

OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS
BIOMÉDICOS DE UN HOSPITAL DE 3ER NIVEL

JUAN CAMILO SERRANO CASTAÑEDA



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECANICA
ESPECIALIZACIÓN DE GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2020

OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS
BIOMÉDICOS DE UN HOSPITAL DE 3ER NIVEL

JUAN CAMILO SERRANO CASTAÑEDA

Monografía presentada como requisito
para optar por el título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director
VICTOR ENRIQUE NOVA
Ingeniero electrónico
Especialista en Gerencia de Proyectos



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECANICA
ESPECIALIZACIÓN DE GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2020

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a mi abuela,
quien fue la educadora del profesional que
soy hoy en día.

A mi Papá por ser un modelo a
seguir en lo académico y
por impulsarme a para ser
parte de la comunidad UIS como él.

A mi mamá por su esfuerzo y dedicación,
darme el mejor regalo que se puede recibir,
la educación.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Los Comuneros Hospital Universitario de Bucaramanga, por la confianza depositada en mí, por permitirme crecer como profesional, aprender y desarrollarme como ingeniero biomédico en sus instalaciones.

Gracias a la Ingeniera Erika Londoño, por darme la oportunidad de crecer y escalar dentro de la institución y por permitirme demostrar mis cualidades y aprender de su experiencia.

Agradezco al Ingeniero Víctor Nova por apoyarme en este proyecto, por apoyarme como coordinador y por enseñarme todo lo concerniente con la ingeniería clínica y el manejo de la gestión de la tecnología.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	12
2. OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GENERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
3.1 DEFINICION DEL PROBLEMA	14
3.2 JUSTIFICACIÓN.....	15
4. MARCO TEORICO.....	16
4.1 MARCO LEGAL	16
4.1.1 Resolución 2003 de 2014.	16
4.1.2 Decreto 4725 de 2005.....	17
4.1.3 Resolución 434 de 2011.	18
4.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO	19
4.2.1 Mantenimiento correctivo.....	19
4.2.2 Mantenimiento preventivo.....	19
4.2.3 Mantenimiento predictivo.....	19
4.2.4 Mantenimiento centrado en confiabilidad.....	20
4.2.5 Mantenimiento productivo total.....	20
4.3 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	20
4.4 EL MANTENIMIENTO EN INSTITUCIONES DE SALUD	21
5. METODOLOGIA.....	22
5.1 CRONOGRAMA	22
6. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	23
6.1 SITUACION INICIAL DEL PROCESO DE GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA ..	23
6.1.1 Proceso.....	23
6.1.2 Carga de actividades programadas.....	24
6.2 ANALISIS DE CRITICIDAD	26
6.2.1 Nivel de riesgo del equipo médico.....	26
6.2.2 Área en el que se encuentra el equipo.....	26
6.2.3 Clasificación de los equipos.....	26
6.3 DISEÑO HERRAMIENTA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	28
6.3.1 Diseño de formato de reporte de servicio técnico.....	28

6.3.2 Desarrollo e implementación de la herramienta.....36

6.4 DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO42

6.4.1 Recopilación de datos y resultados.42

6.5 RESULTADOS Y ANÁLISIS.....50

CONCLUSIONES56

RECOMENDACIONES.....57

BIBLIOGRAFIA.....58

LISTA DE TABLAS

Tabla No. 1. Reporte de servicio técnico-versión antigua de Los Comuneros HUB	29
Tabla No. 2. Reporte de servicio técnico-versión Nueva de Los Comuneros HUB32	32
Tabla No. 3. Lineamientos para actividad de mantenimiento	37
Tabla No. 4. Stock de repuestos.....	38
Tabla No. 5. Carga de mantenimientos	43
Tabla No. 6. Plan de mantenimiento 2020.....	44

LISTA DE CUADROS

Cuadro No. 1. Criticidad de los servicios	26
Cuadro No. 2. Criticidad por clasificación de los equipos	26
Cuadro No. 3. Priorización de los equipos biomédicos de Los Comuneros HUB ..	27

LISTA DE FIGURAS

Figura No. 1. Cronograma de actividades	22
Figura No. 2. Ciclo de vida útil de los equipos biomédicos de Los Comuneros HUB	23
Figura No. 3. Uso y control de los de los equipos biomédicos de Los Comuneros HUB	24
Figura No. 5. Datos iniciales del reporte de la herramienta	39
Figura No.6. Datos del equipo del reporte de la herramienta	39
Figura No.7. Tiempos del servicio de la herramienta.....	40
Figura No.8. Finalización del servicio de la herramienta.....	41
Figura No.9. Plan de contingencia de la herramienta	41
Figura No. 10. Calificación de solicitudes de la herramienta	42
Figura No. 11. Seguridad del paciente de la herramienta.....	42
Figura No. 12. Indicador proporción de mantenimiento preventivo de equipos biomédicos.....	50
Figura No. 13. Indicador promedio de atención solicitudes de mantenimiento correctivo	52
Figura No. 14. Indicador proporción de cumplimiento de calibración de equipos biomédico	53
Figura No. 15. Indicador proporción de fallas y novedades durante las rutinas de verificación directas	54
Figura No. 16. Indicador promedio de tiempo de parada de equipos en mantenimientos correctivos	54

RESUMEN

TÍTULO: OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS DE UN HOSPITAL DE 3ER NIVEL

AUTOR: JUAN CAMILO SERRANO CASTAÑEDA

PALABRAS CLAVE: EQUIPOS BIOMÉDICOS, CONFIABILIDAD, DISPONIBILIDAD, EQUIPOS PRIORIZADOS, MANTENIMIENTO

DESCRIPCIÓN:

Este trabajo se realizó con el fin de optimizar el plan de mantenimiento de los equipos biomédicos de los comuneros hospital universitario de Bucaramanga, mejorando el monitoreo de las fallas de los equipos, los tiempos de horas-hombre, la confiabilidad y disponibilidad de los equipos en todos los servicios de la institución de salud de 3er nivel.

Para alcanzar el desarrollo total del proyecto planteado, se inició realizando un análisis de criticidad de los equipos biomédicos, con el fin de obtener un listado de los equipos priorizados para el funcionamiento de los servicios.

Después esta primera etapa se diseñó una herramienta en el software Excel, que apoyo el seguimiento y monitoreo de las fallas de los equipos, de los tiempos de intervención realizado por el personal del proceso de gestión de la tecnología y de los costos generados durante la realización de los mantenimientos correctivos y preventivos. con la información obtenida después de más de 5 meses de aplicación de la herramienta, se desarrolló el plan de mantenimiento para el año 2020 de los equipos priorizados, logrando una mejoría en tiempos de horas-hombre y permitiendo una reorganización de tareas del personal.

Como consecuencia de la reorganización de tareas del personal, se logró aumentar el monitoreo e inspección del funcionamiento de los equipos priorizados de los servicios, obteniendo un mejor seguimiento de posibles fallas o deterioros.

En las últimas etapas del proyecto se realizaron mejoras a la herramienta, se recopiló información, se implementó el plan de mantenimiento y se realizaron ajustes al proceso de gestión de la tecnología, logrando una mejora importante en los indicadores existentes y logrando una optimización de todo el proceso de mantenimiento de los equipos biomédicos del hospital.

Trabajo de Grado

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de ingeniería mecánica, Director Víctor Enrique Nova

ABSTRACT

TÍTULO: OPTIMIZATION OF THE MAINTENANCE PLAN OF THE BIOMEDICAL EQUIPMENT OF A 3RD LEVEL HOSPITAL

AUTHOR: JUAN CAMILO SERRANO CASTAÑEDA

KEY WORDS: BIOMEDICAL EQUIPMENTS, CONFIABILITY, DISPONIBILITY, PRIORITIZED EQUIPEMENT, MAINTENANCE.

DESCRIPTION:

This work was carried out in order to optimize the maintenance plan of the biomedical equipment of the community hospital university of Bucaramanga, improving the monitoring of equipment failures, man-hour times, reliability and availability of equipment in all services of the 3rd level health institution.

To achieve the total development of the proposed project, a criticality analysis of the biomedical equipment was started, in order to obtain a list of the prioritized equipment for the operation of the services.

After this first stage, a tool was designed in Excel software, which supported the follow-up and monitoring of equipment failures, the intervention times carried out by the personnel of the technology management process and the costs generated during the implementation. of corrective and preventive maintenance. With the information obtained after more than 5 months of application of the tool, the maintenance plan for the year 2020 of the prioritized equipment was developed, achieving an improvement in times of man-hours and allowing a reorganization of personnel tasks.

As a consequence of the reorganization of personnel tasks, it was possible to increase the monitoring and inspection of the operation of the prioritized equipment of the services, obtaining a better follow-up of possible failures or deteriorations.

In the last stages of the project, improvements were made to the tool, information was collected, the maintenance plan was implemented and adjustments were made to the technology management process, achieving a significant improvement in the existing indicators and achieving an optimization of the entire maintenance process of the hospital's biomedical equipment.

Bachelor Thesis

Faculty of physicomachanical engineering, Mechanical engineering school, Director Víctor Enrique Nova

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto tiene como finalidad principal incursionar las metodologías existentes de gestión de mantenimiento al área de gestión de la tecnología y mantenimiento de tecnología biomédica dentro de una institución de salud de 3er nivel, mejorando el plan de mantenimiento básico con el que cuenta la empresa. Principalmente estas metodologías se han creado y desarrollado para el área industrial, sin embargo, cuentan con bases y líneas de desarrollo aplicables a cualquier ámbito relacionado con el mantenimiento en general.

Para la finalidad del proyecto, se realizará una clasificación de equipos, con el fin de priorizar los equipos más relevantes para la institución, de acuerdo a parámetros que se desarrollaran, partiendo de la base que todos los equipos médicos son prioritarios para la atención de los pacientes.

La principal limitante que se presentará en el proyecto, es la falta de experiencia en este ámbito tan profundo como lo es el mantenimiento, lo cual, requerirá de mucha revisión y estudio de casos, con el fin de encontrar que aspectos de cada metodología puede servir para este ámbito. Al finalizar el proyecto se espera obtener una experiencia enriquecedora, con nuevas maneras de aplicar y generar planes de mantenimientos para los equipos biomédicos, siguiendo los lineamientos de las normativas que se deben cumplir en el área de la salud.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Optimizar el plan de mantenimiento de los equipos biomédicos de un hospital de 3er nivel, mejorando el monitoreo de las fallas de los equipos, los tiempos de horas-hombre y la confiabilidad y disponibilidad de los equipos en todos los servicios de la institución

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar un análisis de criticidad de los equipos biomédicos de la institución.

Diseñar e implementar una herramienta que permita el seguimiento y monitoreo de las fallas de los equipos, de los tiempos de intervención realizado por el personal técnico, y de los costos generados durante los mantenimientos correctivos.

Diseñar un plan de mantenimiento de los equipos biomédicos priorizados y no priorizados, basándose en los lineamientos del fabricante, la normativa vigente, los datos recolectados de los mantenimientos de los equipos y los diferentes métodos de mantenimiento existentes.

Implementar el plan de mantenimiento formulado.

Realizar seguimiento del plan de mantenimiento por medio de la herramienta diseñada, recolectando los datos necesarios para su verificación.

Elaborar indicadores que permitan la medición y evaluación de los resultados de las herramientas y procesos elaborados, realizando un análisis de los resultados.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DEFINICION DEL PROBLEMA

Los Comunereros Hospital Universitario de Bucaramanga cuenta con un total de 2223 equipos biomédicos de los cuáles un total de 733 equipos son de primer nivel y los 1490 equipos restantes se encuentran clasificados como equipos de segundo y tercer nivel. De los equipos de segundo y tercer nivel un total de 335 se encuentran en modalidad de comodato y un total de 396 poseen mantenimiento contratado. Teniendo en cuenta esto ten total la institución cuenta con 1492 equipos que poseen un mantenimiento directo realizado por el personal de gestión de la tecnología de la institución.

Los equipos biomédicos son equipos cumplen su función dentro de la prestación de los servicios de salud, lo cual en teoría y de acuerdo a la prioridad del servicio prestado hace que estos sean críticos para la correcta atención de la salud para los usuarios que ingresan a la institución.

De acuerdo a la normatividad que rige estos servicios los equipos deben contar con una periodicidad de mantenimientos preventivos que permita su correcto funcionamiento en todo momento, de manera que no afecte la salud de los pacientes, minimizando el riesgo de algún tipo de incidente o evento adverso a lo más mínimo; sin embargo, esta normativa no especifica la periodicidad con que se deben cumplir los mantenimientos preventivos.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el medio de la salud se ha estandarizado que los equipos biomédicos deben cumplir con mantenimientos preventivos semestrales como mínimo, teniendo en cuenta la especificaciones y mandatos del fabricante.

En el área de gestión e la tecnología de Los Comunereros Hospital Universitario de Bucaramanga hay 4 profesionales encargados de la gestión, cumplimiento y cobertura de los mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos biomédicos de la institución de todos los niveles de clasificación. Dado que el volumen de equipos a mantener es alto con respecto a la cantidad de personal con el que cuenta la institución, se hace necesario optimizar el plan de mantenimiento usando todas las herramientas necesarias, para poder dar un mejor cubrimiento y seguimiento al estado de los equipos, aumentando su confiabilidad y disponibilidad y reduciendo los tiempos medios entre fallas.

3.2 JUSTIFICACIÓN

La seguridad social, al igual que la atención en salud es catalogada como un derecho fundamental en la constitución de 1991 y se rige bajo los parámetros de la ley 100 e 1993, “la cual establece el sistema de seguridad social y la forma en la que se deben prestar los servicios de salud para todos los colombianos, de manera universal, eficaz y solidario”¹. En complemento a la ley 100 de 1993, el decreto 1011 del 2006 establece el sistema obligatorio de garantía de la calidad en salud, la cual “deberá cumplir con características como la accesibilidad, oportunidad, seguridad, pertinencia y continuidad de la atención en salud para todos los colombianos, siendo este la base fundamental de la prestación de los servicios de salud de todas las instituciones públicas y privadas”².

En los últimos 5 años Los Comuneros Hospital universitario de Bucaramanga se encuentra en un proceso de acreditación en alta calidad en la atención en la salud, por lo cual el proceso de gestión de la tecnología ha tenido que planear, diseñar e implementar diferentes procedimientos que permitan asegurar la calidad, oportunidad y seguridad de los equipos biomédicos en todos los servicios de la institución.

Con el transcurrir de los años, muchos de los equipos que se encontraban en garantía han terminado su periodo de cubrimiento de mantenimiento por parte de los proveedores con quienes se ha adquirido dicha tecnología; por lo cual se ha incrementado el número de equipos a gestionar y mantener en un 50%. Aunque en el último año se incrementó el personal técnico con una persona más, esta medida ha sido insuficiente para poder lograr un monitoreo, seguimiento y cumplimiento de la oportunidad y disponibilidad de los equipos biomédicos en todos los servicios de la institución; ocasionando que la respuesta sea más correctiva que preventiva o predictiva.

Lo descrito anteriormente es el motivante para la realización del presente proyecto, que tiene como finalidad optimizar el plan de mantenimiento, mejorando la trazabilidad de las fallas de los equipos, permitiendo una mejora en la disponibilidad de la tecnología médica en todas las áreas presentes en la institución. Esto permitirá abrir un nuevo campo de estudio en cuanto al mantenimiento de los equipos biomédicos, el cual hoy en día, se encuentra en un proceso muy básico y generalizado.

¹ CONGRESO DE LA REPUBLICA. ley 100. Bogotá DC.1993.

² MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto 1011. Bogotá DC. 2006

4. MARCO TEORICO

4.1 MARCO LEGAL

En el área de servicios de la salud existen una cantidad amplia de normativas que se encargan de direccionar y regular la prestación adecuada de este servicio, debido a que es catalogado como derecho fundamental en nuestra constitución. Dentro de toda esta gran cantidad de resoluciones, decretos y guías, hay un grupo importante, que se encarga de regular lo pertinente con los dispositivos y equipos médicos, los cuales, en este caso, son la base tecnológica principal de las instituciones de salud. Para todo lo planteado en este proyecto se trabajó con las normas que tienen mayor influencia en el campo legal de la tecnología biomédica, las cuales son, la resolución de habilitación de servicios de salud (resolución 2003), El decreto encargado de los registros sanitarios, comercialización y vigilancia de los dispositivos médicos (Decreto 4725), La resolución para normas de evaluación e importación de tecnologías biomédicas (Resolución 434).

4.1.1 Resolución 2003 de 2014.

Es la norma base que toda institución debe cumplir para poder prestar servicios de salud es la resolución en cargada de definir las condiciones mínimas de habilitación para las áreas y servicios de salud. En el momento de inicio de este proyecto se emitió la nueva versión de esta resolución (la resolución 3100 de 2019); sin embargo, debido a que su vigencia inicia después de un año, para efectos de este desarrollo se basó y se trabajó de acuerdo a lo establecido en la resolución 2003 de 2014.

Esta norma se basa en 7 estándares de habilitación que debe tener toda IPS, dentro de los cuales se encuentra un estándar de dotación, el cual, “son las condiciones, suficiencia y mantenimiento de los equipos médicos, que determinen procesos críticos institucionales”³. Dentro de este estándar se dictan las siguientes condiciones principales que tienen que tener todos los equipos biomédicos y que hacen parte de las funciones del área de gestión de la tecnología de una institución de salud:

- Los equipos deben contar con las condiciones técnicas de calidad y soporte técnico-científico, es decir que deben ser equipos que hayan sido aprobados para su uso en humanos y que cumplan con los requerimientos necesarios para la especialidad en la que se usen

³ MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 2003. Bogotá DC.2014.

- Los equipos deben contar con una hoja de vida, en la cual se tendrá consignada toda la información de identificación del equipo, la información técnica, las medidas, clasificación, mantenimientos y documentación pertinente del equipo.
- Se debe tener un cronograma de mantenimientos preventivos y calibraciones para los equipos.
- EL área de gestión de tecnología debe contar con profesionales con certificado de formación para el mantenimiento de los equipos biomédicos, los cuales pueden ser contratados directamente por la institución o con un proveedor externo.

4.1.2 Decreto 4725 de 2005.

Este decreto se encarga de “reglamentar el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano”⁴. Aparte de la reglamentación de los registros con los que debe contar un dispositivo médico, este decreto establece una clasificación de los equipos, de acuerdo a los riesgos potenciales relacionados con el uso. Esta clasificación sirve como punto de partida para realizar una priorización de los equipos de acuerdo al nivel de riesgo que representan para las instituciones de salud y para los pacientes. Esta clasificación se divide de la siguiente manera:

- Clase I: Son los equipos médicos que tiene un riesgo bajo, necesitan un control moderado y no requieren que el personal técnico encargado de su revisión cuente con un certificado especial. No se utilizan para proteger o mantener la vida.
- Clase IIa: Son los equipos médicos de riesgo medio, necesitan de controles especiales por parte del fabricante, que son exigidos por el ente regulatorio nacional (el INVIMA) y que demuestran su seguridad y efectividad en el momento de su uso con pacientes.
- Clase IIb: Son los equipos médicos de alto riesgo, que precisan de controles especiales, al igual que la clase IIa. Estos equipos deben ser revisados por personal técnico que cuente con la certificación de recurso humano calificado para equipos IIb y III, otorgado por el INVIMA.
- Clase III. Son los equipos de muy alto riesgo, que precisan de controles especiales por parte del fabricante, al igual que los IIa. Son equipos diseñados para proteger o mantener la vida y presentan una alta probabilidad de riesgo para los pacientes en caso de fallas en su funcionamiento. Estos equipos deben ser revisados por personal técnico que cuente con la certificación de recurso humano calificado para equipos IIb y III, otorgado por el INVIMA.

⁴ MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto 4725. Bogotá DC.2005.

4.1.3 Resolución 434 de 2011.

La resolución 434 se encarga de determinar los parámetros sobre los cuales se debe importar cualquier tipo de tecnología biomédica, teniendo como base la clasificación realizada por la normativa del decreto 4725 y especificando los cumplimientos que debe tener cualquier importador o representante de marcas internacionales de equipos biomédicos. Esta resolución sirve de guía para el área de gestión de la tecnología de una institución de salud, para saber que documentos se deben exigir en el momento de comprar tecnología biomédica y saber cuál es el alcance de cada proveedor o representante de marcas de equipos.

Como anexo de la norma encontramos otro tipo de clasificación de los equipos médicos, diferente a la clasificación por riesgo. En este caso la resolución clasifica los equipos de acuerdo a su uso y características en las siguientes:

- Equipo invasivo: Es aquel equipo que ingresa total o parcialmente al cuerpo humano.
- Equipo invasivo de tipo quirúrgico: Es aquel equipo que ingresa totalmente al cuerpo, atravesando la superficie de este, por medio de una intervención quirúrgica.
- Equipo implantable: Equipo diseñado para ser implantado en el cuerpo humano y que permanecerá allí después del procedimiento.
- Equipo biomédico activo: “Cualquier producto cuyo funcionamiento dependa de una fuente de energía eléctrica o de cualquier fuente de energía distinta de la generada directamente por el cuerpo humano”⁵.
- Equipo biomédico terapéutico: Equipo utilizado para sostener, sustituir o restaurar funciones corporales, para el tratamiento de una enfermedad o deficiencia.
- Equipo biomédico para diagnóstico: “Cualquier producto sanitario activo utilizado solo o en combinación con otros dispositivos, destinado a proporcionar información para la detección, el diagnóstico, el control o el tratamiento de estados fisiológicos”⁵.

⁵ MINISTERIO DE SALUD. Resolución 434. Bogotá DC.2001.

4.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento es el proceso que realiza una empresa o institución para garantizar el funcionamiento y estabilidad de sus activos. En el caso de una empresa que tiene como modelo de negocio la oferta de servicios, los activos se convierten en herramientas usadas por el talento humano para prestar dicho servicio. Entendiendo la importancia de los activos para este tipo de empresas, se hace necesario que el principal objetivo del mantenimiento sea garantizar la disponibilidad y funcionalidad de estos.

Debido a lo anterior, desde la revolución industrial, se han creado y desarrollado diferentes tipos de mantenimiento, de acuerdo al desarrollo de los equipos y de las investigaciones realizadas en este ámbito.

4.2.1 Mantenimiento correctivo.

Fue el primer tipo de mantenimiento que se desarrolló, a causa de los daños que se presentaban ocasionalmente con los equipos durante su uso. Este mantenimiento se encarga de quitar la falla que está presentando el equipo, para que pueda volver a su funcionamiento normal. Es un tipo de mantenimiento no programado y del cual no se sabe con exactitud cuanto pueda durar.

4.2.2 Mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo nació como resultado de los tiempos no planeados del mantenimiento correctivo, que causaban retrasos en la producción generada por los equipos. El principio del mantenimiento preventivo es poder realizar una revisión programada de los equipos antes de que fallen y puedan generar retrasos mayores por fallas de alto impacto. Con la implementación del mantenimiento preventivo se logró mejorar la disponibilidad de los equipos para su uso, creando al mismo tiempo, el indicador de confiabilidad de los equipos, el cual, nos permite saber que tan estable con respecto al tiempo de vida útil de este. Como desventaja de la aplicación del mantenimiento preventivo, aparece el aumento del costo de mantenimiento, ya que se deben hacer cambios de repuestos antes de que estos fallen.

4.2.3 Mantenimiento predictivo.

Este mantenimiento es un tipo de mantenimiento preventivo mejorado. Este mantenimiento se basa en encontrar la forma de predecir por medio de instrumentos de medición que testean los equipos, el momento cercano a la falla del equipo, con el fin de realizar el mantenimiento preventivo y cambio de repuestos cuando ya han alcanzado casi la totalidad de su vida útil; eliminando con esto los costos excesivos por cambios no necesarios de repuestos. La desventaja de este tipo de mantenimiento es que se requiere de una inversión inicial alta, para la adquisición de los instrumentos de medición o la contratación con un tercero de estos servicios.

4.2.4 Mantenimiento centrado en confiabilidad.

Este mantenimiento hace parte de la tercera generación de mantenimientos desarrollada en los últimos 30 años. Este mantenimiento utiliza herramientas administrativas para el análisis de fallas, recopilando la información adquirida en un lapso de tiempo de funcionamiento del equipo, creando grupos multidisciplinarios de especialistas y realizando mediciones y seguimientos contantes en los programas de mantenimiento, con el fin de acercarse cada vez más a la realidad de los equipos y sus componentes. Este mantenimiento permite mejorar considerablemente la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

4.2.5 Mantenimiento productivo total.

Es otro de los mantenimientos que hacen parte de la tercera generación. Este tipo de mantenimiento va un poco más lejos que el centrado en confiabilidad, ya que llega a impactar al personal operativo y estratégico de las empresas, hasta el punto que logra un cambio en la cultura institucional; logrando una mejora no solo en la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, sino en la calidad misma de los procesos de la empresa. Para poder realizar la implementación de este tipo de mantenimiento se requiere personal sumamente capacitado, financiación suficiente para los cambios culturales y estratégicos que requiere. La ventaja más importante de este tipo de mantenimiento es que permite lograr el objetivo de cero fallas en los equipos usados en la empresa.

4.3 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

El principal problema que se presenta en la aplicación de métodos avanzados de mantenimiento es la falta de información verídica y la imprecisión de los datos obtenidos de los equipos. Esto se debe a que aún en esta época de auge tecnológico, existen muchos procesos de mantenimiento que no cuentan con las herramientas digitales necesarias para el seguimiento, monitorización y almacenamiento de los datos correspondientes a las fallas y mantenimientos.

Desde los años 60's se han creado y desarrollado diferentes tipos de metodologías de mantenimiento, como el mantenimiento basado en calidad, mantenimiento basado en condición, mantenimiento "just in time", mantenimiento basado en confiabilidad, mantenimiento productivo total, mantenimiento basado en inspección del riesgo, entre otros. Todas estas metodologías se han creado principalmente en la parte industrial de gran escala, por lo cual cuando se va a un plano de pequeña escala o de servicios y no de manufactura, se debe realizar un ajuste y una revisión detallada de cual o cuales de las metodologías es la más acertada para el área en la que se aplicará.

4.4 EL MANTENIMIENTO EN INSTITUCIONES DE SALUD

Dentro del plano hospitalario en Colombia solo se identifican dos tipos de mantenimiento para los equipos biomédicos, el mantenimiento preventivo (MP) y el mantenimiento correctivo (MC) y en la mayoría de los casos, se encuentra que el mantenimiento al que se le realiza algún tipo de seguimiento, es el mantenimiento correctivo, ya que la gestión de este es donde es más fácil tener un impacto de costo-efectividad y costo-beneficio para la institución de salud. Esto también obedece al hecho de que para estas instituciones es de vital importancia que los equipos no presenten fallas durante los procedimientos [8]. Sin embargo, esto deja a un lado la gestión del mantenimiento preventivo.

En los procesos de gestión de mantenimiento correctivo se encuentran modelos y planes que tienen como principal objetivo, mejorar el tiempo de respuesta desde la realización de la orden de trabajo, hasta su solución. También se realiza un especial énfasis en la importancia de la disponibilidad de repuestos electrónicos y eléctricos de los equipos biomédicos, ya que en su mayoría poseen un gran porcentaje de estos elementos.

5. METODOLOGIA

Como se puede evidenciar existe una brecha bastante grande entre el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo, ocasionando que los métodos planteados para la gestión del mantenimiento de equipos médicos, se queden en la optimización de tiempos y repuestos para la solución de las fallas que se presenten espontáneamente; es decir, no se tiene una aplicación de ninguna de las metodologías existentes en la industria a gran escala para el mantenimiento en general.

Debido a esto se plantea una metodología que permita no solo realizar una revisión de las metodologías de mantenimiento existentes, sino que también se logre extraer lo más útil de cada uno para su aplicación en el plano de los equipos biomédicos; sin dejar a un lado el monitoreo y seguimiento de los mantenimientos correctivos de los equipos.

5.1 CRONOGRAMA

La metodología del desarrollo de las actividades planteadas en cada uno de los objetivos específicos se observa en la figura (1)

Figura No. 1. Cronograma de actividades

N°	ACTIVIDAD	SEMANA					
		01/08/2019	01/09/2019	15/12/2019	01/01/2020	01/08/2020	01/09/2020
1	Realizar un análisis de criticidad de los equipos biomédicos de la institución	■					
2	Diseñar e implementar una herramienta que permita el seguimiento y monitoreo de las fallas de los equipos, de los tiempos de intervención realizado por el personal técnico, y de los costos generados durante los mantenimientos correctivos		■				
3	Diseñar un plan de mantenimiento de los equipos biomédicos priorizados y no priorizados, basándose en los lineamientos del fabricante, la normativa vigente, los datos recolectados de los mantenimientos de los equipos y los diferentes métodos de mantenimiento existentes			■			
4	Implementar el plan de mantenimiento formulado				■		
5	Realizar seguimiento del plan de mantenimiento por medio de la herramienta diseñada, recolectando los datos necesarios para su verificación.					■	
6	Elaborar indicadores que permitan la medición y evaluación de los resultados de las herramientas y procesos elaborados, realizando un análisis de los resultados.						■

Fuente: El autor

6. DESARROLLO DEL PROYECTO

6.1 SITUACION INICIAL DEL PROCESO DE GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA

6.1.1 Proceso.

El proceso de gestión de la tecnología de Los Comuneros Hospital Universitario de Bucaramanga, se encuentra establecido como uno de los 4 ejes principales de acreditación de la institución y tiene como base de sus lineamientos el ciclo de vida útil de los equipos biomédicos, presentado a continuación:

Figura No. 2. Ciclo de vida útil de los equipos biomédicos de Los Comuneros HUB

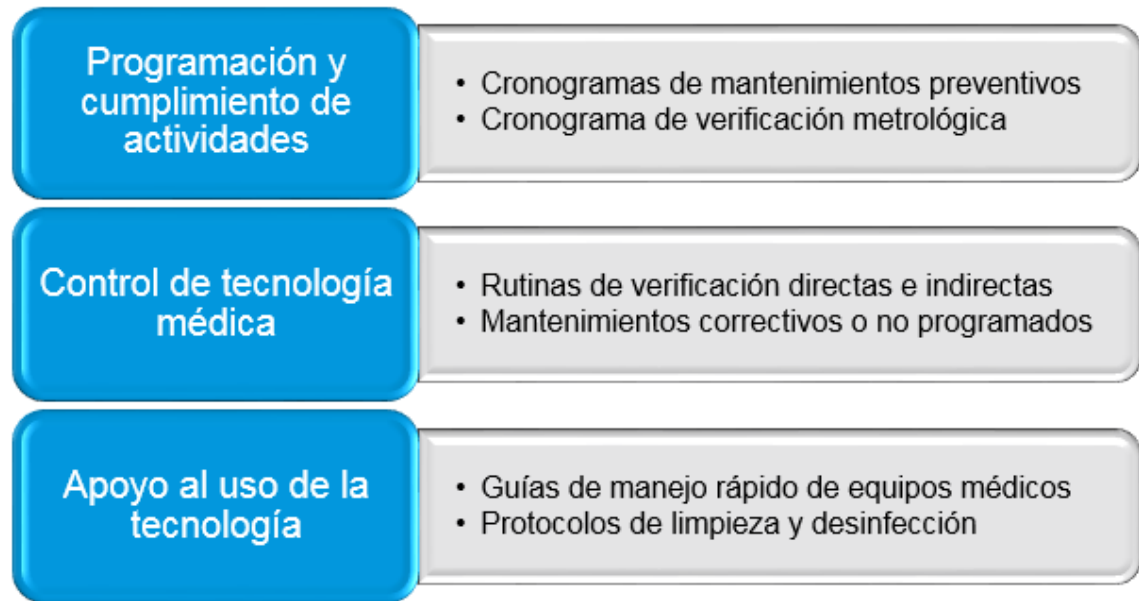


Fuente: El autor

El proceso es el encargado del desarrollo, acompañamiento, planeación, implementación, verificación y seguimiento de todo lo relacionado con cada uno de los componentes del ciclo de vida de los equipos biomédicos. Sin embargo, el componente que demanda una mayor cantidad de tiempo y costos es el del uso y control de la tecnología; ya que dentro de esta etapa se encuentra todo lo relacionado con el mantenimiento durante la vida útil del equipo. Estas labores se encuentran resumidas de la siguiente manera:

Figura No. 3. Uso y control de los de los equipos biomédicos de Los Comuneros HUB

Uso y control de los equipos



Fuente: El autor

6.1.2 Carga de actividades programadas.

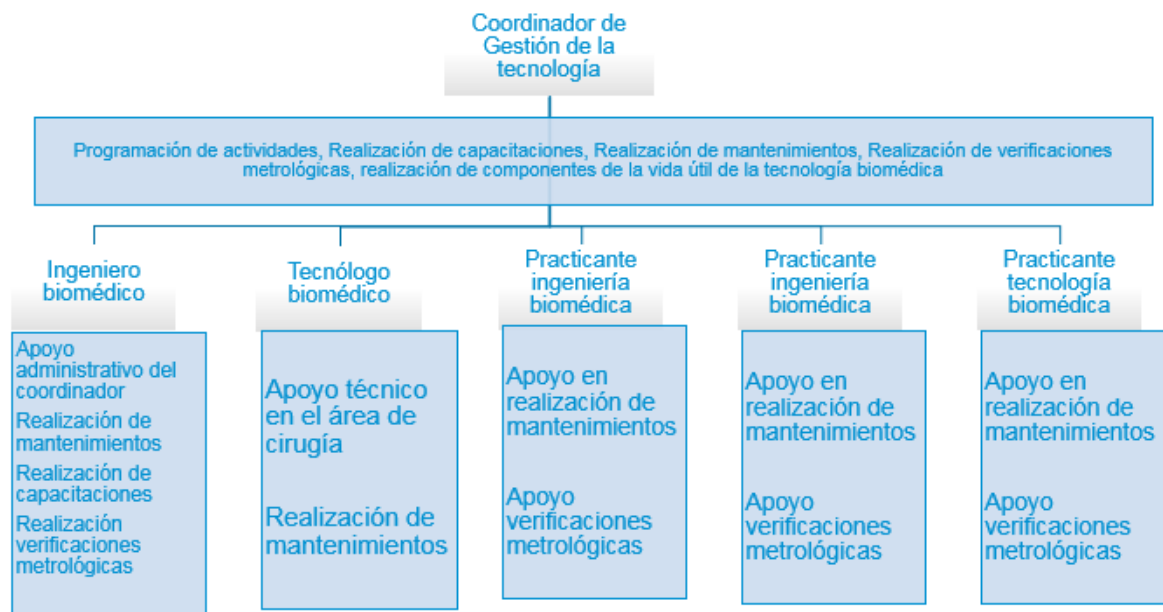
El cronograma de mantenimientos preventivos se tiene establecido de manera semestral para todos los equipos presentes en la institución, con un total de 2.223 equipos biomédicos; de los cuáles 733 equipos son de primer nivel y los 1.490 equipos restantes se encuentran clasificados como equipos de segundo y tercer nivel. De los equipos de segundo y tercer nivel un total de 335 se encuentran en modalidad de comodato y un total de 396 poseen mantenimiento contratado. Teniendo en cuenta esto ten total la institución cuenta con 1492 equipos que poseen un mantenimiento directo realizado por el personal de gestión de la tecnología de la institución, lo que significa que en promedio mensualmente se tiene programado la realización de 124 mantenimientos preventivos directos por el personal de la institución.

La verificación metrológica de los equipos (conocida como calibración) se realiza de manera anual para los equipos clasificados como equipos de diagnóstico y de terapia o rehabilitación, que realicen mediciones de variables fisiológicas. En total, el cronograma considera un total de 795 equipos para calibrar durante los últimos 5

meses del año, dejando un promedio mensual de 159 equipos a calibrar. La razón de esta programación es a causa de la disponibilidad de los instrumentos usados para la verificación metrológica; ya que estos son alquilados.

Para el funcionamiento del proceso se cuenta con 3 personas de planta y 3 practicantes (2 practicantes de ingeniería biomédica y 1 practicante SENA de tecnología biomédica). El diagrama de la estructura del proceso se presenta en la siguiente figura:

Figura No. 4. Estructura del proceso de Gestión de la tecnología de Los Comuneros HUB



Fuente: El autor

Dentro de la infraestructura necesaria para la realización de las obligaciones del proceso de gestión de la tecnología, el área cuenta con un espacio adecuado, con la herramienta e instrumentos necesarios para cumplir con las tareas diarias. Para el manejo de la información pertinente de los equipos biomédicos, como sus hojas de vida, certificados, documentos legales, manuales, fichas técnicas, licencias, etc; la institución cuenta con un software propio llamado ATHENEA, el cual tiene todas las opciones de manejo y control de inventario de equipos médicos de manera digital, junto con recepción de solicitudes de mantenimientos e información correspondiente a los equipos.

6.2 ANALISIS DE CRITICIDAD

Para el análisis de criticidad se creó un método de priorización de los equipos médicos de acuerdo a los siguientes criterios:

6.2.1 Nivel de riesgo del equipo médico.

Este criterio es uno de los más importantes ya que se basa en el nivel de riesgo que tiene el equipo de acuerdo a su uso e intervención directa con el paciente. Este nivel de riesgo es extraído del registro sanitario de cada equipo, de acuerdo a lineamientos del decreto 4725 de 2005 del INVIMA.

6.2.2 Área en el que se encuentra el equipo.

Este criterio tuvo como base la criticidad de las áreas dentro de una institución de salud. Se utilizó el método de los pesos, dándole un valor numérico a cada área. Entre más crítica el área, mayor era el valor numérico, de la siguiente manera:

Cuadro No. 1. Criticidad de los servicios

Servicio	Criticidad
Consulta externa	2
Hospitalización	4
Urgencias	6
Unidades de cuidados intensivo	8
Quirófanos	10

Fuente: El autor

6.2.3 Clasificación de los equipos.

Esta clasificación se realizó de acuerdo a la función establecida para cada equipo en cada área y su importancia para el paciente. En este caso se realizó una cuantificación por pesos de acuerdo a su clasificación según la resolución 434 del 2011. Los pesos usados se encuentran en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 2. Criticidad por clasificación de los equipos

Clasificación	Criticidad
Equipo biomédico activo	3
Equipo biomédico terapéutico	6
Equipo biomédico para diagnóstico	9

Fuente: El autor

De acuerdo a estos tres criterios principales se realizó un análisis de criticidad con los pesos establecidos, de acuerdo a la clasificación de cada uno de los equipos, logrando una priorización de la capacidad instalada. A continuación, se relacionan

cada uno de los equipos médicos priorizados, diferenciados por servicio donde se utilizan, marca, modelo y cantidad de equipos:

Cuadro No. 3. Priorización de los equipos biomédicos de Los Comuneros HUB

EQUIPO	ARE DEL EQUIPO	Cantidad
Cama hospitalaria	Uci adultos	43
Esterilizador a vapor	Central de esterilización	1
Esterilizador oxido de etileno	Central de esterilización	1
Esterilizador peróxido de hidrogeno	Central de esterilización	1
Incubadora biológica	Central de esterilización	3
Lámpara cialitica	Salas de Cirugía	6
Colonoscopio	Gastroenterología	2
GastroscoPIO	Gastroenterología	1
Duodenoscopio	Gastroenterología	1
Fuente de luz	Salas de Cirugía, Urología y gastroenterología	6
Procesador de video	Salas de Cirugía, Urología y gastroenterología	6
Mesa quirúrgica	Salas de Cirugía	7
Microscopio quirúrgico	Salas de Cirugía	1
Rx Arco en C	Salas de Cirugía	2
Desfibrilador	Uci adultos, Uci coronaria, Urgencias y Salas de Cirugía	16
Electrobisturis	Salas de Cirugía	10
Monitores de signos vitales	Uci adultos	43
	Urgencias	11
	Salas de Cirugía	23
	Hospitalización	12

Electrocardiografos	UCI adultos, Urgencias y Hosp.	12
Camas hospitalarias	Hospitalización	150

Fuente: El autor

El total de equipos obtenidos como equipos priorizados fue de 358 equipos, de un total inicial de 1.490 equipos que se tenían en general como equipos directos con responsabilidad total del personal del área. Después de esta acción se tenía una base principal de equipos críticos en la institución para empezar a definir el futuro plan de mantenimiento, de acuerdo a esto. El siguiente paso era diseñar una herramienta que permitiera revisar la recurrencia y causas de fallas de los equipos priorizados y no priorizados, con el fin de obtener la data suficiente para sustentar el cambio en el plan de mantenimiento, sin desobedecer las normativas establecidas.

6.3 DISEÑO HERRAMIENTA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

6.3.1 Diseño de formato de reporte de servicio técnico.

El diseño de la herramienta para gestión de mantenimiento se hizo necesaria, ya que el software usado para los equipos biomédicos, no permite obtener datos de costos, periodicidad de mantenimientos, recurrencia de fallas, etc. Para el desarrollo de una herramienta que permitiera obtener todos los datos necesarios para el cambio del plan de mantenimiento, se hizo un estudio de la ISO 14224, con el fin de utilizarla de base para la mejora del formato ya existente de reporte de servicio técnico; el cual, en este caso iba a ser el método de recolección y sustento de la información. A continuación, se presenta el formato de reporte de servicio técnico con el que contaba el proceso:

Tabla No. 1. Reporte de servicio técnico-versión antigua de Los Comuneros HUB

	<h2 style="margin: 0;">REPORTE DE SERVICIO TÉCNICO</h2>											
<h3 style="margin: 0;">Tipo de Mantenimiento</h3> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center; padding: 5px;">Preventivo</td> <td style="width: 33%; text-align: center; padding: 5px;">Correctivo</td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>	Preventivo	Correctivo		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%; text-align: center; padding: 5px;">Fecha</td> <td style="width: 10%; text-align: center; padding: 5px;">dd</td> <td style="width: 10%; text-align: center; padding: 5px;">mm</td> <td style="width: 10%; text-align: center; padding: 5px;">aaaa</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Fecha	dd	mm	aaaa				
Preventivo	Correctivo											
Fecha	dd	mm	aaaa									
<h3 style="margin: 0;">DATOS BÁSICOS</h3>												
Placa No.: _____	Área: _____	Ubicación: _____										
Equipo: _____	Marca: _____											
Modelo: _____	Serie: _____											
<h3 style="margin: 0;">DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO</h3>												
FALLA REPORTADA Y/O DETECTADA:												

ACTIVIDADES REALIZADAS:

RUTINAS DE MANTENIMIENTO

Verificación inicial del funcionamiento del equipo	Cumple	No Aplica	Verificar cable de alimentación y conexiones	Cumple	No Aplica
Inspección externa de los accesorios y el equipo	Cumple	No Aplica	Verificación funcional de accesorios y/o módulos	Cumple	No Aplica
Limpieza interna del equipo	Cumple	No Aplica	Verificación de valores con equipo patrón	Cumple	No Aplica
Limpieza, verificación y ajuste de contactos	Cumple	No Aplica	Limpieza externa del equipo y sus accesorios	Cumple	No Aplica
Aplicar lubricante en las partes móviles	Cumple	No Aplica	Pruebas finales de Funcionamiento	Cumple	No Aplica
Inspección y limpieza de lentes y fibras ópticas	Cumple	No Aplica	Otro: ¿Cuál?	Cumple	No Aplica

PARTES REQUERIDAS

Cambio o instalación de partes: SI: NO:

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REQUIERE	INSTALADO

OBSERVACIONES

Fecha del servicio	_____
Quien realiza el servicio	_____
Cargo	_____

Recibimos a satisfacción los trabajos relacionados en este reporte
Quien recibe _____
Cargo _____

Fuente: El autor

Como se puede observar el formato anterior, aunque permitía llevar un histórico de los servicios realizados a los equipos, no permitía obtener más información acerca del servicio realizado con el equipo. Teniendo en cuenta estas fallas en el documento se realizó el nuevo formato de reporte de servicio técnico, que serviría de base para la creación de la herramienta de gestión de mantenimiento. A continuación, se presenta el nuevo formato:

Tabla No. 2. Reporte de servicio técnico-versión Nueva de Los Comuneros HUB



FOMATO PARA REPORTE DE SERVICIO TÉCNICO	Código: FR1178 Versión: 03 Fecha: 05/08/2019 Página 1 de 1
--	---

TIPO DE MANTENIMIENTO:

Preventivo
Correctivo
Diagnóstico

Fecha del reporte	
Hora del reporte	

No. Solicitud	
---------------	--

Servicio que reporta	
----------------------	--

DATOS DEL EQUIPO

Equipo:		Marca:		Modelo:	
---------	--	--------	--	---------	--

Placa:		Serie:		Área:	
--------	--	--------	--	-------	--

Ubicación:		Ultimo servicio realizado	Preventivo	Correctivo	Diagnóstico	NA
------------	--	---------------------------	------------	------------	-------------	----

Causa del último servicio:		Fecha último servicio	DD/MM/AAAA
-----------------------------------	--	------------------------------	------------

INFORMACIÓN DEL SERVICIO

Fecha planeada del servicio		Hora planeada del servicio		Hora de inicio del servicio	
------------------------------------	--	-----------------------------------	--	------------------------------------	--

Fecha de realización del servicio		Hora de finalización del servicio		Prioridad:	Alta	Media	Baja
--	--	--	--	-------------------	------	-------	------

Actividad de mantenimiento	Reemplazo	Reparación	Modificación	Ajuste	Refit	Chequeo	Servicio	Test	Inspección	Reacondicionar	Combinación	Otro
-----------------------------------	-----------	------------	--------------	--------	-------	---------	----------	------	------------	----------------	-------------	------

Impacto en operabilidad del servicio	Cero	Parcial	Total	Falla reportada	
---	------	---------	-------	------------------------	--

Parte o accesorio en falla		Causa de la falla	
-----------------------------------	--	--------------------------	--

Actividades realizadas:	

Cambio de partes	Si	No
-------------------------	----	----

Disponibilidad de partes	Si	No	NA
---------------------------------	----	----	----

Parte instalada	Si	No
------------------------	----	----

Fecha de solicitud de parte	
------------------------------------	--

Fecha aproximada de llegada	
------------------------------------	--

¿Equipo desinfectado?	Si	No
------------------------------	----	----

RECURSOS USADOS EN EL SERVICIO

Parte cambiada	Cantidad	Costo parte	Costo mano de obra	Costo tiempo parada	Costo total servicio

Cantidad de personal en servicio	
---	--

Tiempo total del servicio personal-horas	
---	--

Contingencia	Si	No
---------------------	----	----

Recursos usados	
------------------------	--

TIEMPOS DEL SERVICIO

Tiempo de mantenimiento activo	
---------------------------------------	--

Tiempo abajo	
---------------------	--

Tiempo de retrasos en el mantenimiento	
---	--

OBSERVACIONES

Encargado del servicio	
Nombre	
Cargo	
Fecha	

Supervisión del servicio	
Nombre	
Cargo	
Fecha	

Recibido del servicio a satisfacción	
Nombre	
Cargo	
Fecha	

Fuente: El autor

El reporte se llena en cada mantenimiento realizado por parte del personal del proceso de gestión de la tecnología. Este nuevo formato, permite recopilar información de costos del mantenimiento o servicio realizado, tiempos de duración del servicio, retrasos en la atención de la solicitud recibida, tipo de servicio, falla presentada de manera estandarizada, reincidencia en la falla, control en la limpieza y desinfección de los equipos (parte primordial en una institución de salud), recursos usados y repuestos instalados o necesarios. De acuerdo a esto, la herramienta deberá tener por lo menos las misas casillas de llenado que el reporte de servicio técnico.

6.3.2 Desarrollo e implementación de la herramienta.

La herramienta se diseñó siguiendo los estándares de la ISO 14224, al igual que el formato, con la diferencia que se implementaron especificaciones y conocimientos obtenidos de sistemas de información para el mantenimiento, durante el proceso de formación, con el fin de poder calcular y gestionar la información de manera más efectiva.

La herramienta diseñada y creada se realizó en el software Excel y su diseño permite un control en costos, tiempos de atención de solicitudes, seguridad del paciente, reincidencias y trazabilidad de cualquier tipo de mantenimiento, consolidado de horas-hombres, cuantificación de necesidad de personal técnico y mayor versatilidad en el momento de cuantificar datos para la alimentación de indicadores de calidad del proceso. Esta herramienta se empezó a implementar en el mes de Agosto como periodo de prueba, obteniendo observaciones por parte del personal del proceso de gestión de la tecnología, logrando una mejora en la versión inicial.

La herramienta final fue implementada para el mes de Septiembre de 2019 y se dividía en 3 horas principales de Excel:

- Hoja de lineamientos: Esta hoja de Excel, contiene los lineamientos de guía para el llenado de la herramienta y del formato de servicio técnico en el ítem de “actividad de mantenimiento”. Esta hoja cuenta con la siguiente tabla de guía:

Tabla No. 3. Lineamientos para actividad de mantenimiento

Número de código	Actividad	Descripción	USO
1	Replace	Remplazo de un ítem por uno nuevo o uno modificado	C,P
2	Repair	Acción de mantenimiento para restaurar un equipo a su estado original	C
3	Modify	Reemplazo, renovación o cambio de ítem o una parte de él por un tipo diferente	C,P
4	adjust	Cambiar una condición de desajuste a su ajuste	C,P
5	refit	reparación o servicio menor para llevar a su estado interno o externo normal a un equipo	C,P
6	Check	La causa de la falla es investigada, pero no se hace intervención de mtto, se devuelve a funcionamiento con acciones simples	C
7	Service	Tareas de servicio periódicas: normalmente no se desarma el equipo	P
8	test	Test de funcionamiento periódico	P
9	inspection	Chequeo periódico: inspección cuidadosa de un equipo o elemento con o sin desarme de este, normalmente por medio de los sentidos	P
10	overhaul	Conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo	C,P
11	combination	Realización del conjunto de tareas anteriores	C,P
12	other	Actividad de mantenimiento diferente a las listadas anteriormente	C,P

Fuente: ISO 14224 Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment

- La segunda hoja de la herramienta es la de stock de repuestos, la cual contiene todo el listado de repuestos usados para los equipos en general. Permite llevar un inventario actualizado de los repuestos con los que se cuentan en el área de gestión de la tecnología, por medio de la actualización de ingresos y egresos de unidades. La tabla tiene espacio y opción para la creación de nuevos repuestos a usar. A continuación, se presenta una sección de la tabla usada en la hoja:

Tabla No. 4. Stock de repuestos

Item	DESCRIPCIÓN	Cant. Mínima	Cant. Máximo	Cant. Stock	COSTO	Ingresos	Egresos			
							S 1	S 2	S 3	S 4
1	Brazalete 1 vía	2	5	2	\$ 32.577	2				
2	Brazalete 2 vías	2	5	2	\$ 32.577	2				
3	Brazalete 1 vía extra grande	0	1	2	\$ 40.460	2				
4	Brazalete 2 vías extra grande	0	1	2	\$ 40.460	2				
5	Racor Macho	5	10	2	\$ 300	2				
6	Racor Hembra	5	10	2	\$ 300	2				
7	Bombillo ref. 06000	1	3	2	\$ 94.010	2				
8	Bombillo ref. 4400	1	3	2	\$ 92.820	2				
9	Bombillo ref. 4900	1	3	2	\$ 535.500	2				
10	Bombillo ref. 4500	1	3	2	\$ 49.980	2				
11	Bombillo ref. 3900	1	3	2	\$ 92.820	2				
12	Bombillo H3 Odontología	1	3	2	\$ 15.000	2				
13	Bombillo ref. 3100	1	3	2	\$ 85.680	2				
14	Bombillo ref. 9500	1	3	2	\$ 980.000	2				
15	Bombillo ref. 3400	1	3	2	\$ 85.680	2				
130	Cabezal pieza de baja	1	2	1	\$ 260.000	2				1
131	No aplica	0	0	0	\$ -	0				

Fuente: El autor

- La tercera hoja es el consolidado de la información dada por la implementación del formato de reporte de servicio técnico y esta nombrada como “consolidado OT”. Esta hoja unifica toda la información de las hojas anteriormente nombradas, junto con un conjunto de listas desplegables con información y fórmulas que permiten calcular costos, tiempos, reincidencias, etc.

Esta hoja se divide en 8 secciones de información. La primera son los datos iniciales del reporte, donde se selecciona por una lista desplegable el tipo de mantenimiento realizado, la fecha del reporte, la hora del reporte, el número de solicitud y el servicio que realiza el reporte, como se muestra a continuación:

Figura No. 5. Datos iniciales del reporte de la herramienta

DATOS INICIALES REPORTE				
Tipo de Mantenimiento	Fecha del reporte	Hora del reporte	No. Solicitud	Servicio que reporta
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Fuente: El autor

La segunda sección es datos del equipo. Se ingresan los datos de identificación del equipo reportado, el área y ubicación del equipo, el último servicio realizado y la causa de este último servicio.

Figura No.6. Datos del equipo del reporte de la herramienta

DATOS DEL EQUIPO								
Equipo	Marca	Modelo	Placa	Serie	Área	Ubicación	Ultimo servicio realizado	Causa de ultimo servicio
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Fuente: El autor

La tercera sección es la más amplia del consolidado y cuenta con la información del servicio y los recursos usados en este. Esta sección solicita el ingreso de la fecha planeada del servicio, la hora planeada, la fecha de realización, la hora de inicio del servicio, la hora de finalización, la prioridad, la actividad de mantenimiento, el impacto en la operatividad, la falla reportada, la parte o accesorio en falla (enlazado con el stock), la causa de la falla, la actividad realizada, el cambio de partes hecho, la parte usada (enlazada al stock), la disponibilidad de la parte, fecha de solicitud de la parte, fecha de llegada (si aplica), la parte instalada, la cantidad, el costo de la parte (enlazada al stock), el costo total de recursos, costo de mano de obra (calculada por formula con respecto al personal encargado y el tiempo de mantenimiento), costo total del servicio (calculado) y la herramienta o recursos usados.

La cuarta sección es la de tiempos del servicio. Esta sección consta de tres datos calculados de acuerdo a las fechas y horas ingresadas en las secciones anteriores. Realiza el cálculo del tiempo de mantenimiento activo, el tiempo abajo y tiempo de retrasos en el mantenimiento, tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura No.7. Tiempos del servicio de la herramienta

TIEMPOS DEL SERVICIO		
Tiempo de mtto activo	Tiempo abajo	Tiempo retrasos mtto
0:00:00	0:00:00	0:00:00
0:00:00	0:00:00	0:00:00
0:00:00	0:00:00	0:00:00
0:00:00	0:00:00	0:00:00
0:00:00	0:00:00	0:00:00
0:00:00	0:00:00	0:00:00
0:00:00	0:00:00	0:00:00

Fuente: El autor

La quinta sección es la finalización del servicio, en la cual se ingresan los datos finales del reporte, como las observaciones, el encargado del servicio (lista desplegable), el cargo del encargado (enlazado de acuerdo al nombre), el supervisor del servicio y la persona que recibió el servicio (personal del área asistencial).

Figura No.8. Finalización del servicio de la herramienta

FINALIZACION SERVICIO				
Observaciones	Encargado del servicio	Cargo de encargado	Supervisión servicio	Recibido de servicio

Fuente: El autor

La sexta sección me permite diligenciar si se activó el plan de contingencia, es decir, si se realizó la instalación de un equipo de back up debido a una falla en el equipo reportado, que lo dejara fuera de servicio.

Figura No.9. Plan de contingencia de la herramienta

PLAN DE CONTINGENCIA						
Plan de contingencia iniciado	Equipo instalado	Placa del equipo	Servicio de instalación	Fecha de instalación del back up	Fecha de retiro del back up	Tiempo de contingencia (días)

Fuente: El autor

La séptima sección del consolidado es la calificación de las solicitudes realizadas por el servicio. Esta calificación la hace la persona del área que reporta encargada de la solicitud. Se realiza la calificación de 1 a 5 de cumplimiento, atención y eficacia del servicio prestado. De esa calificación se saca un promedio y se lleva un indicador de satisfacción del cliente interno, de manera mensual. A continuación, se muestra la figura:

Figura No. 10. Calificación de solicitudes de la herramienta

CALIFICACION SOLICITUDES			
Cumplimiento	Atención	Eficacia	Promedio calificación satisfacción
			#¡DIV/0!
			#¡DIV/0!
			#¡DIV/0!
			#¡DIV/0!
			#¡DIV/0!

Fuente: El autor

Por último, se tienen una sección donde se diligencia si con el equipo se presentó algún incidente o evento de seguridad con el paciente, debido a la falla presentada. Esto sirve para apoyar el programa de seguridad del paciente de la institución. La sección solicita información del tipo de afectación, la acción correctiva y el plan de mejora implementado, en caso de ser positiva la afectación.

Figura No. 11. Seguridad del paciente de la herramienta

SEGURIDAD DEL PACIENTE			
¿Afecto al paciente?	Tipo de afectación	Accion correctiva	Plan de mejora

Fuente: El autor

6.4 DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

6.4.1 Recopilación de datos y resultados.

Gracias a la implementación de la herramienta se mejoró el control con las solicitudes realizadas por medio del software ATHENEA, permitiendo aumentar el número promedio de los meses anteriores al mes de Agosto en 3 veces su cantidad, el control del stock de repuestos y la facilidad de alimentación a fin de

mes de los indicadores del proceso. En complemento a estos resultados obtenidos de mejora del proceso de seguimiento de los mantenimientos, se lograron recopilar una cantidad importante de información con respecto a las fallas presentadas desde el mes de Agosto hasta el mes de Diciembre. Gracias a toda la información recopilada se lograron soportar y diseñar los siguientes cambios dentro del proceso de gestión de la tecnología:

- Necesidad de un técnico biomédico. Por medio del soporte de tiempos generado por la herramienta, se logró soportar la necesidad de un técnico biomédico más para el área. En promedio se tenían programados de manera mensual 134 mantenimientos preventivos, los cuales con el personal que se contaba, no se alcanzaban a cumplir, ya que los tiempos de mantenimientos preventivos son de media hora a una hora por equipo, como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla No. 5. Carga de mantenimientos

CARGA DE MANTENIMIENTOS								
Mttos preventivos mensuales		Tiempo promedio mtto	Cant preventivos x día	Cantidad personal propio	Total tiempo tecnico x día	Total tiempo tecnico persona	tiempo horas	Total
220		90 min	11	3	990 min	330 min	5 y 30	8 y 15 min
Mttos correctivos		Tiempo promedio mtto	Cant correctivos x día	Cantidad personal propio	Total tiempo tecnico x día	Total tiempo tecnico persona	tiempo horas	
Agosto	Septiembre	55 min	9	3	495 min	165 min	2 y 45	
201	147							
Con practicantes				5	990	193	3 y 13	4 Y 52 min
					495	99	1 y 39	

Fuente: El autor

Debido a esto, finalizando el mes de Octubre, se contrató un técnico biomédico nuevo, que ingresaría a soportar el programa de mantenimientos preventivos de la institución.

- Aunque se logró el ingreso de una persona técnica nueva, era importante mejorar el plan de mantenimientos de la empresa, ya que todos los equipos estaban teniendo mantenimientos preventivos, lo cual, gracias a la herramienta y los datos obtenidos, se logró refutar; ya que se encontró que todos los equipos que no eran priorizados, es decir, los de primer nivel,

seguían presentando fallas por necesidad de cambio de repuestos de bajo costo.

Esto demostró que los mantenimientos preventivos eran necesarios para los equipos priorizados y que los equipos no priorizados podrían manejar un esquema de mantenimientos correctivos, es decir, correr a falla, contando con un stock de repuestos necesarios para una respuesta inmediata, que no afectara los servicios no críticos, como consulta externa.

- El último paso para el diseño del nuevo plan de mantenimiento, era soportar con el fabricante y el manual, que estos equipos efectivamente podían instaurarse como equipos con mantenimientos correctivos, en lugar de preventivos, logrando optimizar el proceso sin incumplir ninguna normativa relacionada con los equipos o dispositivos médicos. Al realizar la revisión de los manuales y con los fabricantes se confirmó que, si se podían dejar correr a falla, ya que no había ninguna especificación o directriz diferente en los documentos.

Con esta última evidencia se procedió a realizar un consenso, entre el personal técnico del proceso de gestión de la tecnología, la revisión con fabricante y manuales de servicio y los datos obtenidos desde Agosto hasta Diciembre; logrando un plan de mantenimiento con una mejora significativa en tiempos y cantidad de mantenimientos programados.

- En total se pasó un promedio de 134 mantenimientos preventivos programados por mes a un total de 321 mantenimientos preventivos programados por año, es decir, un promedio de 24 mantenimientos mensuales. A continuación, se muestra la tabla de la revisión y del nuevo plan de mantenimiento diseñado para el año 2020:

Tabla No. 6. Plan de mantenimiento 2020

Equipo	Marca	Cantidad	Frecuencia mttos programados	Frecuencia mttos fabricante	Tipo de mtto a instaurar	Preiodicidad mtto instaurado
Bascula	Detecto	18	Semestral	No necesita	Correctivo	No aplica
	Health o meter	10	Semestral	No necesita		
	Seca	13	Semestral	3 a 5 años		
	Detecto	6	Semestral	No necesita		
	Kenwell	7	Semestral	No necesita (cal. Anual)		

Bascula pesa bebe	Detecto	6	Semestral	No necesita (cambio bateria anual)	Correctivo	No aplica
		8	Semestral			
		9	Semestral			
		23	Semestral			
Tensiometro	Welch allyn	11	Semestral	No necesita. Cada dos años comprobación completa	Correctivo	No aplica
		18	Semestral			
		11	Semestral			
Fonendoscopio	Welch allyn	92	Semestral	No necesita. Solo limpieza ocasional	Correctivo	No aplica
	Riester	2	Semestral		Correctivo	No aplica
		3	Semestral		Correctivo	No aplica
		16	Semestral		Correctivo	No aplica
Equipo de organos	Welch allyn	2	Semestral	No necesita	Correctivo	No aplica
		7	Semestral		Correctivo	No aplica
	Mindray	13	Semestral	Modulo NIBP anual, otros modulos cada dos años	Preventivo	Anual
	Nihon Kohden	12	Semestral	Anual, inspección y revisión	Preventivo	Anual
Monitor de signos vitales		8	Semestral	Semestral	Preventivo	Semestral
		1	Semestral	Semestral	Preventivo	Semestral
	General electric	26	Semestral	Semestral	Preventivo	Semestral
		2	Semestral	Semestral	Preventivo	Semestral

		26	Semestral	Semestral	Preventivo	Semestral
		3	Semestral	Semestral	Preventivo	Semestral
		1	Semestral	Semestral	Preventivo	Semestral
Electrocardiografo	Edan	4	Semestral	No necesita. Revisión	Preventivo	Cada dos años
	General electric	4	Semestral	Semestral	Preventivo	Semestral
	Mindray	2	Semestral	No necesita. Revisión	Preventivo	Cada dos años
	Mortara	2	Semestral	Revisión batería	Preventivo	Anual
Desfibrilador	General electric	2	Semestral	Semestral	Preventivo	Semestral
		1	Semestral	Semestral	Preventivo	Semestral
	Mindray	3	Semestral	Revisiones tecnicas	Preventivo	Anual
	Nihon kohden	9	Semestral	Semestral	Preventivo	Semestral
	Physiocontrol	1	Semestral	Equipo libre de mtto	Correctivo	No aplica
Flujometro	Ohmeda	10	Semestral	Limpieza	Correctivo	No aplica
	Timeter	39	Semestral	Limpieza	Correctivo	No aplica
	Air metan	14	Semestral	Limpieza	Correctivo	No aplica
	Amvex	102	Semestral	Limpieza	Correctivo	No aplica
	Chemetron	28	Semestral	Limpieza	Correctivo	No aplica
	Gentec	15	Semestral	Limpieza	Correctivo	No aplica
Vacutron	Amvex	55	Semestral	Limpieza	Correctivo	No aplica
	Chemetron	46	Semestral	Limpieza	Correctivo	No aplica

	Generico	1	Semestral	Limpieza	Correctivo	No aplica
	Gentec	1	Semestral	Limpieza	Correctivo	No aplica
	RVTM	9	Semestral	Limpieza	Correctivo	No aplica
Termometro clinico	Alfa safe	1	Semestral	Limpieza	Correctivo	No aplica
	GMD	13	Semestral	Limpieza	Correctivo	No aplica
	LORD	19	Semestral	Limpieza	Correctivo	No aplica
	Microlife	1	Semestral	Limpieza	Correctivo	No aplica
Termometro	Alfa safe	49	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
	Digital thermometer	3	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
	France	1	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
	Generico	1	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
	Kex Germany	12	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
Termohigrometro	Alla france	7	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
	Biotemp	2	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
	Brixco	9	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
	Generico	1	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
	Halthen	12	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
	Kex germany	19	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
	KTJ	3	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
	SIN	2	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica

	Thermometer	1	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
	VICI	10	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
	Dometal	6	Semestral	Mantenimiento	Preventivo	Semestral
		57	Semestral	Mantenimiento	Preventivo	Semestral
	Hill-rom	9	Semestral	Mantenimiento	Preventivo	Semestral
Cama Hospitalarias		8	Semestral	Mantenimiento	Preventivo	Semestral
	Los pinos	7	Semestral	Mantenimiento	Preventivo	Semestral
		54	Semestral	Mantenimiento	Preventivo	Semestral
		15	Semestral	Mantenimiento	Preventivo	Semestral
	Timotion	2	Semestral	Mantenimiento	Preventivo	Semestral
	RUSCH	3	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
Laringoscopio		2	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
	Welch allyn	28	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
	Amsco	4	Semestral	Mantenimiento	Preventivo	Semestral
Mesas de cirugía	Nuvo	1	Semestral	Mantenimiento	Preventivo	Semestral
		2	Semestral	Mantenimiento	Preventivo	Semestral
	Steris	1	Semestral	Mantenimiento	Preventivo	Semestral
	DTE	2	Semestral	No Recomienda Reparación	Preventivo	Anual
Cavitron	DTM	1	Semestral	No Recomienda Reparación	Preventivo	Anual

Lamparas de fotocurado	DBA	3	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
Unidad odontologica	Draco	3	Semestral	Mantenimiento	Preventivo	Semestral
TENS	Medcir	1	Semestral	No se encuentra manual	Correctivo	No aplica
	Ingelsad	1	Semestral	No especifica	Correctivo	No aplica
	Current solutions	1	Semestral	No recomienda reparación	Correctivo	No aplica
	Compass health	2	Semestral	No recomienda reparación	Correctivo	No aplica
Pulsioximetro	AEON	6	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
	Choicemed	5	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
		1	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
	Riester	4	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
		1	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica
		9	Semestral	No aplica	Correctivo	No aplica

Fuente: El autor

- Con el diseño de este nuevo plan de mantenimiento, se habilitaron horas hombre del coordinador del proceso de gestión de la tecnología, para que pudiera realizar tareas estratégicas y administrativas del proceso, al igual que se habilitaron horas hombre del ingeniero biomédico, para que pudiera realizar las tareas de programación y seguimiento de los mantenimientos, verificaciones metrológicas y capacitaciones, entre otras funciones.

6.5 RESULTADOS Y ANÁLISIS

Dentro del proceso de gestión de la tecnología se encuentran un total de 13 indicadores de calidad, que permiten la medición de la implementación de procedimientos y estándares de acreditación y calidad.

Uno de los más importantes del proceso es la proporción de cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo de equipos biomédicos, el cual se alimenta de manera mensual.

Figura No. 12. Indicador proporción de mantenimiento preventivo de equipos biomédicos



Periodos *	2018			2019			Meta 2019	Calificación	% Variación
	Cantidad de mantenimientos Preventivos realizados	Cantidad de mantenimientos Preventivos programados	Indicador	Cantidad de mantenimientos Preventivos realizados	Cantidad de mantenimientos Preventivos programados	Indicador			
	A	B		A	B				
Enero	0	0	100.00%	44	44	100.00%	98.00%	102,0%	
Febrero	164	164	100.00%	271	271	100.00%	98.00%	102,0%	0.00
Marzo	204	204	100.00%	231	231	100.00%	98.00%	102,0%	0.00
Abril	203	203	100.00%	220	220	100.00%	98.00%	102,0%	0.00
Mayo	176	176	100.00%	220	220	100.00%	98.00%	102,0%	0.00
Junio	187	187	100.00%	198	198	100.00%	98.00%	102,0%	0.00
Julio	219	219	100.00%	214	214	100.00%	98.00%	102,0%	0.00
Agosto	189	189	100.00%	220	220	100.00%	98.00%	102,0%	0.00
Septiembre	181	181	100.00%	226	226	100.00%	98.00%	102,0%	0.00
Octubre	194	194	100.00%	204	204	100.00%	98.00%	102,0%	0.00
Noviembre	182	182	100.00%	166	166	100.00%	98.00%	102,0%	0.00
Diciembre	33	33	100.00%	124	124	100.00%	98.00%	102,0%	0.00
Acumulado	33	33	100.00%	124	124	100.00%			

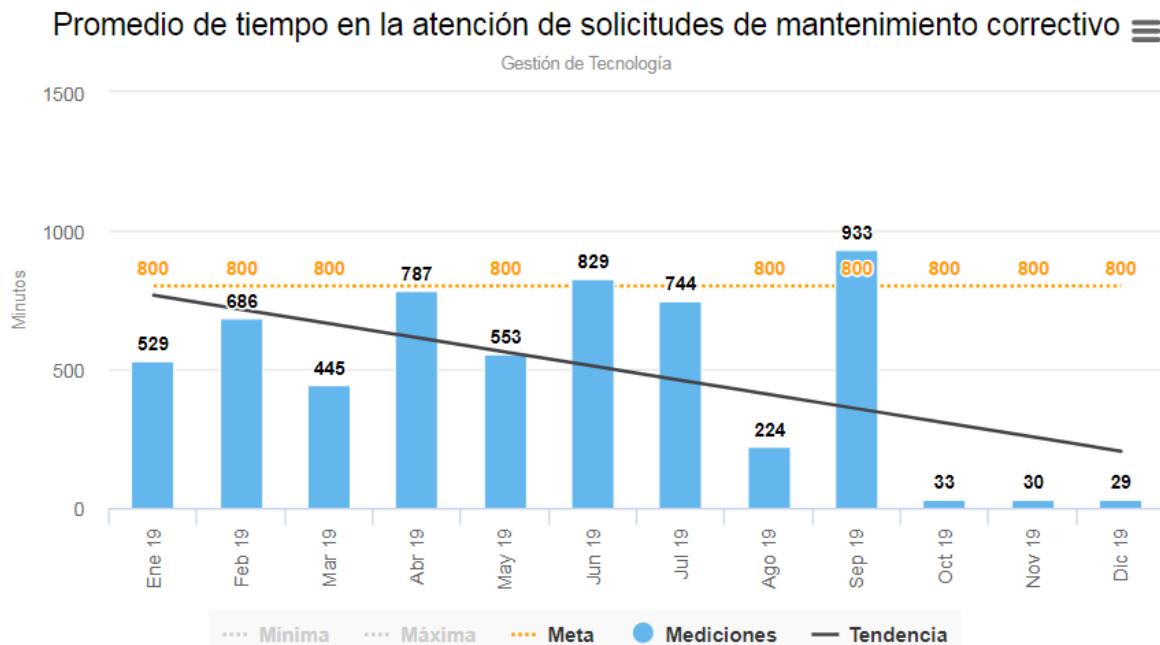
Fuente: El autor

Este indicador se encarga de realizar la medición del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos directos, es decir, de los equipos a los cuales les realiza el mantenimiento el personal del área de gestión de la tecnología. El indicador debe tener un cumplimiento de mínimo el 98%, ya que con esto se asegura la fiabilidad del funcionamiento de los equipos, el cumplimiento de estándares de habilitación y su comportamiento seguro en cada uno de los procedimientos realizados.

Durante el año 2019, al igual que en el año 2018 no se presentó ninguna desviación en este indicador, con un cumplimiento del 100% durante todos los meses. En el año 2018 se tuvo un total de 1932 mantenimientos preventivos directos durante todo el año, mientras que en el año 2019 se tuvo un total de 2294 mantenimientos preventivos; el incremento se debió a la salida de garantía de 362 equipos.

Al igual que en con los mantenimientos preventivos, el proceso cuenta indicadores primordiales para la medición de los mantenimientos correctivos. El más importante es el tiempo de atención de las solicitudes de mantenimiento correctivo

Figura No. 13. Indicador promedio de atención solicitudes de mantenimiento correctivo



Fuente: El autor

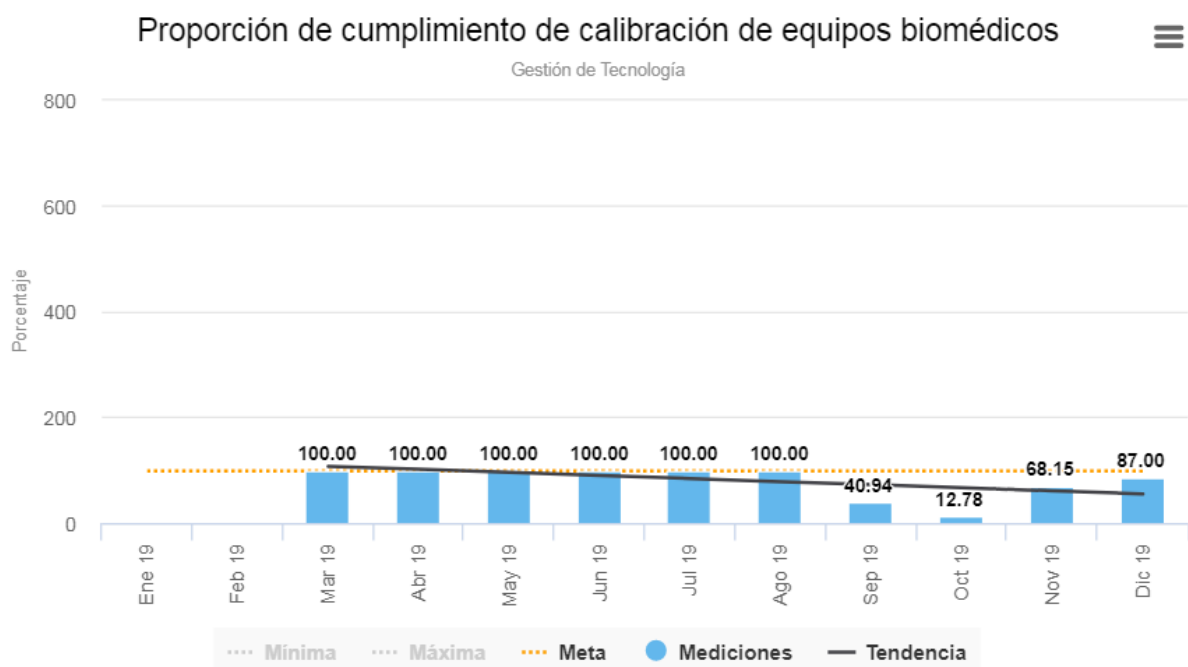
Dentro del primer semestre del año pasado el indicador se mantuvo dentro de los límites de la meta planteada, sin embargo, dentro del inicio del segundo semestre y el mes de septiembre se tuvo un total de dos desviaciones significativas por retrasos en la solución de las solicitudes de mantenimiento correctivo; debido a un aumento en las solicitudes y a la salida de 360 equipos de garantía, ocasionando un incremento en los mantenimientos preventivos a realizar por día de 8 equipos a 13. En comparación con el año 2018 hubo un incremento de 1000 solicitudes, es decir, un promedio de 82 solicitudes mensuales más que en el año anterior.

En este indicador se puede visualizar la necesidad del técnico biomédico para apoyar el proceso de mantenimientos.

Gracias a la gestión realizada y la aprobación de gerencia en los siguientes meses se obtuvo una disminución importante de las desviaciones, logrando mantener los indicadores dentro de las metas establecidas.

Otro indicador de alta importancia para el proceso de gestión de la tecnología es el de proporción de cumplimiento de calibración de equipos biomédicos. Por medio de este indicador se realiza seguimiento al aseguramiento metrológico de los equipos instalados en la institución, lo cual además de ser requisito de habilitación, nos permite revisar el estado funcional de los equipos de medición y monitoreo instalados en la institución

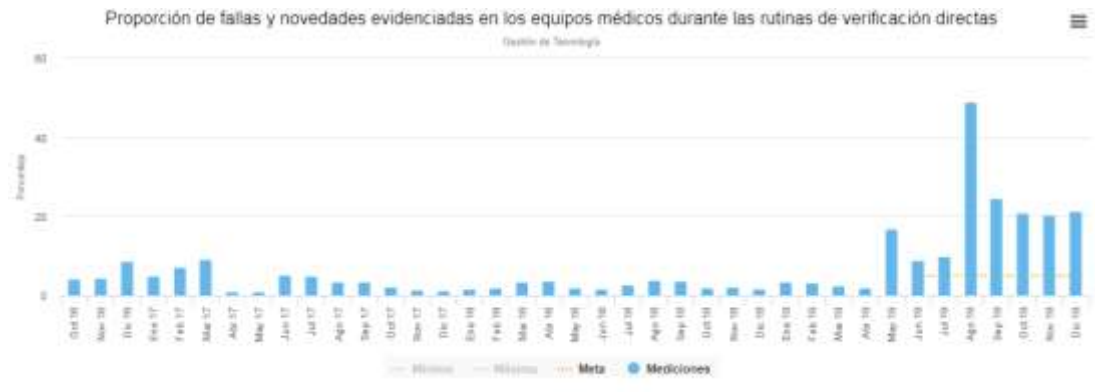
Figura No. 14. Indicador proporción de cumplimiento de calibración de equipos biomédico



Fuente: El autor

Durante el año 2019, se presentaron desviaciones e incumplimientos importantes en este indicador. Como se puede evidenciar en las gráficas del indicador, la tendencia no se mantiene en línea recta con la meta, sino que muestra una baja progresiva. Las desviaciones e incumplimientos son en las fechas de mayor programación de verificaciones metrológicas, que para el año de inicio del proyecto es cuando se tenía un déficit del personal. Se puede ver un aumento y mejoría después de la fecha de ingreso de la persona nueva y del mejoramiento de los aspectos manejados en el presente trabajo.

Figura No. 15. Indicador proporción de fallas y novedades durante las rutinas de verificación directas



Fuente: El autor

Este indicador de proporción de fallas y novedades evidenciadas en las rutinas de verificación nos ha permitido medir la utilidad de la implementación de estas rutinas dentro de los servicios. A medida que han pasado los años, se puede ver una estabilidad promedio entre los hallazgos encontrados, sin evidenciar cuantías de cero; lo cual nos permite evidenciar que son importantes para la identificación temprana de fallas de los equipos biomédicos; sin embargo en el último año se subió la cantidad de novedades, debido a que se aumentó la cantidad de equipos a revisar y que se ajustó para que fuera más exigente la rutina de verificación, con el fin de garantizar una mejor revisión del estado físico y funcional de los equipos.

Con este indicador se comprueba las mejorías en disponibilidad del personal técnico para la realización de verificaciones e inspecciones a los equipos in situ, gracias al cambio y mejoramiento del plan de mantenimiento.

Figura No. 16. Indicador promedio de tiempo de parada de equipos en mantenimientos correctivos



Fuente: El autor

Este indicador fue uno de los primeros que se encargaba de medir la eficiencia del personal técnico del proceso de gestión de la tecnología. Como se puede evidenciar en las mediciones del año 2019, aunque no existieron tantas desviaciones, si hay un alza desde mitad de año hasta Septiembre de ese año, debido al déficit de personal, a la alta demanda de solicitudes de correctivos y a las fallas del proceso de mantenimientos. Se observa la disminución de los tiempos de parada de los equipos, desde la implementación de los cambios.

CONCLUSIONES

1. El análisis de criticidad de los equipos es el primer paso para la organización del plan de mantenimiento ideal, ya que al tener conocimiento de los equipos que son más vitales para la institución es más fácil diseñar un plan que corresponda a las necesidades de la empresa, aun cuando sea una empresa de salud, donde la totalidad de los equipos son considerados como vitales.
2. Un sistema de información, es vital para una correcta gestión del mantenimiento, ya que permite contar con datos verídicos, históricos, seguimientos y tendencias. La importancia radica en que este sistema de información sea lo más aterrizado a las necesidades de la institución.
3. Es vital para un área de mantenimiento contar con la cantidad de personal necesaria para el cumplimiento de las funciones de cada cargo, ya que, si no se tiene la capacidad técnica para cumplir con las actividades programadas, no se podrán realizar avances en la parte administrativa y de gestión.
4. El plan de mantenimiento debe tener en cuenta todos los aspectos de los equipos, con el fin de que se haga de manera “personalizada” por cada tipo de equipo y no que sea generalizado, logrando una optimización de tiempos y una reducción de costos de mantenimiento.
5. Existe una gran cantidad de equipos en las instituciones de salud que pueden ser llevados con mantenimiento correctivo, sin incumplir ninguna normatividad, sin embargo, hay que tener en cuenta que este tipo de mantenimiento funciona si la institución cuenta con un buen manejo de stock de repuestos y equipos de back up.
6. Al optimizar los tiempos de mantenimientos, se logra un beneficio para el personal técnico que permite implementar, planes de seguimiento, inspección y rutinas de verificación de los equipos priorizados, mejorando la disponibilidad de estos.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar mejoras constantes en la herramienta diseñada e implementada, con el fin de mejorar sus funciones y alcance.
2. Se debe mejorar la manera de diligenciar el formato de reporte de servicio técnico, ya que, junto con el diligenciamiento de la herramienta, consume una cantidad importante de tiempo del personal técnico

BIBLIOGRAFIA

CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 1000. Bogotá DC. 1993.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto 1011. Bogotá DC. 2006

MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 2003. Bogotá DC. 2014

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto 4725. Bogotá DC. 2005

MINISTERIO DE SALUD. Resolución 434. Bogotá DC. 2001

ARDILA MARÍN, Juan Gonzalo, *et al.* La Gerencia Del Mantenimiento: Una Revisión. Dimensión empresarial. 2016. Vol: 14

MURILLO OROZCO, William y CORTES MANCERA, Fabián. Caracterización de la gestión del mantenimiento de equipo biomédico en servicios de urgencia de clínicas y hospitales de Medellín en el período 2008-2009. Rev Cienc Salud 2013; 11 (1): 35-44.