tp07	1	30	30
Nebulizador	Tp08	1	30	30
Nebulizador	Tp09	1	30	30

Nebulizador	Tp10	1	30	30
Nebulizador	Tp11	1	30	30
Nebulizador	Tp12	1	30	30
Banda trotadora	Tp02	2	30	60
Máquina de masaje para fisioterapia	Tp04	1	30	30
Nebulizador	SSR09	1	30	30
Succionador	SSR06	1	30	30
Succionador	SSR07	1	30	30
Nebulizador	SM03	1	30	30
Nebulizador	SM05	1	30	30
Succionador	SM06	1	30	30
Nebulizador	SP03	1	30	30
Nebulizador	SLH02	1	30	30
Nebulizador	SLH03	1	30	30
Succionador	SSR08	1	30	30
Balanza Electrónica	SSR04	2	20	40
Balanza Análoga	SSR05	2	20	40
Balanza Análoga	SM08	2	20	40
Balanza Electrónica	SM07	2	20	40
Balanza Electrónica	SLH04	2	20	40
Nebulizador	URG07	1	30	30
Nebulizador	URG08	1	30	30
Nebulizador	URG20	1	30	30
Nebulizador	URG21	1	30	30
Nebulizador	URG17	1	30	30
Nebulizador	URG18	1	30	30
Nebulizador	URG09	1	30	30
Balanza Electrónica	URG11	2	20	40
Balanza Electrónica	URG13	2	20	40
Amalgamador	ODO18	2	30	60
Amalgamador	ODO01	2	30	60
Cavitrón	ODO02	2	30	60
Lámpara de foto curado	ODO05	2	30	60
Lámpara de foto curado	ODO06	2	30	60
Esterilizador por vapor de agua de mesa	ODO19	2	20	40
Lámpara de foto curado	ODO20	2	30	60
Lámpara de foto curado	ODO21	2	30	60
Unidad móvil	ODO08	2	30	60
Unidad odontológica	ODO09	2	60	120
Unidad odontológica	ODO10	2	60	120
Unidad odontológica	ODO11	2	60	120
Unidad odontológica	ODO12	2	60	120
Unidad odontológica	ODO13	2	60	120

Compresor	ODO14	2	30	60
Compresor	ODO15	2	60	120
Lensómetro	OFTAL01	2	30	60
Unidad oftálmica	OFTAL03	2	40	80
Balanza Análoga	AD01	2	20	40
Balanza Análoga	AD02	2	20	40
Lámpara cielítica	Qx03	2	30	60
Manta para hipo/hipertermia	Qx05	1	60	60
Microscopio	Qx07	2	45	90
Intensificador de imágenes	Qx14	2	40	80
Lámpara cielítica	Qx10	2	30	60
Lámpara cielítica	Qx18	2	30	60
Lámpara cielítica	Qx19	2	30	60
Lámpara cielítica	Qx31	2	30	60
Succionador	Qx26	1	30	30
Secadora	LAV01	4	120	480
Secadora	LAV02	4	120	480
Lavadora	LAV03	4	120	480
Lavadora	LAV04	4	120	480
Centrifuga	LAV05	1	120	120
Planta eléctrica	MT01	2	180	360
Compresor	MT02	2	60	120
Bomba de vacío	MT03	1	60	60
Esterilizador por vapor de agua de mesa	CE01	2	60	120
Esterilizador por vapor de agua de mesa	CE02	2	60	120
Esterilizador de óxido de etileno	CE05	4	90	360
Audiómetro	AUD01	2	30	60
Impedanciómetro	AUD02	2	30	60
Succionador	OTO04	1	30	30
Balanza Análoga	ENDO01	2	20	40
Microscopio	DEM01	2	45	90
Compresor	ODO16	2	60	120
SUBTOTAL (min)				7470
EQUIVALENTE (horas)				124.5

Luego de tener los tiempos para realizar el mantenimiento de los equipos de alto riesgo y de los entornos, se ha realizado el cuadro final en función a días, esto según la frecuencia de mantenimiento y la prioridad del equipo. (Anexo H)

4.6 Resultados Fase 6: Definición de los indicadores para la gestión del mantenimiento

Los indicadores para el control y evaluación de la gestión de mantenimiento, serán tomados del plan anual de mantenimiento, las ordenes de trabajo y de los protocolos de inspección y mantenimiento preventivo.

4.6.1. Definición de los indicadores de gestión de mantenimiento.

Se han realizado diagramas de flujo para mostrar la dinámica de la gestión de mantenimiento orientado a riesgos.

4.6.1.1. Indicador de Disponibilidad (ver diagrama de flujo A)

4.6.1.2. Indicador de Cumplimiento en Tiempo y Eventos (ver diagrama de flujo B)

4.6.1.3. Indicador de Eficiencia en la Utilización del Tiempo (ver diagrama de flujo C)

4.6.1.4. Indicador de Eficacia de Mantenimiento Correctivo (ver diagrama de flujo D)

4.6.1.5. Indicador de Falsas Solicitudes (ver diagrama de flujo E)

Diagrama De Flujo A

INDICADOR DE DISPONIBILIDAD

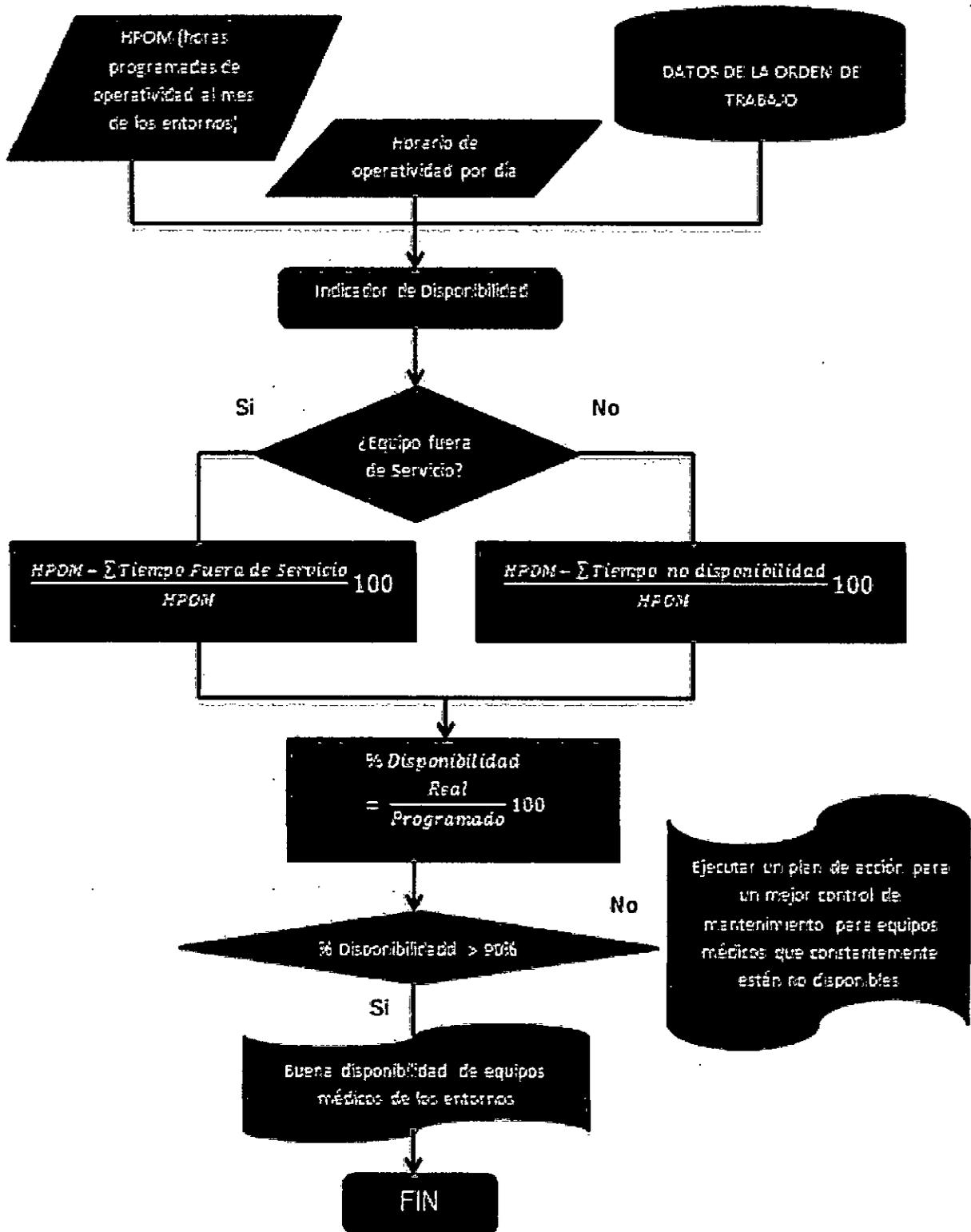


Diagrama De Flujo B

INDICADOR DE CUMPLIMIENTO EN TIEMPO Y EVENTOS

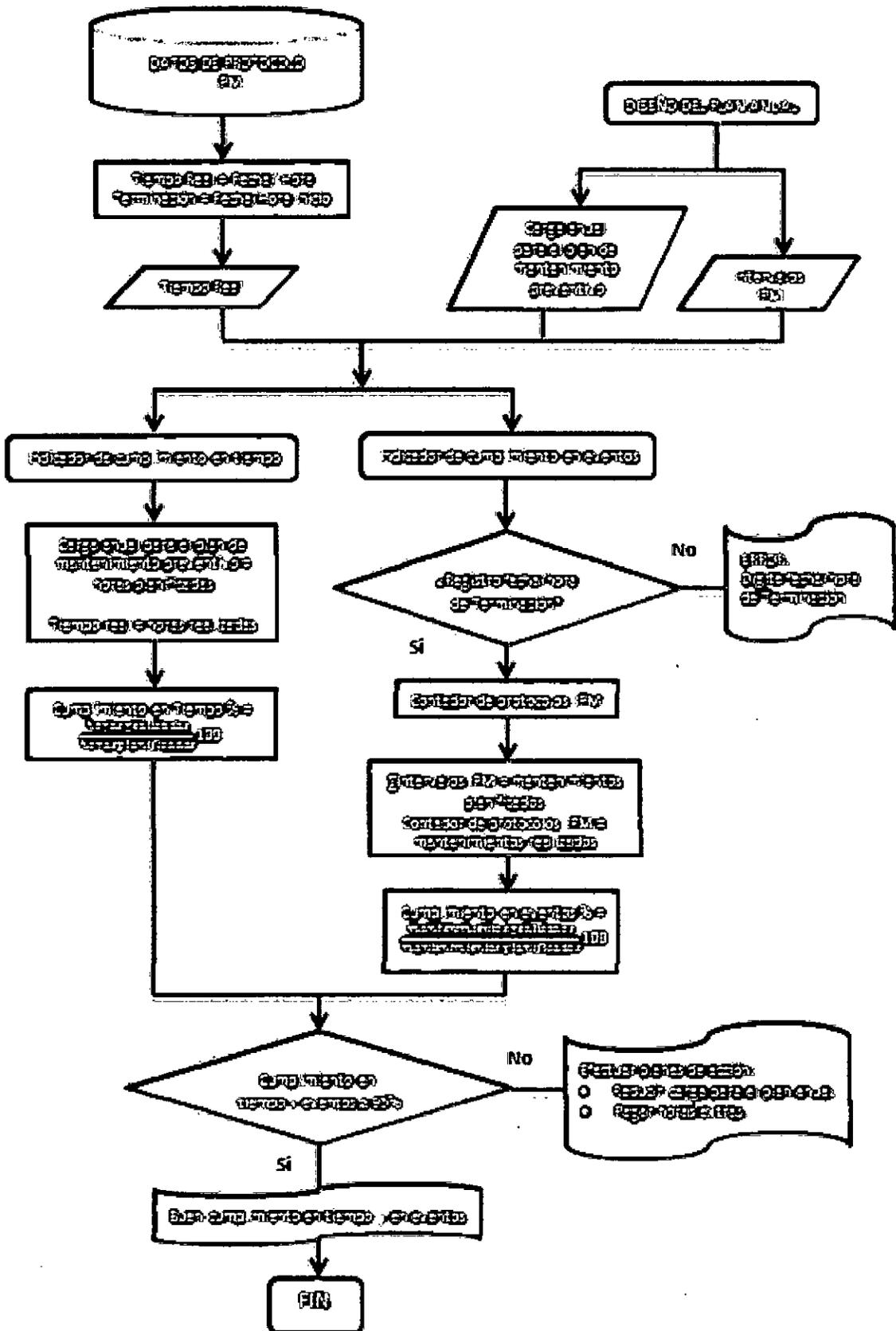


Diagrama De Flujo C

INDICADOR DE EFICIENCIA EN LA UTILIZACIÓN DEL TIEMPO

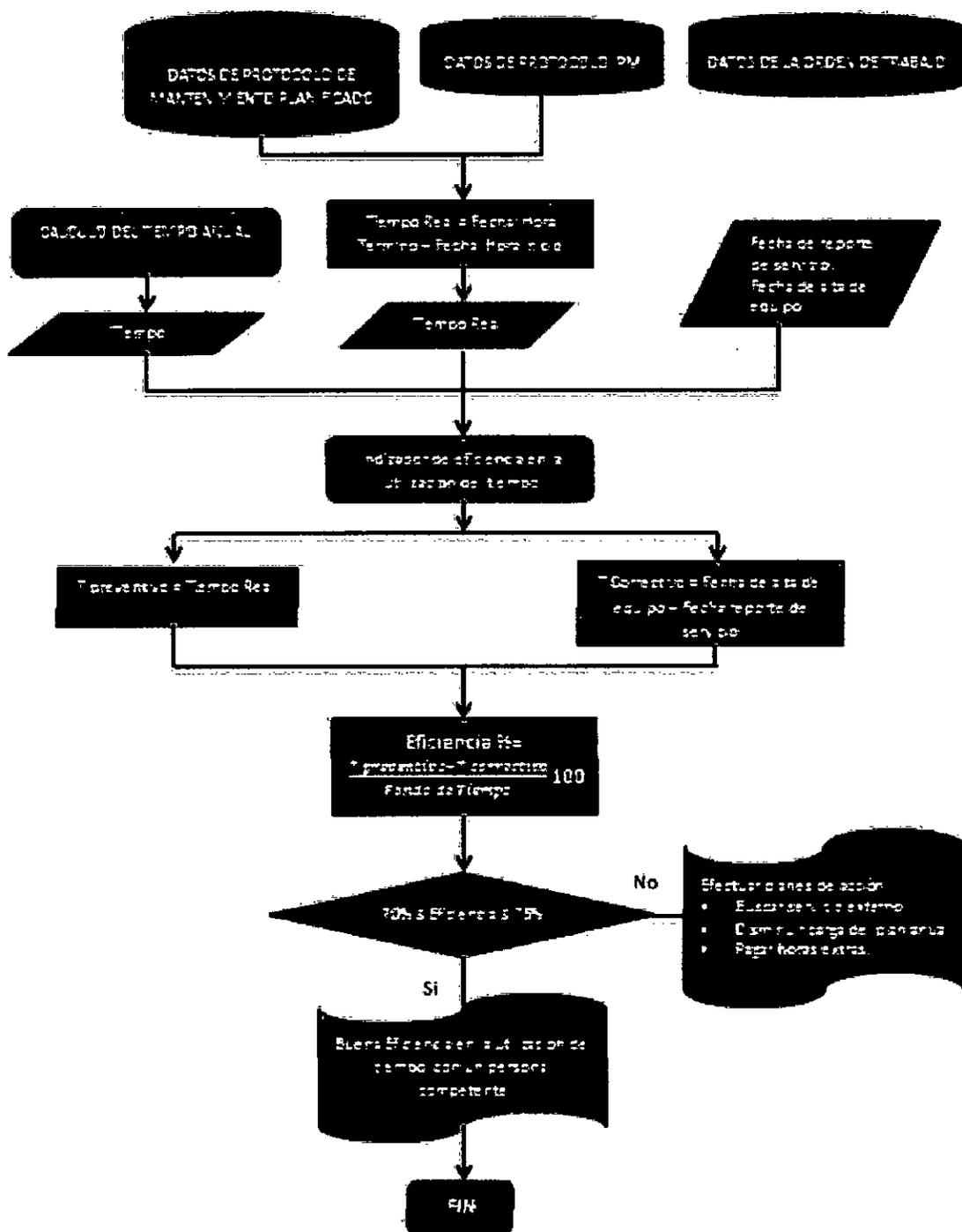


Diagrama De Flujo D

INDICADOR DE EFICACIA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

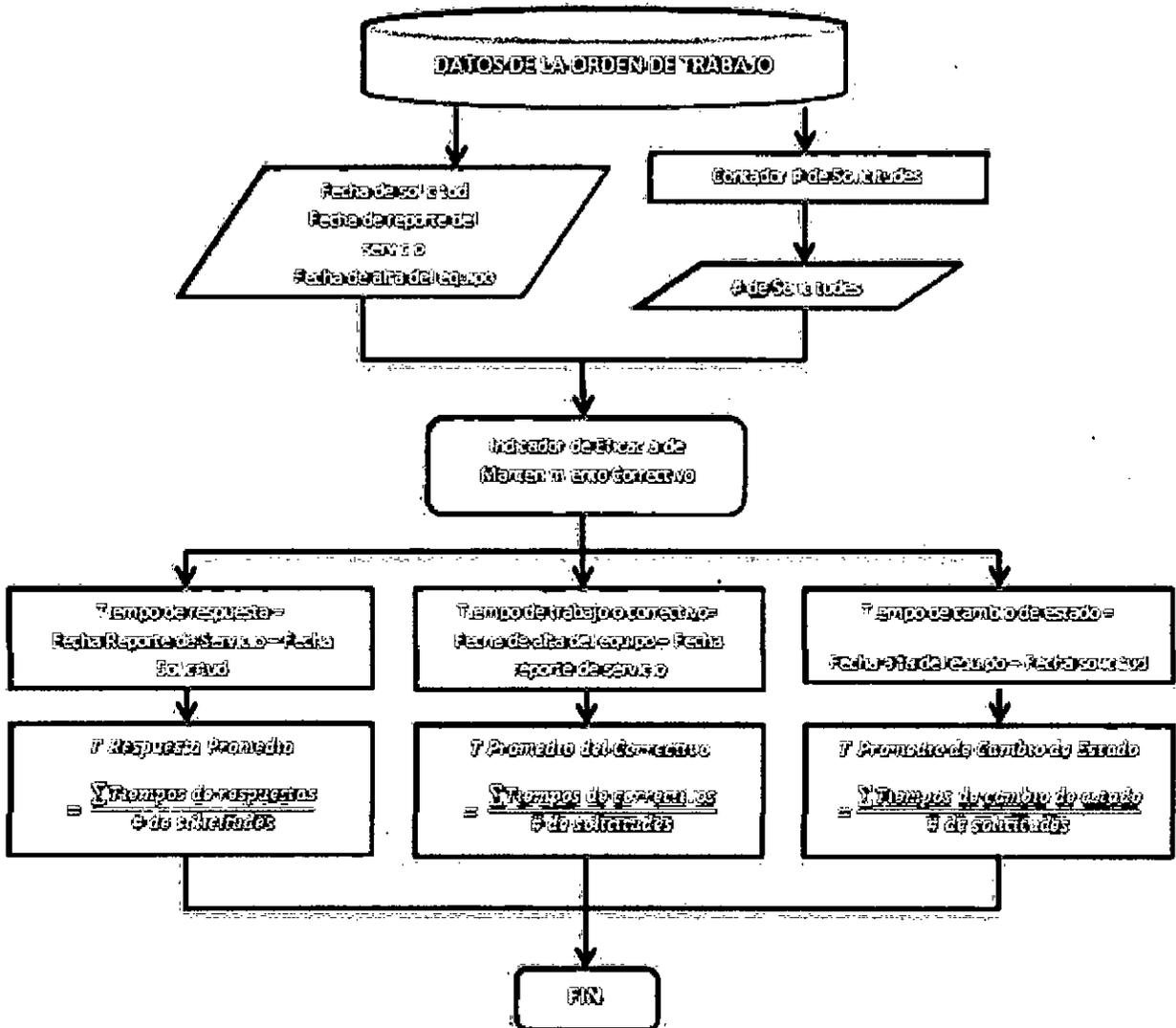
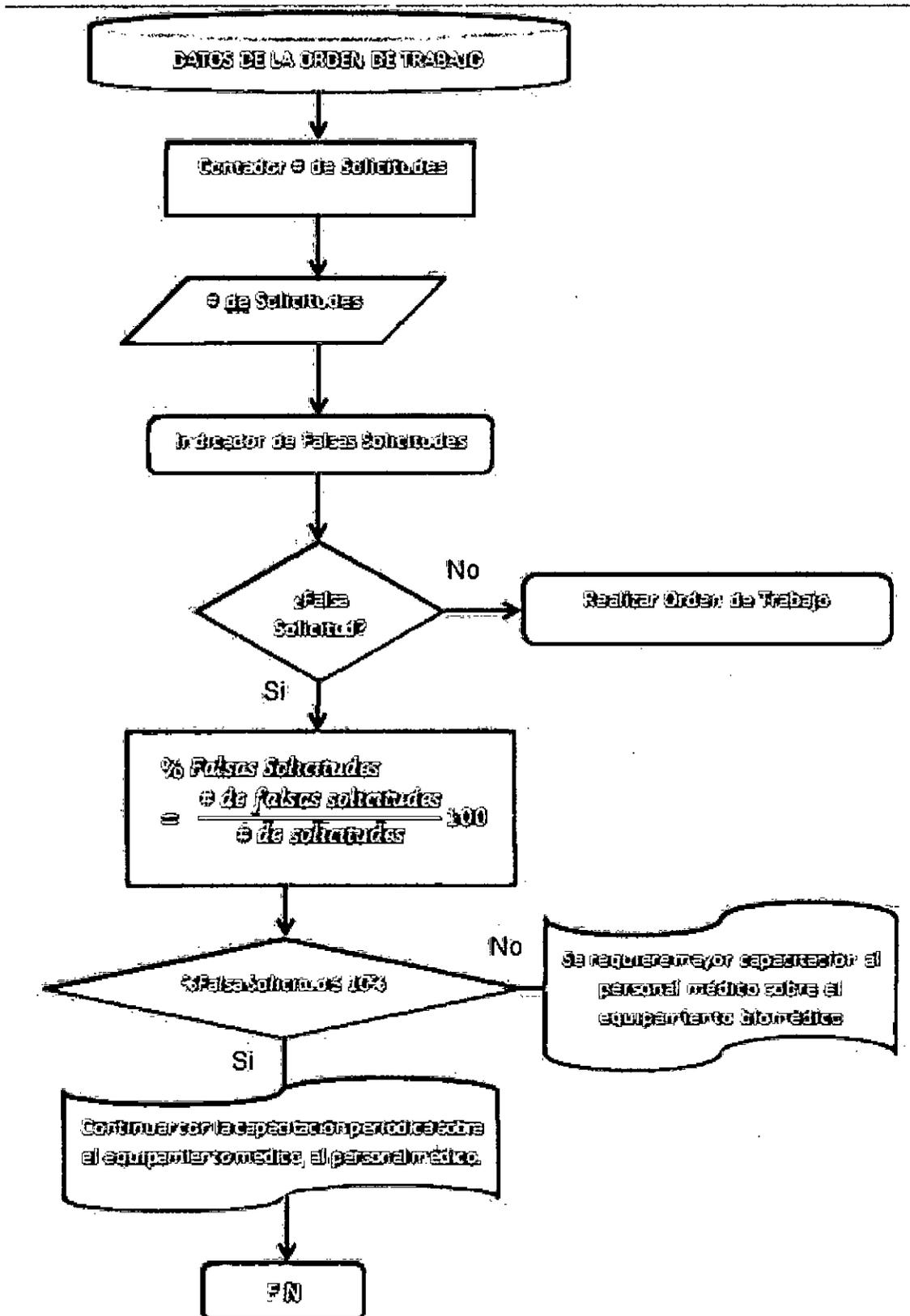


Diagrama De Flujo E
INDICADOR DE FALSAS SOLICITUDES



4.6.2 recopilación de datos para las variables. Toda la información se ha recolectado del plan anual, las ordenes de trabajo y los protocolos de mantenimiento preventivo e inspección.

4.6.2.1. Indicador de disponibilidad. La programación de la operatividad de los entornos, se muestran a continuación:

Entorno	Número de horas al día	Horario de operatividad por día	Número de días al mes	Horas programadas de operatividad al mes (horas/mes)
Laboratorio clínico	24	lunes - domingo	28	672
Quirófano	12	lunes - viernes 7 am - 6 pm	20	240
Hospitalización	24	lunes - domingo	28	672
Fisioterapia	7	lunes - viernes 8 am - 3 pm	20	140
Terapia	7	lunes - viernes 8 am - 3 pm	20	140
Odontología	10	lunes - viernes 8 am - 6 pm	20	216
	4	sábado: 8 am - 12 pm	4	
Otorrino	5	lunes - viernes Por consultas	20	100
Oftalmología	5	lunes - viernes Por consultas	20	100
Lavandería	8	lunes - domingo 6 am - 2 pm	28	224
Mantenimiento	11	lunes - sábado 7 am - 6 pm	24	264
Esterilización	11	lunes - sábado 7 am - 6 pm	24	264
Dermatología	3	lunes - viernes Por consultas	20	60
Urgencias	24	lunes - domingo	28	672
Rayos X				67

En cuanto al departamento de Rayos X, se ha calculado según el número de radiografías que se realizan por mes, y que son 400 y por cada una se demora 10 minutos, por tanto el tiempo aproximado de operatividad son 4000 minutos, o 67 horas.

Con este indicador se tiene la información de cuánto tiempo están en operatividad y cuánto tiempo inoperativos. Con ello se puede tomar decisiones sobre la eficiencia del equipamiento y con ello poder acciones de mejoramiento.

4.6.2.2. Indicador de cumplimiento en tiempo y eventos

- Cumplimiento en tiempo.

La cantidad de horas planificadas se han establecido de la carga del plan de mantenimiento preventivo, el cual equivale a 98 horas.

- Cumplimiento en eventos.

Según el cuadro de mantenimiento preventivo anual se tienen en total 72 intervenciones al año, las cuales 36 son para el primer semestre y las otras 36 para el segundo semestre.

Este indicador determinara si el personal técnico está realizando debidamente los procedimientos planificados, con el objetivo de detectar posibles fallas antes de que ocurran y puedan tomarse las decisiones más adecuadas.

4.6.2.3. Indicador de costos de mantenimiento y costo/hora

Para este indicador, se ha requerido datos de los costos del equipamiento, ya que en algunos casos se ha obtenido de forma directa, a continuación se muestran dichos costos:

También ha sido necesario obtener los datos de costos de todos los materiales e insumos utilizados, así como el costo del personal, tanto semestral como anual, según se puede ver en el cuadro siguiente:

Este indicador permitirá al Departamento administrativo del hospital 2 de Mayo, saber si los gastos totales generados debido al mantenimiento preventivo y/o

correctivo son más elevados que el equipo médico, que serían pérdidas económicas para la institución.

El indicador de costo/hora será una herramienta para cuantificar los gastos de la mano de obra del técnico y las tareas realizadas, si son elevados y el departamento administrativo pueda tomar medidas de mejoramiento.

4.6.2.4. Indicador de eficacia del mantenimiento correctivo.

En cuanto a este indicador, no se ha podido recopilar información anterior de los registros de fechas (solicitud, reporte del servicio y alta del equipo).

Este indicador permitirá medir el nivel del técnico, a la hora de resolver los mantenimientos correctivos, según las solicitudes atendidas (teniendo como referencia los tiempos promedio de respuesta, del mantenimiento correctivo y del cambio de estado). Con ello poder determinar las posibles causas que podrían generarse para realizar los mantenimientos e ir mejorando constantemente dichas labores.

4.6.2.5. Indicador de falsas solicitudes.

Este indicador permitirá saber al Departamento de Gestión Tecnológica, si las capacitaciones realizadas al personal médico sobre la tecnología biomédica instalada son las adecuadas, y que se verán reflejadas en las solicitudes de servicio que se reúnen.

CAPITULO V

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Contrastación de hipótesis con los resultados

Del inventario realizado se puede observar la existencia de equipos que no están operativos al 100% y que no han tenido su Mantenimiento Preventivo.

Mediante este inventario se ha determinado un cronograma inicial de Mantenimientos debido al nivel de prioridad de cada Equipo para así garantizar el buen funcionamiento de estos equipos.

Con estos Mantenimientos Programados después del inventario físico, estamos proponiendo cronogramas de mantenimiento, reemplazo de repuestos.

5.2 Contrastación de resultados con otros estudios similares

Consideramos el Inventario Físico Funcional como parte inicial del Plan de Gestión, teniendo en cuenta que se hizo con el fin de verificar la operatividad y el buen funcionamiento.

Así mismo en la medida que se vayan obteniendo los datos para el cálculo de los diferentes indicadores de gestión, el área de Gestión Tecnológica podrá tomar decisiones respecto a los planes de acción de mejoramiento, dado el caso de identificar puntos débiles.

Además se pretende obtener una mayor calidad en la prestación de servicios de salud en comparación con otros hospitales

CONCLUSIONES

El inventario físico de todo el equipamiento médico se ha realizado con el objetivo de verificar la información correcta de los equipos, así también ver si es la información más adecuada que se debe tener y para ello se ha modificado algunos aspectos técnicos, para tener una información que será de vital para el departamento de Ing. Clínica y departamento Administrativo del Hospital Dos de Mayo.

La gestión de nuestro plan ha servido para clasificar todo el equipamiento médico, los cuales según el riesgo y la prioridad han sido incluidos en uno de los 3 grupos: el inventario del mantenimiento, mantenimiento planificado del entorno y mantenimiento correctivo.

Ya que hasta ahora se viene realizando el mantenimiento preventivo de todos los equipos, sin considerar el nivel de riesgo de cada equipo ni su prioridad (Pi), y ello puede poner en riesgo los equipos de alto riesgo, que tienen un costo altísimo y las consecuencias que pueden a los pacientes que son atendidos, cuyo costo es muy altísimo y que es la prioridad de nuestro proyecto.

La elaboración de los protocolos para la inspección y mantenimiento, se han realizado con referencia del Hospital Dos de Mayo.

RECOMENDACIONES

Para una adecuada Gestión de Mantenimiento de equipos médicos se recomienda:

- Se recomienda a los Ingenieros Biomédicos, del área de Mantenimiento de Equipos médicos, mantener actualizado el inventario físico –funcional para tener un registro de los equipos médicos que se encuentran instalados en la institución
- Es importante que el personal de Ingeniería Clínica Y/o Biomédico tenga en cuenta los intervalos para cada tipo de mantenimiento.
- Es necesario que el Ingeniero Biomédico mantenga un orden de los registros que se vayan consignando.
- Es importante que el Ingeniero biomédico tenga en cuenta la definición e interpretación de los indicadores para cuando el sistema recomendado se implementado.

REFERENCIALES

RODRIGUEZ SENRA, José. Sistema de Gestión Tecnológica Hospitalaria, Disponible en Internet, <http://www.vision.ime.usp.br/~elier/sgt.pdf>

ANTONIO MIGUEL CRUZ. Gestión Tecnológica Hospitalaria –Un enfoque sistemático

RODRIGUEZ, E. Gestión de mantenimiento

ANEXOS

✓ **ANEXO A: Formato Inventario General Equipamiento Médico: 1/10**

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	CODIGO	UBICACIÓN	PERS. MTTO	NIVEL DE RIESGO	INF TEC
Agitador	Clay Adams	Yankee	106053	LAB01	LABORATORIO	PERS. INTERNO		NO TIENE
Baño de María	Memmert	W270	NI	LAB02	LABORATORIO	PERS. INTERNO		NO TIENE
Centrífuga	Clay Adams	Serofuge	35002276009	LAB03	LABORATORIO	PERS. INTERNO		NO TIENE
Centrífuga	Clay Adams	DyN/Ac	190152	LAB04	LABORATORIO	PERS. INTERNO		NO TIENE
Centrífuga	Clay Adams	Cat 0131	167078	LAB05	LABORATORIO	PERS. INTERNO		NO TIENE
Centrífuga	Hettica	HAEMATOKUT 20	3234	LAB06	LABORATORIO	PERS. INTERNO		USUARIO
Horno de Secado	Memmert	Rost Frey	83C890	LAB07	LABORATORIO	PERS. INTERNO		NO TIENE
Esterilizador por vapor de agua de mesa	AC Lab	NI	NI	LAB08	LABORATORIO	PERS. INTERNO		NO TIENE
Microscopio	Physis	NI	86823	LAB10	LABORATORIO	PERS. INTERNO		USUARIO
Microscopio	Olympus	CHB	554308	LAB11	LABORATORIO	PERS. INTERNO		USUARIO
Contador de células	Clay Adams	NI	NI	LAB19	LABORATORIO	PERS. INTERNO		NO TIENE
Estimulador neuro-muscular para fisioterapia	Sis * Stim	207A	95AD1536	FT01	FISIOTERAPIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Hidrocolector	Hot Pack Heater	E-1	58468	FT02	FISIOTERAPIA	PERS. INTERNO		USUARIO
Máquina de masaje para fisioterapia	Oster		L 029 - 1T	FT03	FISIOTERAPIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Máquina de masaje para fisioterapia	Oster		K 074 - 1T	FT04	FISIOTERAPIA	PERS. INTERNO		NO TIENE

Formato Inventario General Equipamiento Médico: 2/10

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	CODIGO	UBICACIÓN	PERS. MTTO	NIVEL DE RIESGO	INF TEC
Estimulador eléctrico de nervios periféricos para analgesia, transcutáneo	Biomed	2000		FT05	FISIOTERAPIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Estimulador eléctrico de nervios periféricos para analgesia, transcutáneo	Intelec		5264421	FT06	FISIOTERAPIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Electroencefalógrafo	Nicolte one	V32	V32-08190909	ED04	ELECTROS	PERS. INTERNO		M MTTO / OPERACIÓN
Succionador	Shuco Inc.	5711130	1291577	TP01	TERAPIA	PERS. INTERNO		USUARIO
Banda trotadora	Lifestrader	21 - 3655	3655000079	TP02	TERAPIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Espirómetro	Flowscreem	MEDGV3	383260	TP03	TERAPIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Máquina de masaje para Fisioterapia	Homedics	PM - 303	7911	TP04	TERAPIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Nebulizador	Sunrise Medical	Pulmo Aide	D4064508	TP05	TERAPIA	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Nebulizador	Sunrise Medical	Pulmo Aide	D4068013	TP06	TERAPIA	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Nebulizador	Sunrise Medical	Pulmo Aide	CN18	TP07	TERAPIA	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Nebulizador	Sunrise Medical	3655D	D1106787	TP08	TERAPIA	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Nebulizador	Minimate	PM - 6	283387	TP09	TERAPIA	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Nebulizador	Everest & Jennigs	Recte NC 30	839131	TP10	TERAPIA	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Nebulizador	Electrical Rating	515 IPPB	M-51521985	TP11	TERAPIA	PERS. INTERNO		OPERACIÓN

Formato Inventario General Equipamiento Médico: 3/10

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	CODIGO	UBICACIÓN	PERS. MTTO	NIVEL DE RIESGO	INF TEC
Nebulizador	Devillbis	5615	LA 10524	TP12	TERAPIA	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Esterilizador por vapor de agua de mesa	Essen	EA 652	D009-E8-0049	ODO19	ODONTOLOGIA	PERS. INTERNO		USUARIO
Amalgamador	SDI	Ultramat II	56283	ODO18	ODONTOLOGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Amalgamador	SDI	Ultramat II	57875	ODO01	ODONTOLOGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Cavitron	Dents Play Cavitron	Bot Cat	11523375	ODO02	ODONTOLOGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Lámpara de Fotocurado	Sunlite	1275	112499	ODO05	ODONTOLOGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Lámpara de Fotocurado	Sunlite	1275	112873	ODO06	ODONTOLOGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Lámpara de Fotocurado	Biolite	2100	135647	ODO20	ODONTOLOGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Lámpara de Fotocurado	Biolite	2100	135646	ODO21	ODONTOLOGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Unidad móvil	Kromadent	Can 020		ODO08	ODONTOLOGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Unidad odontológica	Beldent	NI	96286002	ODO09	ODONTOLOGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Unidad odontológica	Beldent	NI	97374001	ODO10	ODONTOLOGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Unidad odontológica	Beldent	NI	35587	ODO11	ODONTOLOGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Unidad odontológica	Beldent	NI	35792	ODO12	ODONTOLOGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Unidad odontológica	Siemens	Siro N/A 55D3192	3835502	ODO13	ODONTOLOGIA	PERS. INTERNO		TECNICO
Monitor de presión no invasiva	Omega	1400	OM4EF01180	SSR01	S SAN ROQUE	PERS. INTERNO		USUARIO

Formato Inventario General Equipamiento Médico: 4/10

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	CODIGO	UBICACIÓN	PERS. MTTO	NIVEL DE RIESGO	INF TEC
Monitor de presión no invasiva	Dinamap	XT		SSR02	S SAN ROQUE	PERS. INTERNO		NO TIENE
Nebulizador	Sunrise	3655D	D1058432	SSR09	S SAN ROQUE	PERS. INTERNO		NO TIENE
Balanza Analógica	Health Meter		408GZH	SSR05	S SAN ROQUE	PERS. INTERNO		USUARIO
Balanza Electrónica	Detecto	6800	9204229	SSR04	S SAN ROQUE	PERS. INTERNO		NO TIENE
Oxímetro de pulso	Nellcor	N - 100C	10003428121C	SSR03	S SAN ROQUE	PERS. INTERNO		USUARIO
Succionador	Medipump	1130 - 2		SSR06	S SAN ROQUE	PERS. INTERNO		NO TIENE
Succionador	Medipump	1130 - 2		SSR07	S SAN ROQUE	PERS. INTERNO		NO TIENE
Monitor de presión no invasiva	Critikon	1846P	82109206	RP04	REC QX	PERS. INTERNO		NO TIENE
Nebulizador	Devillbis	8650D	D003962	SM03	S MARIANA	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Nebulizador	Sunrise Medical	3655D	D1052746	SM05	S MARIANA	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Balanza Electrónica	Detecto	6800	9003 - 194	SM07	S MARIANA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Balanza Analógica	Health Meter		408GZD	SM08	S MARIANA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Oxímetro de pulso	Nellcor	N - 100	10012217091C	URG15	URGENCIAS	PERS. INTERNO		USUARIO
Succionador	General Electric		5KH355KG103	SM09	S MARIANA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Monitor de presión no invasiva	Dinamap	847XT	8471222290	SP02	S PENSIONADOS	PERS. INTERNO		USUARIO
Nebulizador	Bennet	AP5	CNOPE055	SP03	S PENSIONADOS	PERS. INTERNO		OPERACIÓN

Formato Inventario General Equipamiento Médico: 5/10

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	CODIGO	UBICACIÓN	PERS. MTTTO	NIVEL DE RIESGO	INF TEC
Nebulizador	Sunrise Medical	3650D	D8349037	SLH02	S LUIS H	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Nebulizador	Sunrise Medical	3650D	D838203	SLH03	S LUIS H	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Balanza Electrónica	Detecto	6800	68009001-429B	SLH04	S LUIS H	PERS. INTERNO		NO TIENE
Oxímetro de pulso	Nellcor	N - 100	10034611C	SP06	S PENSIONADOS	PERS. INTERNO		USUARIO
Succionador	Medipump	1130 - 2		SSR08	S SAN ROQUE	PERS. INTERNO		NO TIENE
Electrocardiógrafo	Kens	106	60361385	URG02	URGENCIAS	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Desfibrilador	Hewlett Packard	Codemaster M1722B	US00111224	URG19	URGENCIAS	PERS. INTERNO		NO TIENE
Monitor de presión no invasiva	Dinamap	PRO 300	010M2559039	URG04	URGENCIAS	PERS. INTERNO		SERVICIO
Monitor de presión no invasiva	Dinamap	18465XOXY	8280H2962	URG05	URGENCIAS	PERS. INTERNO		USUARIO
Nebulizador	Sunrise Medical	Pulmo - Aide		URG07	URGENCIAS	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Nebulizador	Sunrise Medical	Pulmo - Aide		URG08	URGENCIAS	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Nebulizador	Sunrise Medical	Pulmo - Aide	548352	URG09	URGENCIAS	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Monitor de presión no invasiva	Bennet	AP5		URG10	URGENCIAS	PERS. INTERNO		NO TIENE
Nebulizador	Drive	18002	2M0605008898	URG20	URGENCIAS	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Nebulizador	Drive	Spider Neb II	80803100	URG21	URGENCIAS	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Balanza Electrónica	Detecto	6800	9204195	URG11	URGENCIAS	PERS. INTERNO		NO TIENE

Formato Inventario General Equipamiento Médico: 6/10

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	CODIGO	UBICACIÓN	PERS. MTTO	NIVEL DE RIESGO	INF TEC
Balanza Electrónica	Tanita	HD327	HD3183521	URG13	URGENCIAS	PERS. INTERNO		NO TIENE
Oxímetro de pulso	Nellcor	N - 100	100988061	SLH06	S SAN LUIS H	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Succionador	Devillbis	7304D		URG17	URGENCIAS	PERS. INTERNO		NO TIENE
Succionador	Vacuoide	7262		URG18	URGENCIAS	PERS. INTERNO		NO TIENE
Procesador de Película	Kodac	XDMAT1000A	192	RX02	RAYOS X	PERS. INTERNO		NO TIENE
Rayos X	Siemens Heliodent	542667221	214234	RX03	RAYOS X	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Rayos X	Trophy	500AEC	AEO3654	RX04	RAYOS X	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Rayos X portátil	Siemens Polymobil 2	8463168X1706	022114S02	URG16	URGENCIAS	PERS. INTERNO		USUARIO
Ecocardiógrafo	Siemens	Acusan X500	LAZ0366	Ima01	IMAGENOLOGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Balanza Analógica	Sohenle	3866k65	31843	AD01	ADMON QX	PERS. INTERNO		NO TIENE
Balanza Analógica	Kenwell			AD02	ADMON QX	PERS. INTERNO		NO TIENE
Capnógrafo	Novamatrix	CO2SMO	80-3216SDDTTRR	RP01	REC QX	PERS. INTERNO		USUARIO
Capnógrafo	Novamatrix	POET II 602-3	19072280	RP02	REC QX	PERS. INTERNO		USUARIO
Monitor de presión no invasiva	Critikon	847XT	84712-22182	RP05	REC QX	PERS. INTERNO		NO TIENE
Oxímetro de pulso	Nellcor	N - 100	1005907051-C	RP06	REC QX	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Oxímetro de pulso	Datascope	Accusat	11416-L4	RP07	REC QX	PERS. INTERNO		NO TIENE

Formato Inventario General Equipamiento Médico: 7/10

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	CODIGO	UBICACIÓN	PERS. MTTO	NIVEL DE RIESGO	INF TEC
Capnógrafo	Polaris	1S02260	PS0315	Qx01	SQX1	PERS. INTERNO		USUARIO
Unidad de Electrocirugía	Valleylab	Force II	FK1210	Qx37	SQX1	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Lámpara Cielítica	Berchtold	C450	93203002915	Qx03	SQX1	PERS. INTERNO		NO TIENE
Monitor Multiparamétrico	CONMEDSIS	Novam	W59PB2917	Qx04	SQX1	PERS. INTERNO		MTTO
Manta para hipo / hipotermia	Warm Touch	5200	2182	Qx05	SQX1	PERS. INTERNO		NO TIENE
Máquina de Anestesia	Aeonmed	Aeon7200	7250903	Qx06	SQX1	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Microscopio	Takagi	om5	1189	Qx07	SQX1	PERS. INTERNO		NO TIENE
Unidad de Electrocirugía	Berchtold	Elektrotom 80B	92104102915	Qx09	SQX2	PERS. INTERNO		NO TIENE
Intensificador de imágenes	Siemens	3776494	4253	Qx14	SQX2	PERS. INTERNO		NO TIENE
Lámpara cielítica	Berchtold	C450	93203002916	Qx10	SQX2	PERS. INTERNO		NO TIENE
Máquina de Anestesia	Ohmeda	Modulus II	ABQN00816	Qx38	SQX2	PERS. INTERNO		NO TIENE
Monitor de presión no invasiva	Critikon	DiN/Amap XL	730687A	Qx12	SQX2	PERS. INTERNO		USUARIO
Monitor multiparamétrico	Space Labs	90624A	624001770	Qx11	SQX2	PERS. INTERNO		NO TIENE
Capnógrafo	Datex	Capnomac Ultima	34133	Qx15	SQX3	PERS. INTERNO		NO TIENE
Capnógrafo	Novamatrix	CO2SMO	802690SDDWWZZ	Qx16	SQX3	PERS. INTERNO		USUARIO
Unidad de Electrocirugía	Berchtold	Elektrotom 200	91105008915	Qx17	SQX3	PERS. INTERNO		NO TIENE

Formato Inventario General Equipamiento Médico: 8/10

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	CODIGO	UBICACIÓN	PERS. MTTO	NIVEL DE RIESGO	INF TEC
Lámpara cielítica	Castle	L810	89A4588	Qx18	SQX3	PERS. INTERNO		NO TIENE
Lámpara cielítica	Castle	L810	89A4587	Qx19	SQX3	PERS. INTERNO		NO TIENE
Máquina de Anestesia	Ohio	Unitrol	ABD100109	Qx22	SQX3	PERS. INTERNO		USUARIO
Monitor de presión no invasiva	Critikon	DiN/Amap XL	9300L4870	Qx20	SQX3	PERS. INTERNO		USUARIO
Monitor multiparamétrico	Space Labs	90621A	621002403	Qx21	SQX3	PERS. INTERNO		NO TIENE
Monitor de presión no invasiva	Nonin	2120	500650737	Qx36	SQX3	PERS. INTERNO		NO TIENE
Capnógrafo	Ohmeda	5200	BELS00765	Qx23	SQX4	PERS. INTERNO		USUARIO
Unidad de Electrocirugía	Elmed	ESU300M/M	331293	Qx24	SQX4	PERS. INTERNO		NO TIENE
Fuente de Luz	Acmi	G71	116/J2	Qx27	SQX4	PERS. INTERNO		NO TIENE
Lámpara cielítica	Castle	12	73824	Qx31	SQX4	PERS. INTERNO		NO TIENE
Monitor multiparamétrico	Criticare	507S	295260819	Qx25	SQX4	PERS. INTERNO		NO TIENE
Succionador	Gomco	4040	E11430	Qx26	SQX4	PERS. INTERNO		NO TIENE
Coagulador	Storz	S2080	301	Qx28	CIRUGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Coagulador	Storz	285 - 180		Qx29	CIRUGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Desfibrilador	Hewlett Packcard	Codemaster M1722B	3304A11272	RP08	CIRUGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Desfibrilador	Shiller	Saed Reader		Qx32	TALLER	PERS. INTERNO		NO TIENE

Formato Inventario General Equipamiento Médico: 9/10

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	CODIGO	UBICACIÓN	PERS. MTTO	NIVEL DE RIESGO	INF TEC
Monitor Multiparamétrico	Critikon	DiN/Amap XL	H84718	Qx34	CIRUGIA	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Microscopio	Olympus		883996	Dem 01	DERMATOLOGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Audiómetro	Maico	MA 52	7676102	Aud01	AUDIOLOGIA	PERS. INTERNO		OPERACIÓN
Impedanciómetro	Maico	M134	62063	Aud02	AUDIOLOGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Frontoluz	Welch Allyn			Oto02	OTORRINO	PERS. INTERNO		NO TIENE
Otoscopio	Welch Allyn	767	62063	Oto03	OTORRINO	PERS. INTERNO		NO TIENE
Succionador	Medipump	1130-067B	11960306	Oto04	OTORRINO	PERS. INTERNO		NO TIENE
Balanza Análoga	Health Meter	386KGS	52962	Endo01	ENDOCRINO	PERS. INTERNO		USUARIO
Lensómetro	Topcon	LM-3	5712885	Oftal01	OFTALMOLOGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Oftalmoscopio	Topcon	PS 10B		Oftal02	OFTALMOLOGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Unidad Oftálmica	Topcon	IS - 50	830704	Oftal03	OFTALMOLOGIA	PERS. INTERNO		TECNICO
Esterilizador por vapor de agua	Essen	Elect	02_6_80	CE01	ESTERILIZACION	PERS. INTERNO		USUARIO
Esterilizador por vapor de agua	Essen	E_45	15_1_92	CE02	ESTERILIZACION	PERS. INTERNO		USUARIO
Esterilizador de Oxido Etileno	3M	400DG	422376	CE05	ESTERILIZACION	PERS. EXTERNO		USUARIO
Planta eléctrica	Jhon Deer		AD148436SPB	MT01	MTTO	PERS. INTERNO		NO TIENE
Compresor	Siemens	34-GLS	9280582	MT02	MTTO	PERS. INTERNO		NO TIENE

Formato Inventario General Equipamiento Médico: 10/10

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	CODIGO	UBICACIÓN	PERS. MTTO	NIVEL DE RIESGO	INF TEC
Bomba de vacío				MT03	MTTO	PERS. INTERNO		DESPIECE
Secadora	Cissell	L36URS30E	4212931451	LAV01	LAVANDERIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Secadora	Cissell	L36URS30E	4212931452	LAV02	LAVANDERIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Lavadora	Textima	1979	24516	LAV03	LAVANDERIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Lavadora				LAV04	LAVANDERIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Centrifuga				LAV05	LAVANDERIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Mesa de Cirugía	Eastem		54081	CIR01	SQX1	PERS. INTERNO		NO TIENE
Mesa de Cirugía	Maquet	111801B0	1340	CIR02	SQX2	PERS. INTERNO		USUARIO
Mesa de Cirugía	Eastem Medical		5408110-75	CIR03	SQX3	PERS. INTERNO		NO TIENE
Mesa de Cirugía	Sacnlan Morris	A4000	845	CIR04	SQX4	PERS. INTERNO		NO TIENE
Compresor	Compresores Ltda	Ms3	4724	ODO14	ODONTOLOGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Compresor	Compresores Ltda	Ms3	4639	ODO15	ODONTOLOGIA	PERS. INTERNO		NO TIENE
Compresor	Kaeser	DCT110-25	122052	ODO16	TALLER	PERS. INT.		NO TIENE

CLASE I: BAJO RIESGO / CLASE IIA: RIESGO MODERADO / CLASE IIB: ALTO RIESGO / CLASE III: MUY ALTO RIESGO
ENM: EQUIPO NO MEDICO / EMC: EQUIPO MED CONTROLADO / EMNC: EQUIPO MED NO CONTROLADO
NT: NO SE TIENE INFORMACION



Anexo B: Formato de la Ficha Técnica del Equipamiento Médico

HOSPITAL NACIONAL
DOS DE MAYO

N°
000001

HOJA DE SERVICIO				Cliente				Reg. Serv.	
				Dirección				Ord. Servicio	
CLASE DE CONTRATO				Distrito		ciudad		System Id	
CLASE DE SERVICIO				Equipo		Marca		N° Serie	
SOLICITADO POR				Ubicación		Modalidad		N° Inventario	
Eventos del Servicio	Fecha y Hora Inicial	Fecha y Hora Inicial		Ingenieros del Servicio					
Atención Telefónica				Función	Nombre				
Horario Acordado				A cargo					
Salida Y Retorno				Apoyo					
Atención Personal									
Servicio Efectivo									
Próxima Cita									
Repuestos Partes o Insumos	N° de Parte	Cantidad	Insumo	Urgente	Cotizar	Instalado	N° Serie (Instalado)	N° Serie (Retirado)	Éxito
Sintomática del Equipo				Llamadas de soporte Local o Internacional					
				Centro de Soporte	Nivel	Persona de Contacto		Tiempo	Éxito?
Informe Técnico			Causa de Inoperatividad	Fecha y Hora Inicial	Tiempo	Operatividad	Inicial	Final	
			Falla de hardware						
			Falla de software						
			Falla por Insumo						
			Causa Externa						
			Mala Operación						
			Espera de Partes						
			Demora del cliente						
			Trabajos Realizados	Avance	Éxito?	Volver?	Parámetros	Valor Inicial	Valor Final
			Servicio Periódico	%					
			Control de Calidad	%					
			Pruebas Funcionales	%					
			Calibraciones	%					
			Inspección	%					
			Análisis	%					
			Diagnostico	%					
			Reparación	%					
			Cambio de Partes	%					
			Limpieza Interna	%					
			Lubricación	%					
			Estado del Equipo			Inicial	Final		
			Operativo al 100%						
			Operativo en Observación						
			Semi Operativo						
			Fallas Espurias						
			Inoperativo para el cliente						
Recomendaciones			Observaciones del Cliente						
			Usar el Equipo?						
			Totalmente						
			Parcialmente						
			Limitadamente						
			No Usar						
Firma del Ingeniero a Cargo				Nombre Sello y Firma del Cliente					

ANEXO C: Nivel De Prioridad Del Equipamiento Medico
1. Prioridad del Equipamiento de Alto Riesgo

Nombre del Equipo	Código equipo	A	B	C	D	Pi
Desfibrilador	URG19	5	3	5	3	16
Maquina de Anestesia	Qx38	5	3	5	3	16
Maquina de Anestesia	Qx22	5	3	5	3	16
Maquina de Anestesia	Qx06	5	3	5	3	16
Desfibrilador	Qx32	5	3	5	3	16
Desfibrilador	RP08	5	3	5	3	16
Rayos X Portátil	URG16	5	3	5	3	16
Unidad de electrocirugía	Qx09	5	3	5	3	16
Monitor Multiparamétrico	Qx11	5	3	5	3	16
Unidad de electrocirugía	Qx17	5	3	5	3	16
Unidad de electrocirugía	Qx37	5	3	5	3	16
Monitor Multiparamétrico	Qx21	5	3	5	3	16
Unidad de electrocirugía	Qx24	5	3	5	3	16
Monitor Multiparamétrico	Qx25	5	3	5	3	16
Monitor Multiparamétrico	Qx34	5	3	5	3	16
Monitor Multiparamétrico	Qx04	5	3	5	3	16
Monitor de presión no invasiva	URG04	5	3	5	3	16
Monitor de presión no invasiva	URG05	5	3	5	3	16
Monitor de presión no invasiva	URG10	5	3	5	3	16
Electrocardiógrafo	URG02	5	3	5	3	16
Monitor de presión no invasiva	Qx36	5	3	5	3	16
Oxímetro de pulso	URG15	5	3	3	3	14
Rayos X	RX03	5	3	5	1	14
Rayos X	RX04	5	3	5	1	14
Monitor de presión no invasiva	RP05	5	3	5	3	16
Monitor de presión no invasiva	RP04	5	3	5	3	16
Monitor de presión no invasiva	Qx12	5	3	5	3	16
Monitor de presión no invasiva	Qx20	5	3	5	3	16
Electroencefalógrafo	ED04	5	3	5	1	14
Monitor de presión no invasiva	SSR01	5	3	5	1	14
Monitor de presión no invasiva	SSR02	5	3	5	1	14
Eco cardiógrafo	Ima01	5	3	5	1	14
Capnógrafo	RP01	5	3	5	3	16
Capnógrafo	RP02	5	3	5	3	16
Oxímetro de pulso	RP06	5	3	5	3	16
Oxímetro de pulso	RP07	5	3	5	3	16
Capnógrafo	Qx01	5	3	3	3	14
Capnógrafo	Qx15	5	3	3	3	14
Capnógrafo	Qx16	5	3	3	3	14
Capnógrafo	Qx23	5	3	3	3	14
Monitor de presión no invasiva	SP02	5	3	3	3	14
Oxímetro de pulso	SSR03	5	3	3	3	14
Oxímetro de pulso	SP06	5	3	3	3	14

Oxímetro de pulso	SLH06	5	3	3	3	14
Coagulador	Qx28	5	3	3	3	14
Coagulador	Qx29	5	3	3	3	14
Estimulador neuro-muscular para Fisioterapia	FT01	5	3	5	1	14
Estimulador eléctrico de nervios periféricos para analgesia, transcutáneo	FT05	5	3	5	1	14
Estimulador eléctrico de nervios periféricos para analgesia, transcutáneo	FT06	5	3	5	1	14

2. Prioridad del Equipamiento de Riesgo Medio

Nombre del Equipo	Código equipo	A	B	C	D	Pi
Agitador	LAB01	3	3	1	3	10
Baño de María	LAB02	3	3	1	3	10
Centrifuga	LAB03	3	3	3	3	12
Centrifuga	LAB04	3	3	3	3	12
Centrifuga	LAB05	3	3	3	3	12
Centrifuga	LAB06	3	3	3	3	12
Horno de Secado	LAB07	3	3	3	3	12
Esterilizador de vapor de agua de mesa	LAB08	3	1	3	3	10
Microscopio	LAB10	3	1	3	3	10
Microscopio	LAB11	3	1	3	3	10
Contador de células	LAB19	3	1	3	3	10
Hidrocolector	FT02	3	3	3	1	10
Maquina de masaje para Fisioterapia	FT03	3	1	3	1	8
Maquina de masaje para Fisioterapia	FT04	3	1	3	1	8
Banda trotadora	TP02	3	1	3	1	8
Espirómetro	TP03	3	1	3	1	8
Maquina de masaje para Fisioterapia	TP04	3	1	3	1	8
Esterilizador de vapor de agua de mesa	ODO19	3	1	3	3	10
Amalgamador	ODO18	3	1	3	3	10
Amalgamador	ODO01	3	1	3	3	10
Cavitron	ODO02	3	1	3	3	10
Lámpara de Fotocurado	ODO05	3	1	3	3	10
Lámpara de Fotocurado	ODO06	3	1	3	3	10
Lámpara de Fotocurado	ODO20	3	1	3	3	10
Lámpara de Fotocurado	ODO21	3	1	3	3	10
Unidad Móvil	ODO08	3	1	3	3	10
Unidad Odontológica	ODO09	3	1	3	3	10
Unidad Odontológica	ODO10	3	1	3	3	10
Unidad Odontológica	ODO11	3	1	3	3	10
Unidad Odontológica	ODO12	3	1	3	3	10

Unidad Odontológica	ODO13	3	1	3	3	10
Balanza Análoga	SSR05	3	3	3	1	10
Balanza Electrónica	SSR04	3	3	3	1	10
Balanza Electrónica	SM07	3	3	3	1	10
Balanza Análoga	SM08	3	3	3	1	10
Balanza Electrónica	SLH04	3	3	3	1	10
Balanza Electrónica	URG11	3	3	3	3	12
Balanza Electrónica	URG 14	3	3	3	3	12
Balanza Análoga	AD01	3	3	3	1	10
Balanza Análoga	AD02	3	3	3	1	10
Lámpara Cielítica	Qx03	3	1	3	3	10
Manta para hipo / hipertermia	Qx05	3	1	1	3	8
Microscopio	Qx07	3	1	3	3	10
Intensificador de Imágenes	Qx14	3	3	3	3	12
Lámpara Cielítica	Qx10	3	1	3	3	10
Lámpara Cielítica	Qx18	3	1	3	3	10
Lámpara Cielítica	Qx19	3	1	3	3	10
Lámpara Cielítica	Qx31	3	1	3	3	10
Microscopio	Dem 01	3	1	3	3	10
Compresor	ODO14	3	1	3	3	10
Compresor	ODO15	3	1	3	3	10
Compresor	ODO16	3	1	3	3	10
Balanza Análoga	Endo01	3	3	3	1	10
Lensómetro	Oftal01	3	1	3	1	8
Unidad Oftálmica	Oftal03	3	1	3	1	8
Esterilizador de vapor de agua	CE01	3	3	3	3	12
Esterilizador de vapor de agua	CE02	3	3	3	3	12
Esterilizador de Oxido Etileno	CE05	3	1	3	3	10
Planta Eléctrica	MT01	3	1	1	1	6
Compresor	MT02	3	1	3	1	8
Bomba de vacío	MT03	3	3	3	1	10
Secadora	LAV01	3	3	3	3	12
Secadora	LAV02	3	3	3	3	12
Lavadora	LAV03	3	3	3	3	12
Lavadora	LAV04	3	3	3	2	11
Centrifuga	LAV05	3	3	3	3	12
Succionador	TP01	3	1	3	1	8
Nebulizador	TP05	3	1	3	1	8
Nebulizador	TP06	3	1	3	1	8
Nebulizador	TP07	3	1	3	1	8
Nebulizador	TP08	3	1	3	1	8
Nebulizador	TP09	3	1	3	1	8
Nebulizador	TP10	3	1	3	1	8
Nebulizador	TP11	3	1	3	1	8
Nebulizador	TP12	3	1	3	1	8
Nebulizador	SSR09	3	1	3	1	8
Succionador	SSR06	3	1	3	1	8

Succionador	SSR07	3	1	3	1	8
Nebulizador	SM03	3	1	3	1	8
Nebulizador	SM05	3	1	3	1	8
Succionador	SM09	3	1	3	1	8
Nebulizador	SP03	3	1	3	1	8
Nebulizador	SLH02	3	1	3	1	8
Nebulizador	SLH03	3	1	3	1	8
Succionador	SSR08	3	1	3	1	8
Nebulizador	URG07	3	1	3	3	10
Nebulizador	URG08	3	1	3	3	10
Nebulizador	URG09	3	1	3	3	10
Nebulizador	URG20	3	1	3	3	10
Nebulizador	URG21	3	1	3	3	10
Succionador	URG17	3	1	3	1	8
Succionador	URG18	3	1	3	3	10
Succionador	Qx26	3	1	3	3	10
Audiómetro	Aud01	3	1	3	1	8
Impedanciometro	Aud02	3	3	3	1	10
Succionador	Oto04	3	1	3	1	8

3. Prioridad del Equipamiento de Riesgo Bajo

Nombre del Equipo	Código equipo	A	B	C	D	Pi
Procesador de Película	RX02	1	1	1	1	4
Frontoluz	Oto02	1	1	1	1	4
Otoscopio	Oto03	1	1	1	1	4
Mesa de Cirugía	CIR01	1	1	1	1	4
Mesa de Cirugía	CIR02	1	1	1	1	4
Mesa de Cirugía	CIR03	1	1	1	1	4
Mesa de Cirugía	CIR04	1	1	1	1	4
Oftalmoscopio	Oftal02	1	1	1	1	4
Fuente de luz	Qx27	1	1	1	1	4

A: Nivel de Riesgo

B: Grado de Obsolescencia

C: Requisito Histórico de Mantenimiento

D: Estado de Conservación y/o Funcionamiento

Cálculo del Nivel de Prioridad (Pi): $Pi = A + B + C + D$

ANEXO D: Cuadro del Inventario para el Mantenimiento

ITEM	EQUIPO	CODIGO	UBICACIÓN	FREC. MTTO.	RIESGO	RESPONSABLE	Pi
1	Máquina de anestesia	Qx22	SQX3	2			21
2	Máquina de anestesia	Qx38	SQX2	2			21
3	Máquina de anestesia	Qx06	SQX1	2			21
4	Desfibrilador	URG19	URGENCIAS	2			21
5	Desfibrilador	Qx32	TALLER	2			20
6	Desfibrilador	RP08	CIRUGIA	2			20
7	Rayos X portátil	URG16	URGENCIAS	2			19
8	Unidad de electrocirugía	Qx09	SQX2	2			19
9	Monitor Multiparamétrico	Qx11	SQX2	2			19
10	Unidad de electrocirugía	Qx17	SQX3	2			19
11	Monitor Multiparamétrico	Qx21	SQX3	2			19
12	Unidad de electrocirugía	Qx24	SQX4	2			19
13	Monitor Multiparamétrico	Qx25	SQX4	2			19
14	Monitor Multiparamétrico	Qx34	CIRUGIA	2			19
15	Monitor Multiparamétrico	Qx04	SQX1	2			19
16	Monitor de presión no invasiva	URG04	URGENCIAS	1			19
17	Unidad de electrocirugía	Qx37	SQX1	1			19
18	Monitor de presión no invasiva	URG05	URGENCIAS	1			18
19	Monitor de presión no invasiva	URG10	URGENCIAS	1			18
20	Electrocardiógrafo	URG02	URGENCIAS	1			18
21	Monitor de presión no invasiva	Qx36	SQX3	1			18
22	Oxímetro de pulso	URG15	URGENCIAS	1			17
23	Rayos X	RX03	RAYOS X	2			17
24	Rayos X	RX04	RAYOS X	2			17
25	Monitor de presión no invasiva	RP05	REC QX	1			17
26	Monitor de presión no invasiva	RP04	REC QX	1			17
27	Monitor de presión no invasiva	Qx12	SQX2	1			17
28	Monitor de presión no invasiva	Qx20	SQX3	1			17

29	Electroencefalógrafo	ED04	ELECTROS	1			16
30	Monitor de presión no invasiva	SSR01	S SAN ROQUE	1			16
31	Monitor de presión no invasiva	SSR02	S SAN ROQUE	1			16
32	Eco cardiógrafo	Ima01	IMAGENOLOGIA	1			16
33	Capnógrafo	RP01	REC QX	1			16
34	Capnógrafo	RP02	REC QX	1			16
35	Oxímetro de pulso	RP06	REC QX	1			16
36	Oxímetro de pulso	RP07	REC QX	1			16
37	Capnógrafo	Qx01	SQX1	1			16
38	Capnógrafo	Qx15	SQX3	1			16
39	Capnógrafo	Qx16	SQX3	1			16
40	Capnógrafo	Qx23	SQX4	1			16
41	Monitor de presión no invasiva	SP02	S. PENSIONADOS	1			16
42	Oxímetro de pulso	SSR03	S SAN ROQUE	1			15
43	Oxímetro de pulso	SP06	S. PENSIONADOS	1			15
44	Oxímetro de pulso	SLH06	URGENCIAS	1			15
45	Coagulador	Qx28	CIRUGIA	1			15
46	Coagulador	Qx29	CIRUGIA	2			15
47	Estimulador neuromuscular para fisioterapia	FT01	FISIOTERAPIA	2			15
48	Estimulador eléctrico de nervios periféricos para la analgesia, transcutáneo	FT05	FISIOTERAPIA	2			13
49	Estimulador eléctrico de nervios periféricos para la analgesia, transcutáneo	FT06	FISIOTERAPIA	2			13

ANEXO E:

INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Procedimiento N°

Eco cardiógrafo

Código: _____

Nivel de Riesgo: Alto.

Frecuencia: Anual

Intervalo del Hospital

Fecha de inicio: _____ **Hora:** _____

Fecha de término: _____ **Hora:** _____

1. Pruebas Cualitativas.

- 1.1. Chasis / Carcasa. Examinar el exterior del equipo y las condiciones físicas en general. Estar seguro de que la carcasa está intacta, y que no hay indicios de serios abusos.
- 1.2. Montaje. Si el equipo está montado sobre una estantería o en un carro, examinar las condiciones del montaje. Si esta sobre una estantería, revisar la seguridad de sus amarres.
- 1.3. Frenos del Carro. Si el equipo en si constituye un carro transportable, verificar que no haya acumulación en las ruedas de hilos o suciedades, asegurarse que giran con gran suavidad. Revisar el funcionamiento de los frenos.
- 1.4. Enchufe de Red y Base de Enchufe. Examinar si está dañado el enchufe de red. Mover las clavijas para determinar si son seguras. Examinar el enchufe y su base para determinar que no falta ningún tornillo, que no está el plástico roto y que no hay indicios de peligro.
- 1.5. Cables de Red. Inspeccionar el cable por si hay señales de daño. Si está dañado, reemplazar el cable entero. Si el daño esta producido en el principio o en el final se puede arreglar cortándolo y volviéndolo a montarlo. Estando seguro que se conecta con la polaridad correcta.
- 1.6. Seguro contra tirones. Examinar las seguridades contra tirones de ambos lados del cable de red, que se agarren al cable de seguridad.

- 1.7. Interruptores y fusibles. Si el equipo tiene un interruptor chequear que su movilidad sea libre. Si el equipo está protegido por un fusible externo chequear su valor y modelo, ver que es el adecuado según marca la etiqueta de características del equipo.
- 1.8. Cables. Inspeccionar todos los cables y sus seguridades contra tirones. Examinar los cables para detectar roturas en el aislamiento y asegurarse que ellos agarran bien en sus partes finales, sin posibilidad de rotación del terminal sobre el cable. Verificar que no haya fallos intermitentes al doblar los cables eléctricos cerca de cada final y medir continuidad para verificar que no haya problemas.
- 1.9. Accesorios de amarre y conectores. Examinar todos los cables eléctricos, condiciones generales de los conectores. Los conectores eléctricos deberían estar limpios y rectos.
- 1.10. Transductores. revisar que no haya deterioros, fisuras o deformaciones en la superficie de la cabeza de la sonda de ultrasonidos. Revisar que el fluido acústico es mecánicamente distribuido a los transductores; rellenar las sondas con el fluido recomendado si existen burbujas de aire.
- 1.11. Filtros. Revisar la condición de todos los filtros y rejillas de ventilación de aire. Limpiar o reemplazar los filtros si es necesario.
- 1.12. Controles y teclas. Examinar todos los controles y teclas en su estado físico, montaje seguro y, movimientos correctos. Si algún mando de control tiene topes de límite, revisarlos y ver que el mando se detiene en la posición conveniente.
- 1.13. Disipadores. Revisar las condiciones físicas del sistema de ventilación. Limpiar y lubricar los disipadores si hace falta.
- 1.14. Indicadores y pantallas. Asegurarse que funcionan todos los segmentos de las pantallas. Observar una imagen en la pantalla y, ver que ésta es de calidad.
- 1.15. Modos de calibración. Verificar que todas las funciones de calibración están operativas.
- 1.16. Señales audibles. Operar con el equipo para que se active cualquier señal audible. Confirmar que se escucha con el adecuado volumen; usar el control de volumen si es requerido.
- 1.17. Accesorios. Confirmar la presencia y las condiciones de los accesorios (electrodos y gel de acoplamiento), verificar que no han caducado.

1.18. Simulador ECG. Usando un simulador de ECG, verificar la operación normal de funcionamiento de los eco-cardiógrafos, de acuerdo con el siguiente criterio:

- La línea base debería tener constante espesor, ser horizontal y no descender. En sistemas equipados con control de posición, revisar el rango de movimiento.
- Todas las partes de una simulación de ECG, la forma de onda debería ser claramente visible, incluyendo la P del complejo de QRS.
- No debería haber ruido presente de 50 Hz.
- La exactitud de los intervalos entre la frecuencia marcada en pantalla por el eco-cardiógrafo debería concordar con la frecuencia del simulador de ECG.

2. Mantenimiento Preventivo.

- 2.1. Limpieza. Limpiar el exterior y el interior de los equipos grabadores de imagen, incluyendo monitores, impresoras, y grabadores de video.
- 2.2. Lubricación. Lubricar las partes móviles, incluyendo ruedas, accesorio para conducción y arrastres para deslizamiento.
- 2.3. Rellenado de los transductores. Rellenar mecánicamente los conductos de los transductores con el fluido acústico recomendado por el fabricante, si existen burbujas de aire.
- 2.4. Limpieza de disipadores y filtros. Limpiar los disipadores y los filtros del sistema de ventilación del eco-cardiógrafo.

3. Pruebas de Aceptación.

- 3.1. Verificar el funcionamiento general del equipo.

INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Lista de Comprobación

Eco-cardiógrafo

1. Pruebas Cualitativas.

Inspección

Pasó: **Falló: no**

- 1.1. Chasis / Carcasa
- 1.2. Montaje
- 1.3. Frenos del carro
- 1.4. Enchufe de Red y base de enchufe
- 1.5. Cables de red
- 1.6. Seguro contra tirones
- 1.7. Interruptores y fusibles
- 1.8. Cables
- 1.9. Accesorios de amarre y conectores
- 1.10. Transductores
- 1.11. Filtros
- 1.12. Controles y teclas
- 1.13. Disipadores
- 1.14. Indicadores y pantallas
- 1.15. Modos de calibración
- 1.16. Señales audibles
- 1.17. Accesorios
- 1.18. Simulador ECG

2. Mantenimiento Preventivo.

- 2.1. Limpieza
- 2.2. Lubricación
- 2.3. Rellenado de los transductores
- 2.4. Limpieza de disipadores y filtros

3. Prueba de Aceptación.

Pasó:

Falló: X

- 3.1. Funcionamiento General.

Material Consumible.

Unidades

- Limpiador desinfectante Frotex. g
- Limpiador de contactos. L
- Lubricante 556. L
- Alcohol 96%. L
- Silicona en spray. cm3
- Solvente varsol. L

- Lija N° 300 cm2
- Resina epoxica ml
- Resina acrílica ml
- Estaño m
- Cinta aislante m
- Cinta termo – encogible m
- Vaselina g

Herramientas y Equipos de prueba

- Juego de pinzas
- Juego de destornilladores
- Multímetro
- Cautín
- Llaves Allen
- Simulador de ECG.

OBSERVACIONES.

ANEXO F:

INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PLANIFICADO DEL ENTORNO

Procedimiento N°

Entorno de Laboratorio Clínico

Nivel de Riesgo: Medio

Frecuencia de Mantenimiento (F.M.): 02

Intervalo del Hospital: _____

Fecha de inicio _____ Hora _____

Fecha de término _____ Hora _____

Lista de elementos del entorno (instalación)	F.M (veces/año)
---	------------------------

- | | |
|--------------------------------------|---|
| ▪ 23 receptáculos eléctricos | 1 |
| ▪ 28 tubos fluorescentes (tipo Slim) | 2 |
| ▪ 2 bombillos ahorradores | 2 |
| ▪ 1 aire acondicionado | 2 |

Lista de equipos médicos y hospitalarios

- | | |
|---|---|
| ▪ 1 agitador | 2 |
| ▪ 1 baño de María | 2 |
| ▪ 4 Centrifugas | 1 |
| ▪ 1 contador de células | 2 |
| ▪ 1 Horno | 2 |
| ▪ 1 Esterilizador a vapor de agua de mesa | 2 |
| ▪ 2 Microscopios | 2 |

1. Pruebas Cualitativas.

1.1. Equipos médicos u Hospitalarios.

1.1.1. Centrifuga.

- Partes y accesorios. Revisar partes y accesorios metálicos y sintéticos (soportes, cabezal, tapadera, empaques, porta tubos).

- Conexiones eléctricas. Revisar conexiones eléctricas, internas y externas.
- Motor. Revisar el motor y sus componentes (carbones, baleros, eje, acoplamiento), cambiar carbones y lubricar si es necesario.
- Comandos y teclas. Examinar todos los controles y teclas en su estado físico, montaje seguro y movimientos correctos.
- Sistema Frenado. Comprobar funcionamiento del sistema de frenado y mecanismos de seguridad.
- Plato con carga. Verificar el balance del plato con carga.
- Modos de Trabajo. Comprobar operatividad de la unidad en todos los modos de (inspección de ruidos o vibraciones inusuales) trabajo.

1.1.2. Microscopio.

- Sistema Eléctrico. Revisar el sistema eléctrico (transformador, conductores, conectores) cambiar elementos con signos de deterioro.
- Sistema Óptico. Realizar limpieza del sistema óptico (oculares, objetivos, condensador, cuerpo binocular y dispositivos de iluminación).
- Sistema Mecánico. Verificar los desplazamientos mecánicos para movimientos suaves, enfoque, platina porta objetos.
- Diafragma, iris y montaje de condensador. Comprobar apertura del diafragma, iris y montaje del condensador, ajustar y lubricar si es necesario.

1.1.3. Baño de María.

- Limpieza. Verificar tipo de agua utilizada para evitar corrosiones.
- Equipos y accesorios. Revisar tapadera, sellos o empaques, aisladores térmicos.
- Conexiones eléctricas y accesorios. Revisar conectores y enchufes.
- Temperatura. Verificar control automático de temperatura y comprobar el tiempo de alcance de la misma.
- Motor. Lubricar el eje del motor eléctrico del agitador.

1.1.4. Agitador.

- Rotor. Engrase y lubricación del eje.
- Motor. Limpiar y lubricar el motor, si es necesario.
- Bandeja. Verificar el correcto equilibrio de la bandeja.
- Temporizador. Comprobar precisión del temporizador.

1.1.5. Horno.

- Elementos metálicos y sintéticos. Revisar elementos metálicos o sintéticos (puertas, sellos, empaques, salidas de aire, manivela).

- Componentes eléctricos y electrónicos. Revisar los componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados).
- Alarmas. Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre temperatura, no circulación del aire).
- Interruptores y perillas. Revisar estado y funcionamiento de interruptores y perillas.

1.1.6. Esterilizador a vapor de agua.

- Manómetro. Inspeccionar el estado del manómetro. Verificar la presión de entrada con el mismo.
- Termómetro. Inspeccionar el estado del manómetro.
- Válvula de seguridad. Inspeccionar el estado de la válvula de seguridad.

1.1.7. Contador de células.

- Sistema eléctrico y accesorio. Revisar cables, enchufes, conectores y terminales.
- Partes mecánicas. Revisar plataforma, ejes y engranajes. Lubricar o reemplazar si es necesario.
- Motor y accesorios. Limpiar y lubricar el motor y accesorios, si es necesario.

1.2. Elementos del Entorno.

1.2.1. Receptáculos eléctricos.

- Inspección visual. Verificar la integridad física de los receptáculos, es decir buenas condiciones.
- Polaridad. Verificar la correcta polaridad de los receptáculos.

1.2.2. Luminaria.

Estas pruebas se realizarán en tubos fluorescentes (tipo Slim) como en los bombillos ahorradores.

- Soporte. Verificar el estado de soportes, cambiar si es necesario.
- Tornillos. Realizar el apriete de los tornillos del sistema.
- Balastra. Verificar el estado de la balastra, cambiar si es necesario.
- Difusores. Verificar el estado de los difusores, cambiar si es necesario.

1.2.3. Aire acondicionado.

- Condensador evaporador. Efectuar limpieza integral del mismo. Verificar que no haya aceite en el evaporador.
- Empaques y bisagras. Verificar el estado de empaques y bisagras.

- Motor. Lubricar el motor – ventilador.
- Presión. Verificar las presiones de succión y descarga.
- Sistema. Revisar fuga de gas en el sistema.
- Compresor. Revisar bornes del compresor.
- Reajuste. Reajuste de soportes, pernos y tornillos en general.
- Terminales y conexiones. Revisar que no estén reventadas o dañadas las terminales o conexiones.

2. Mantenimiento del Entorno.

- 2.1. Integridad física y estética. Revisar la integridad física y estética del entorno. Verificar que se encuentra en buenas condiciones. En caso de algún comentario sobre irregularidades del área, anotarlo en observaciones.

3. Pruebas cuantitativas

3.1. Receptáculos eléctricos.

- Tensión de línea. En los receptáculos debe comprobarse que exista la tensión de línea adecuada, es decir 120V (+ 5% - 10%).
- Resistencia tierra-neutro. Las resistencias de la tierra y el neutro no deben exceder los 0.2 Ω .
- Agarre mecánico. La mínima fuerza mecánica para poder retirar una conexión individual en cualquiera de las tres salidas de un receptáculo debe ser de 115g.

INSPECCION Y MANTENIMIENTO PLANIFICADO DEL ENTORNO

Lista de Comprobación

Área de Laboratorio Clínico.

1. Pruebas Cualitativas.

Inspección.

Pasó:

Falló:

1. Equipos médicos u hospitalarios.

1.1.1. Centrifuga.

- Partes y accesorios.
- Conexiones eléctricas
- Motor.
- Comandos y teclas.
- Sistema de frenado.
- Plato con carga.
- Modos de trabajo.

1.1.2. Microscopio.

- Sistema eléctrico.
- Sistema óptico.
- Sistema mecánico.
- Diafragma, iris y montaje de condensador.

1.1.3. Baño de María.

- Limpieza.
- Equipos y accesorios.
- Conexiones eléctricas y accesorios.
- Temperatura.
- Motor.

1.1.4. Agitador.

- Rotor.
- Motor.
- Bandeja.
- Temporizador.

1.1.5. Horno.

- Elementos metálicos y sintéticos.
- Componentes eléctricos y electrónicos.
- Alarma.
- Interruptores y perillas.

1.1.6. Esterilizador a vapor de agua.

- Manómetro.
- Termómetro.
- Válvula de seguridad.

1.1.7. Contador de células.

- Sistema eléctrico y accesorio.
- Partes mecánicas.
- Motor y accesorios.
- Temporizador.

2. Elementos del entorno.

1.2.1. Receptáculos electrónicos.

- Inspección visual.
- Polaridad.

1.2.2. Luminaria.

- Soporte.
- Tornillos.
- Balastra.
- Difusores.

1.2.3. Aire acondicionado.

- Condensador evaporador.
- Empaques y bisagras.
- Motor.
- Presión.
- Sistema.
- Compresor.
- Reajuste.
- Terminales y conexiones.

2. Mantenimiento.

Realizado:

1. Integridad física y estética.

3. Pruebas cuantitativas.

- Tensión de línea.
- Resistencia tierra-neutro.
- Agarre mecánica.

Material Consumible.

Unidades

▪ Frotex.	g
▪ Limpiador de contactos.	L
▪ Lubricante 556.	L
▪ Alcohol 96%.	L
▪ Silicona en spray.	cm3
▪ Varsol.	L
▪ Lija N° 300	cm2
▪ Resina epoxica	ml
▪ Resina acrílica	ml
▪ Estaño	m
▪ Cinta aislante	m
▪ Cinta termo – encogible	m
▪ Vaselina	g

Herramientas y Equipos.

- Juego de pinzas.
- Juego de destornilladores.
- Multímetro.
- Cautín.
- Llaves Allen.
- Tercera mano.

OBSERVACIONES.

Anexo G: Orden de trabajo



N°OTM	
Fecha de emisión	

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

(Para ser llenado por la Dependencia solicitada I. II. III)

I. DATOS DEL USUARIO

1. SERVICIO HOSPITALARIO	Hospital Nacional Dos de Mayo	2. TELEFONO
2. UBICACIÓN FISICA		

II. DATOS DEL BIEN (EQUIPO, INSTALACION O AMBIENTE)

4. NOMBRE O DENOMINACION DEL EQUIPO		5. ETIQUETA PATRIMONIAL
6. MARCA	7. MODELO	8. SERIE

III. DATOS DE LA SOLICITUD (Solo para actividades no programables)

9. FECHA DE SOLICITUD	10. DESCRIPCION DEL PROBLEMA	11. FECHA DE CONFORMIDAD
firma y sello de conformidad		firma y sello de la conformidad

(Para ser llenado por mantenimiento N.V, VI, VII, VIII)

IV. DATOS DE DIAGNOSTICO Y PROGRAMACION

12. DIAGNOSTICO DE FALLA	13. TIPO DE FALLA
MANTENIMIENTO PREVENTIVO BIMENSUAL	ELECTRICA <input type="checkbox"/>
	MECANICA <input type="checkbox"/>
	ELECTRONICA <input type="checkbox"/>
	OPERACION <input type="checkbox"/>
	OTROS <input type="checkbox"/>

14. ESTADO INICIAL DEL BIEN	Bueno <input type="checkbox"/>	Malo x Reparar <input type="checkbox"/>	Inoperativo x Reparar <input type="checkbox"/>
	Regular <input type="checkbox"/>	Malo X Baja <input type="checkbox"/>	Inoperativo x Baja <input type="checkbox"/>

15. EJECUTOR DE MANTENIMIENTO	16. FECHA PROGRAMADA

V. DATOS GENERALES DE LA ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

17. TIPO DE MANTENIMIENTO	18. TIPO DE OTM	19. PRIORIDAD	20. TIPO DE ATENCION	21. TIPO DE EQUIPAMIENTO
PROGRAMADO <input type="checkbox"/>	PREVENTIVO <input type="checkbox"/>	MUY URGENTE <input type="checkbox"/>	RR.HH PROPIO <input type="checkbox"/>	BIOMEDICO <input type="checkbox"/>
IMPREVISTO <input type="checkbox"/>	CORRECTIVO <input type="checkbox"/>	URGENTE <input type="checkbox"/>	SERVICIOS MANO DE OBRA <input type="checkbox"/>	ELECTROMECANICO <input type="checkbox"/>
		NECESARIO <input type="checkbox"/>	SERVICIO A TODO COSTO <input type="checkbox"/>	INSTALACIONES <input type="checkbox"/>
				INFRAESTRUCTURA <input type="checkbox"/>

VI. DATOS GENERALES DE LA EJECUCION

22. ACTIVIDADES EJECUTADAS	
No	DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES

23. FECHA DE INICIO		24. HORA DE INICIO		25. GARANTIA	<input type="checkbox"/>
26. FECHA DE TERMINO		27. HORA DE TERMINO		28. SIN INTERRUPCION AL SERVICIO	<input type="checkbox"/>
29. ESTADO FINAL DEL BIEN	BUENO <input type="checkbox"/>	MALO x REPARAR <input type="checkbox"/>	INOOPERATIVO x REPARAR <input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	MALO x BAJA <input type="checkbox"/>	INOOPERATIVO x BAJA <input type="checkbox"/>		

VII. DATOS DE LOS REPUESTOS(Partes, Piezas, accesorios y Materiales)

30. DESCRIPCION DE RECURSOS MATERIALES

Nº	CODIGO DEL REPUESTO (ESSALUD)	Tipo de Adquisición	CARACTERISTICAS	UNID MED	CANT	COSTO	
						UNITARIO	TOTAL

Nota: En la columna "tipo de adquisicion" marcar la letra según corresponda:
 Repuesto adquirido por: Ejecu Almac Caja Chica

VIII. DATOS DE LA MANO DE OBRA

I. DESCRIPCION DEL RECURSOS HUMANOS

Nº	CODIGO DEL PERSONAL	NOMBRE DEL PERSONAL	HORAS HOMBRE	COSTO (S/.)	
				HORAS-H	TOTAL

32. TOTAL DE HORAS-HOMBRE EMPLEADAS

IX. DATOS DE COSTOS TOTALES (S/.)

33.COSTO DE MANO DE OBRA	34.COSTO DE REPUESTOS	35.COSTO VARIOS	36.COSTO TOTAL(33+34+35)

37.EMPRESA RESPONSABLE	38. NO	39.NOMBRES Y APELLIDOS
FIRMA Y SELLO DE RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO	FIR MA	FIRMA Y SELLO DE L JEFE MANTENIMIENTO-ESSALUD

Cuadro final del plan de mantenimiento anual del entorno

ENTORNO	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
	1		2		3		4		1		2		3		4	
	L	M	J	V	L	M	J	V	L	M	J	V	L	M	J	V
QUIRÓFANO																
URGENCIAS																
HOSPITALIZACIÓN																
ESTERILIZACIÓN																
TERAPIA																
FISIOTERAPIA																
LABORATORIO CLINICO																
MANTENIMIENTO																
ODONTOLOGIA																
AUDIOLOGIA																
OFTALMOLOGIA																
DERMATOLOGIA																
ENDOCRINOLOGIA																
OTORRINO																
LAVANDERIA																

ENTORNO	JUNIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
	1		2		3		4		1		2		3		4	
	L	M	J	V	L	M	J	V	L	M	J	V	L	M	J	V
QUIRÓFANO																
URGENCIAS																
HOSPITALIZACIÓN																
ESTERILIZACIÓN																
TERAPIA																
FISIOTERAPIA																
LABORATORIO CLINICO																
MANTENIMIENTO																
ODONTOLOGIA																
AUDIOLOGIA																
OFTALMOLOGIA																
DERMATOLOGIA																
ENDOCRINOLOGIA																
OTORRINO																
LAVANDERIA																

ANEXO I:

DIAGRAMAS DE FLUJO DE DATOS DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO



EQUIPOS MEDICOS Y
HOSPITALARIOS

CRITERIOS DE EVALUACION
INTEGRAL

DATOS DEL
INVENTARIO PARA

DATOS DE LA
ORDEN DE

DATOS DEL PROTOCOLO DE
INSPECCION Y

