



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**“El Ingeniero Mecatrónico
como apoyo al sector salud
en el ámbito hospitalario.”**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Ingeniero Mecatrónico

P R E S E N T A

Christian Manuel Angeles Ledesma

ASESOR(A) DE INFORME

M.I Elizabeth Orencio Lizardi



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Elizabeth y Marcelo, quienes, a lo largo de este sendero de la vida como estudiante, me han ofrecido con las manos abiertas todo lo que estuvo a su alcance para poder cumplir este sueño. Pilares fundamentales en mi formación y crecimiento.

A mi hermano Christopher, que, en aquellas noches de desvelo, fue excelente compañero de estudio y cómplice de muchas de las historias que he escrito a lo largo de mi vida.

A mi directora de informe, la Ing. Elizabeth Orencio Lizardi, quien, además de orientarme durante todo este tiempo para poder finalizar este proyecto de vida, fue una profesora que pudo encaminarme en el camino de la Ingeniería Biomédica desde la clase que tomé con ella hasta la entrega de este trabajo.

A los profesores que llevé durante la carrera, pues ellos me dieron las bases necesarias en mi formación como Ingeniero y como persona, pero, en especial, a mi tutora Alejandra Garza Vázquez que me fue guiando durante esta travesía y al Dr. Jesús Manuel Dorador González quien fue el responsable de mi inicio en el área biomédica.

A mis amigos del bachillerato, Angélica, Virgilio, Lina, Iván que desde que los conozco, han ayudado, en poco o mucho, a formar la persona que soy hasta ahora.

A Gabriela y Javier que desde la prepa, han sido el mejor apoyo que he podido recibir para seguir luchando por mis sueños y metas, que, gracias a su amistad y compañía, he obtenido varios triunfos.

A mis amigos de la Universidad, Ricardo, Brandon, Rolando, Pablo, Julio y a los demás no mencionados, con quienes compartí triunfos, decepciones, alegrías, enojos, derrotas y sobre todo, la pasión de estudiar Ingeniería y el vencer todos los obstáculos que encontrábamos día a día.

A Gabriel Ruelas, quien, lejos de ser un compañero de la carrera, se convirtió en mi mejor amigo, con quién pude aprender de la vida, a luchar por lo que uno sueña hasta lograrlo y también, a divertirse mientras uno avanza en el camino.

A Sue Montiel, que, a su forma y a su tiempo, ha sido la mejor compañía de vida y la responsable de que sea día a día mejor persona, siempre con ganas de superar todos los retos y que, gracias al cariño de ella, hoy tengo un logro más.

A mis sinodales, quienes compartieron sus comentarios, tiempo y dedicación para llevar a cabo la revisión y aprobación de este trabajo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Ingeniería, que me dieron la oportunidad de ser alumno, profesionista y que me permitieron desarrollarme como humano capaz de vencer los retos que te presenta la vida y que ha aprendido a sonreírle a las adversidades.

ÍNDICE.

Acrónimos.....	4
Objetivo.....	5
Introducción.....	5
El Instituto.....	6
Antecedentes.....	9
Desarrollo.....	12
Resultados.....	42
Conclusiones.....	47
Referencias.....	49
Anexos.....	50

ACRÓNIMOS

IOCVSF- Instituto de Oftalmología Conde de Valenciana Santa Fe

JCI- Joint Commission International

OMS- Organización Mundial de la Salud

DIB- Departamento de Ingeniería Biomédica

GEM- Gestión de Equipos Médicos

IAP- Institución de Asistencia Privada

IOCV- Instituto de Oftalmología Conde de Valenciana

JCAHO- Joint Commission on the Accreditation of Healthcare Organizations.

CEYE- Central de equipos y esterilización

AAMI- Association for the Advancement of Medical Instrumentation

OBJETIVO

Apoyar al Instituto de Oftalmología Conde de Valenciana para poder certificar el Departamento de Ingeniería Biomédica ante la Joint Commission International (JCI) mediante un análisis detallado de las áreas de oportunidad que se debían atender de acuerdo con las especificaciones establecidas por la JCI solventando las actividades establecidas en los Procesos de la Gestión de Equipo Médico del Departamento de Ingeniería Biomédica en el Instituto.

Comentario [UdW1]: Todo el documento justifícalo por favor

Comentario [CA2]:

Implementar una aplicación de utilidad para la gerencia médica, misma que sirvió para hacer más eficiente el proceso para agendar y asignar las citas de los pacientes

INTRODUCCIÓN

Las unidades de atención para la salud dependen cada vez más de la tecnología médica que directamente incide en la calidad del servicio médico que se le brinda al paciente mediante el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación oportunos. De ahí se destaca la imperiosa necesidad de contar con una estrategia que se encargue de la gestión del equipo médico (GEM) cuya definición es *“Conjunto de procedimientos sistemáticos para proveer y evaluar la tecnología apropiada, segura, eficaz y costo-efectiva en establecimientos de atención a la salud, con el objetivo de garantizar el cuidado y buen uso del equipo médico verificando su funcionalidad, seguridad y disponibilidad”* [1]

Comentario [UdW3]: Pon la definición que viene en el glosario de GEM de cenetec y agregas la referencia bibliográfica

Con la reciente inauguración de la sede de Santa Fe del Instituto de Oftalmología Conde de Valenciana, surge la necesidad de fortalecer el Departamento de Ingeniería Biomédica que inició su funcionamiento en noviembre de 2017, sin embargo, no cuenta con una estructura organizacional exclusiva para atender las necesidades de GEM ya que el responsable del equipo médico también tiene a su cargo atender las necesidades de mantenimiento a la infraestructura y otros servicios generales. Esto se convirtió en una limitante para establecer procedimientos eficaces para su ejecución y seguimiento que garanticen trabajar bajo los criterios establecidos por la JCI que garanticen calidad y seguridad.

El Instituto.

Quiénes somos.

El Instituto de Oftalmología Fundación de Asistencia Privada Conde de Valenciana es una Institución de Asistencia Privada que no persigue fines de lucro. Existe gracias al legado de Don Luis Ludert y Rul (1868-1953) Fig. 1, descendiente de los Condes de Valenciana, quien a su muerte dejó la propiedad dónde está asentado y recursos suficientes para la construcción de un hospital que se dedicara a la atención de enfermos de los ojos, especialmente de aquellos con menores recursos.



Fig. 1. Don Luis Ludert y Rul (1868-1953)

La institución abrió sus puertas al público el 24 de febrero de 1976. Fig.(2)



Fig. 2 Inauguración del Instituto.

La administración del Instituto está a cargo de un Patronato y se rige por la Ley de Instituciones de Asistencia Privada (IAP) que es una organización que depende del Gobierno de la Ciudad de México. Mantiene la obra de beneficio social gracias a los recursos obtenidos a través de cuotas de recuperación, las que se procura mantener siempre a los precios más bajos posibles.

Así, con esta combinación de buenas voluntades y módicas cuotas, el Instituto ha podido crecer a lo que hoy en día es una de las Instituciones Oftalmológicas más grandes e importantes de América Latina.

Además de la atención médico-quirúrgica de los enfermos de los ojos, la Institución es sede de los cursos de Pregrado de distintas Universidades y del Postgrado de Oftalmología de la UNAM. Cuenta además con convenios de colaboración en investigación con la UNAM, CONACYT y con otras instituciones académicas.

El Instituto de Oftalmología Conde de Valenciana cuenta actualmente con 4 sedes:

- Sede Centro: Ubicada en la Calle de Chimalpopoca 14, Colonia Obrera a una cuadra del Metro Doctores.
- Sede Santa Fe: Ubicada en Vasco de Quiroga 4001, Torre A, Santa Fe.
- Sede Tlaxcala: Ubicada en La Valenciana No.1 Esq. 20 de Noviembre. Localidad San Matías Tepetomatitlán (Zona de Hospitales) Municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal.
- Sede Ometepepec: Ubicada sobre la carretera Ometepepec-Acapulco Km 3 Colonia Campo Aéreo.

Siendo la Sede de Santa Fe la más reciente, con apenas un año en operación y que cuenta con un convenio de colaboración con el Centro Médico ABC campus Santa Fe. (Fig.3)



Fig. 3 Convenio entre el Conde de Valenciana y el Centro Médico ABC

Resulta importante mencionar las especialidades que atiende el Instituto, las cuales son:

- Centro de Atención Integral del Paciente con Diabetes (CAIPaDI)
- Córnea y Refractiva
- Enseñanza
- Estrabismo
- Ecografía
- Glaucoma
- Neuro-Oftalmología
- Orbita y Oculoplástica
- Retina y Vitreo

- Segmento Anterior
- Uveítis e Inmunología Ocular
- Visión Baja

Filosofía del Instituto.

Misión: Brindar servicios médico-oftalmológicos de manera personalizada, procurando que nuestros pacientes reciban los beneficios de la tecnología y el conocimiento médico moderno sin importar su condición socioeconómica o su grado de marginación social; y contribuir así, a su bienestar y al desarrollo de México.

Visión: Ser la Institución líder de Asistencia, Docencia, Investigación y Rehabilitación de enfermedades oftalmológicas en México y en Latinoamérica.

Resumen del puesto:

Cargo: Ingeniero Biomédico

Actividades realizadas:

- Actualización del Inventario de equipo médico del Instituto
- Actualización del programa de mantenimiento preventivo del equipo médico
- Elaboración de estadísticas para la creación de indicadores
- Rutinas diarias de supervisión y mantenimiento al equipo médico ubicado en las áreas de Quirófanos, estudios de diagnóstico, área de recuperación, consultorios.
- Mantenimiento correctivo al equipo médico.
- Elaboración de órdenes de servicio.
- Levantamientos de reportes con proveedores.
- Implementación de una bitácora para llevar foliadas las órdenes de servicio atendidas por el Departamento de Ingeniería Biomédica.
- Revisión y actualización de políticas y procedimientos del Departamento de Ingeniería Biomédica
- Atención a reportes de servicio de las áreas médicas dentro del Instituto.

Comentario [UdW4]: Fueron estadísticas o indicadores?

Antecedentes.

La oftalmología en el México del siglo XIX.

Con el siglo XIX acontece la explosión en el campo de las ciencias médicas. El método científico y observacional tienen un gran auge. Se desliga la ciencia de la religión y la oftalmología como rama de la medicina ve crecer su instrumentación y conocimientos y con ellos, nuevos métodos de exploración y diversas y distintas técnicas quirúrgicas.

Francia es la gran influencia y la cuna de los nuevos conocimientos. De ella, surgirán los grandes maestros de la medicina y muchos de nuestros médicos decimonónicos se entrenarán en Europa y regresarán a ejercer en nuestro país para llenar con su nombre los episodios de la medicina mexicana del siglo XIX.

A principios del siglo XIX, la oftalmología en México se enseñaba en la real escuela de cirugía en donde, entre otras cosas, se instruía a los alumnos en cómo debían batir cataratas. Ya en el ejercicio médico quirúrgico de principios del siglo XIX existían cirujanos consagrados exclusivamente para practicar esta rama de la cirugía humana. Aun cuando no se habían distinguido las especialidades en la práctica de la medicina y lo común era que los médicos la ejercieran en lo general, la cirugía ocular, por sus características, revistió siempre una selectividad muy especial. (1)

En la evolución de la enseñanza de las ciencias médicas en México, en 1822, Miguel Muñoz propuso una reforma radical y avanzada en la docencia de la medicina y en su ejercicio profesional. Presentó un estudio al congreso de la unión y señaló la conveniencia de terminar con la diversidad de las carreras, como eran la medicina, la cirugía y la botánica, que tenían la misma finalidad, pero había que reunir las en una sola para formar profesores médicos cirujanos. En este proyecto planeó también que el protomedicato fuera sustituido por una Junta de Sanidad.

Se sabe que el primer cirujano que introdujo en México, después del establecimiento de ciencias médicas la práctica de las operaciones oculares fue un distinguido oculista francés de nombre Carrón du Villar, quien además era un sólido partidario de la técnica del abatimiento de la catarata. En 1853, escribe un trabajo sobre la materia, el cual titula adversaria oftalmológica, es decir, examen crítico y oftalmoscopio sobre algunos puntos de controversia acerca de la catarata. (2)

La Ingeniería y su rol en un hospital.

El desempeño de los equipos biomédicos puede ser evaluado desde diversos ángulos, en particular son de interés los aspectos técnico, clínico y económico. Para las instituciones de salud es de importancia conocer el estado físico y funcional que guardan sus equipos en relación con su capacidad de satisfacer las necesidades clínicas para las que fueron adquiridos y la conveniencia económica de su funcionamiento. Regularmente, estas instituciones basan sus decisiones de mantener con vida y/o reubicar sus equipos biomédicos en la experiencia o en criterios cualitativos, en muchos casos reseñados por presiones comerciales, el poder (jerarquía) de los médicos en la toma de estas decisiones y modas en las técnicas médicas.

La Ingeniería Biomédica es una rama multidisciplinaria de la Ingeniería que busca la aplicación de principios y métodos de distintas ciencias exactas a la solución de problemas de las ciencias médico-biológicas (3). Las principales aplicaciones de esta disciplina son: el diseño, construcción, evaluación y mantenimiento de dispositivos médicos, prótesis, gestión hospitalaria, entre otras. Un Departamento de Ingeniería Biomédica (DIB) tiene diversas funciones, las cuales tienen por el objetivo: “la suma de todos los procedimientos de Ingeniería y gerencia que aunados en una sola disciplina permiten asegurar el uso óptimo de todos los recursos tecnológicos con que cuenta la institución ofreciendo apoyo al personal médico y a los servicios clínicos que lo requieran. Contribuyendo por otra parte a que la estancia de los pacientes transcurra de manera confortable y segura.

Con el propósito de poner en contexto el desarrollo de este informe, es importante destacar que la especialidad que nos interesa de la Ingeniería Biomédica es la llamada *Ingeniería Clínica*, disciplina que está íntimamente relacionada con el ambiente hospitalario, es decir, el Ingeniero Clínico es quién se ocupa de la gestión de Equipo médico existente en el hospital.

En 1976 se institucionalizó en Estados Unidos la presencia de Ingenieros Clínicos, mediante su incorporación en el manual de acreditación, como parte responsable en el cumplimiento de las actividades de mantenimiento preventivo e inspección de la Joint Commission on the Accreditation of Healthcare Organizations (JCAHO), sin embargo, con el paso del tiempo y el avance constante de las tecnologías, los términos usados tuvieron que ir actualizándose y los departamentos de Ingeniería Clínica tuvieron que ampliar sus funciones para atender los nuevos requisitos de acreditación para las instituciones de salud:

“tareas relacionadas con adquisición, sustitución y programas de control y mantenimiento de equipo médico, así como el reporte de accidentes y gestión de contratos de servicios, empezaron a formar parte de las actividades de los ingenieros clínicos, que también iniciaron la realización de análisis de costos y de productividad, entre otros” (4)

Hablando del marco terminológico y conceptual de la Ingeniería Biomédica y sus subespecialidades, se encontró que se reconoce la existencia del término genérico *Ingeniería Biomédica/Biomedical Engineering* y su uso para designar aquello que tiene que ver con “Aplicación de los principios y las prácticas de la Ingeniería a la investigación biomédica y la atención de salud” (5). En Estados Unidos, el término de *Clinical Engineering*, se reconoce como un término estrecho o limitado que debe ser reemplazado o usado por *Biomedical Engineering*.

En México, en 1974 (6) la Ingeniería Clínica inició como parte de los programas de estudio en abril para la Universidad Iberoamericana y en septiembre para la Universidad Autónoma Metropolitana, donde fueron 8 profesores de tiempo completo con una fuerte orientación a la investigación quienes impartieron las clases en instrumentación médica y aplicaciones computacionales enfocadas a la medicina.

Por otra parte, fue el Hospital 20 de noviembre del ISSSTE, en 1976 donde se implementó el primer Departamento de Ingeniería Biomédica en donde se empezaron a realizar actividades relacionadas con la Gestión de Equipo Médico, mismas que son desarrolladas por los Ingenieros **Clínicos**. Este suceso fue relevante no sólo porque fue la primera vez que permitieron a Ingenieros Biomédicos trabajar dentro de un hospital, sino que también se permitió la enseñanza dentro del ambiente hospitalario.

Comentario [UdW5]: Te voy a mandar un

Comentario [UdW6]: Artículo para que saques información de fechas

Dentro de los avances en Ingeniería Clínica en nuestro país la Secretaría de Salud a través del Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, cuenta con una Subdirección y un Departamento de Ingeniería Clínica cuyas funciones están encaminadas a que los responsables de la Gestión de Equipo Médico que laboran en las diferentes instituciones de Salud que pertenecen a la Secretaría de Salud así como los diferentes sectores que pertenecen al Sistema Nacional de Salud, se lleven a cabo de manera eficaz y con esto se logre contar con equipo médico oportuno, seguro y costo efectivo para la atención de pacientes con calidad.

Por lo anterior, una de las tareas es fortalecer y alimentar una estandarización de los términos que permita homologar términos empleados en Ingeniería Clínica y, por tanto, mejore el canal de comunicación entre los profesionales del área de Ingeniería Biomédica y el personal médico. Este glosario puede visualizarse en el Anexo I, lo que permitirá al lector estar más familiarizado con el vocabulario ocupado a lo largo del texto.

Desarrollo

Antes de comenzar a describir las actividades que realicé en el Instituto, resulta conveniente tener nociones de cómo opera el hospital y lo que lo compone.

La sede que está ubicada en Santa Fe tiene el funcionamiento operativo de una clínica ambulatoria, es decir, los pacientes que acuden para realizarse alguna operación para tratarse únicamente entrarán al área de quirófano, les será llevado a cabo su procedimiento quirúrgico e inmediatamente pasarán al área de recuperación donde, según las indicaciones del médico responsable, estarán cierto tiempo hasta que los pacientes puedan retirarse a sus hogares a continuar con la labor de recuperación. Por este motivo, el Departamento de Ingeniería Biomédica tiene como obligación atender las normas que competen a la atención hospitalaria *ambulatoria*.

El Instituto cuenta con tres áreas de atención al paciente, las cuales se describen a continuación:

- Tercer piso.

En el tercer piso del Instituto se encuentra el área de admisión, las personas encargadas del área de admisión son las responsables de recibir a los pacientes, identificarlos debidamente llenando su expediente, recabando las firmas correspondientes y atendiendo el consentimiento informado, para que, después de todo este procedimiento, el camillero acuda y lleva al paciente a los vestidores donde se cambiará para entrar posteriormente a la siguiente área.

Otra área que se encuentra en tercer piso es la de quirófano, nuestra área quirúrgica consta de 4 salas de quirófano generales y una sala láser, donde se llevan procedimientos tales como:

- Femtolasik: Es un procedimiento que se realiza debajo de una capa corneal. Una vez que ésta se levanta y se repliega, el láser extrae tejido corneal, remodelando este tejido y corrigiendo los defectos de la visión.
- PRK: Es un tratamiento con láser directamente sobre la superficie de la córnea. Retira manualmente una fina capa de la superficie de la córnea –el epitelio- que luego se regenera durante el postoperatorio. A este procedimiento se le llama también “tratamiento de superficie”.
- Smile: Es un tratamiento que crea una pequeña lente dentro de la córnea intacta, cuyo volumen y forma se determina por el defecto visual que hay que corregir.
- Crosslinking: Es un tratamiento que consiste en la aplicación de una solución de vitamina B12 (riboflavina) y posteriormente luz ultravioleta (UV), lo cual ayuda a estabilizar la estructura del ojo y a reforzar el colágeno debilitado.

Una tercera área del tercer piso es la de CEYE (Central de equipos y esterilización) quienes tienen como objetivo asegurar la distribución adecuada de equipo, material e instrumental de manera oportuna los artículos requeridos para los servicios médico-quirúrgicos sean proporcionados para el logro de las actividades.

La cuarta área, relacionada también al proceso quirúrgico, es el área de recuperación donde, como ya dije antes, los pacientes sólo están por un periodo corto (según las indicaciones del médico que atendió la cirugía) y después de ahí se retiran.

- **Cuarto piso.**

Este piso tiene el área de consultorios, los cuales son 9 y aquí atienden a pacientes de primera vez, de urgencias y de especialidad.

Otra área es la llamada “Estudios de diagnóstico” donde se tienen equipos especializados para realizar distintos estudios que evalúan el comportamiento, estado y funcionalidad del ojo, algunos de ellos son:

1. Estudio de campos visuales cinéticos: Se utiliza como una prueba de evaluación del campo visual con esto, se miden las respuestas a los estímulos visuales que aparecen en la visión central y lateral.
2. Topografía corneal: Es una prueba diagnóstica no invasiva usada para crear un mapa de la superficie de la córnea.
3. Queratometría: Mide el radio de curvatura de la córnea para dar un valor del astigmatismo corneal.

También en cuarto piso se encuentran el área de farmacia que se encarga de la venta y distribución de medicamentos a los pacientes y el área de almacén quien distribuye todos los insumos requeridos en CEYE, en farmacia, en dirección etc.

- **Quinto Piso.**

En este piso se encuentran los consultorios privados de los médicos particulares así como la oficina de la dirección administrativa y del Departamento de Ingeniería Biomédica.

-**Organigrama**

El organigrama del Instituto puede observarse en la Fig. 4

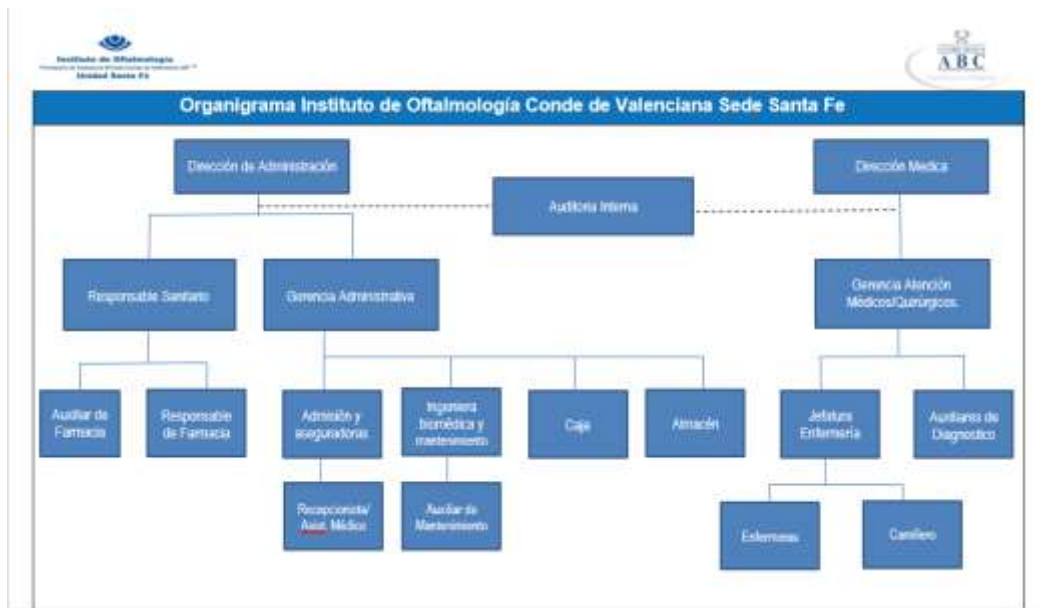


Fig. 4 Organigrama del Instituto

A. Identificación de los elementos.

El Departamento de Ingeniería Biomédica de un hospital realiza diversas funciones, las cuales se encuentran incorporadas en los procesos de la Gestión de Equipo Médico y éstos son: Planeación, Incorporación, Instalación, Operación y Baja ,estos procesos se subdividen en otros procesos que son los que generalmente son llevados a cabo por ingenieros clínicos.

- Funciones operativas (mantenimiento preventivo y correctivo a equipo médico, rutinas de revisión, capacitación, renovación o adecuación de instalaciones, control de calidad de la tecnología y enseñanza)
- Funciones administrativas (programación de mantenimientos, inventario, altas y bajas de equipo, evaluación de tecnología, manuales de políticas y procedimientos de las áreas) y
- Funciones de investigación y desarrollo (desarrollo tecnológico, adaptación de tecnología, investigación aplicada).

Dependiendo del nivel de atención y la estructura organizacional de cada hospital, son las funciones que realiza el departamento de Ingeniería Biomédica. En ocasiones algunos procesos son realizados de manera centralizada o se realizan por áreas administrativas con la recomendación de que sean llevadas a cabo con la asesoría del Ingeniero Biomédico.

En este trabajo nos enfocaremos en un proceso de calidad en el que se deben atender varios de los procesos involucrados en la Gestión de Equipo Médico y cuyo objetivo es obtener la certificación ante la JCI siguiendo los estándares que

están estipuladas en el apartado de “**Administración y seguridad de la instalación (FMS)” (7)** en la sección de Tecnología Médica.

En la sección de Tecnología Médica está indicada que se debe cumplir el estándar FMS.5 la cual nos dice que:

Comentario [UdW7]: Cambiar donde diga norma por estándar

- La organización de cuidados ambulatorios establece e implementa un programa para la evaluación, realización de pruebas y mantenimiento de la tecnología médica, y para documentar los resultados.

Este estándar tiene como objetivo el garantizar que la tecnología médica esté disponible para su uso y funcione correctamente, apoyándose de ciertos documentos probatorios que aseguren el cumplimiento de este. El estándar FMS.5 sugiere que al menos se cuente con:

- A. Un inventario de tecnología médica;
- B. Inspecciones regulares de tecnología médica;
- C. Pruebas de tecnología médica según su edad, uso y recomendaciones del fabricante y
- D. Mantenimiento preventivo.

Y la forma de saber qué se está cumpliendo el estándar es implementar los elementos medibles que se indican, los cuales son:

1. Establecer e implementar un programa de administración de tecnología médica que incluye el rendimiento y la documentación del al menos los incisos antes mencionados.
2. El personal que realiza las evaluaciones, pruebas y mantenimiento de la tecnología médica está calificado y capacitado para los servicios que brindan.
3. La organización de cuidados ambulatorios cuenta con un sistema implementado para monitorear y tomar acciones por avisos de peligros, retiros, incidentes sujetos a informe, problemas y fallas de tecnología médica.
4. Cuando las leyes y regulaciones lo exijan, la organización de cuidados ambulatorios informa sobre cualquier fallecimiento, lesión o enfermedad grave que sea resultado de la tecnología médica.
5. El programa de administración de tecnología médica regula el uso de cualquier tecnología médica con un problema o falla que se haya informado o que sea el motivo de un aviso de peligro o que esté en proceso de retirada.

Una vez conociendo el estándar que debía seguirse para poder cumplir con los requerimientos de la JCI, se tenía que establecer cuáles serían las funciones del Departamento de Ingeniería Biomédica en la sede de Santa Fe.

En primera estancia, se debía cumplir la función administrativa para poder cumplir con uno de los lineamientos que establece la FMS 5 para de esta manera poder planear los mantenimientos preventivos con los proveedores de la tecnología médica existente en el hospital, para poder establecer y actualizar un inventario que coteje todo equipo médico que esté operando en las instalaciones, entre otras actividades que se irán mencionando más adelante. Otro proceso primordial que el DIB debe implementar es la operación, para poder brindar mantenimientos preventivos y correctivos a los equipos por parte del personal del departamento, que, cabe aclarar, debido a la reciente adquisición de todos los equipos médicos, muchos de ellos están aún con contrato de garantía lo que limita al personal del Departamento a brindar atención extraordinaria que pueda invalidar algún servicio por parte de empresas externas, sin embargo, es pertinente planear este tipo de funciones para que en un futuro, cuando la garantía expire, ya se tenga un procedimiento estipulado para seguir ante cualquier reporte. El concepto general incluye la organización, reconocimiento de técnicas y límites, y lo más importante, el trabajo en equipo.

Recién entré, la jefe corporativa de Ingeniería Biomédica, la Ingeniera Jessica Jiménez me mostró una matriz de riesgo (Tabla I) que fue elaborada con las consideraciones que estuvieron presentes durante el año 2017 y los dos primeros meses del año 2018 para conocer el estado del departamento en ese momento.

TABLA I.
Matriz de riesgo 2017

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DE RIESGO (PARTE DEL PROCESO O SISTEMA)	IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO							ADMINISTRAR		
	DESCRIPCIÓN DE LAS CAUSAS DE RIESGO	ORIGEN DE LAS CAUSAS		CONSECUENCIAS DEL RIESGO	Probabilidad			Impacto			Resultado (PeBS)		Categoría de Riesgo	
		Internas	Externas		A	M	B	S	M	L				
		3	2		1	3	2	1						
Falta de control para la entrada de equipo a donación en áreas quirúrgicas (Adquisición de equipo nuevo)	Que llegue un proceso previo de sanitización para equipo en áreas quirúrgicas	*		Contaminar área blanca	3					2		30	AM	Realizar procedimiento de entrada de equipo a donación, prestarlo o adquisición a área quirúrgica.
	Que entre sin que haya una de evaluación de funcionamiento, validez por usuario y el ingeniero biomédico	*		Pone en riesgo la seguridad del paciente y/o usuario	3				3			30	AS	Definir los criterios de evaluación e implementarlos como tratamiento en política
Equipos con mantenimientos preventivos deficientes	No se cuenta con proceso de evaluación del servicio de poseedores	*	*	Pone en riesgo la seguridad del paciente	3				3			30	AS	Establecer criterios de evaluación para servicios que brindan los poseedores y la política de supervisión a trabajos realizados
Capacitación	Falta de capacitación a personal asignado en la operación de Ingeniería biomédica	*		Pone en riesgo la seguridad del paciente	3					2		30	AS	Plan de capacitación basada en las necesidades del personal acorde a los requerimientos del área
Poseedores	Proveedores que no demuestran competencia para el servicio a equipos	*	*	Faltas en tiempo la atención del paciente						2		44	AL	Establecer cláusulas de calidad en contratos de servicio con evaluación de desempeño para salvación de renovación de contrato
Capacitación	No existe un programa de capacitación para el personal usuario	*		Desempeño de equipo por desconocimiento de su operación						3		30	AM	Capacitación al personal usuario y procedimiento de capacitación
Falta de control o interés para bajar el stock de equipo	Los equipos no cuentan con historial de servicios o no se tiene conocimiento de la vida útil de uso	*		Pone en riesgo la confiabilidad y/o efectividad de los procedimientos realizados con dicho equipo						2		30	AM	Establecer criterios de baja o reemplazo de equipo con base (cometativa) (to de eficiencia operativa y/o financiera) costos (beneficio ante reparación o nueva adquisición)

Esta matriz de riesgo permite evaluar las áreas de oportunidad del departamento de Ingeniería Biomédica tomando en cuenta situaciones que pondrían en riesgo la integridad del paciente puntuándolas en un porcentaje de bajo, mediano y alto impacto, esta evaluación se presenta en la Tabla II.

Tabla II.
Valoración de la Matriz de Riesgo.

TABLA PARA LA VALORACIÓN DEL RIESGO INSTITUCIONAL POR PROCESO				
		PROBABILIDAD		
		B 1	M 2	A 3
IMPACTO	L 1	BL 11%	ML 22%	AL 33%
	M 2	BM 22%	MM 44%	AM 66%
	S 3	BS 33%	MS 66%	AS 100%

Comentario [UdW8]: Hay que indicar lo que significan las siglas

Como puede observarse, además de una puntuación numérica otorgada debido al impacto, también existe una clasificación por color, siendo el rojo el que indica que la situación debe atenderse en el menor tiempo posible.

Esta puntuación puede ser explicada en la Tabla III

TABLA III

Tabla de referencia para determinar probabilidad e impacto de un riesgo

PROBABILIDAD			IMPACTO		
VALOR NUMÉRICO	NIVEL DE RIESGO	FACTORES	VALOR NUMÉRICO	NIVEL DE RIESGO	FACTORES
3	ALTO (A)	<p>Cuando con base al registro de incidencia de los eventos relacionados con el riesgo demuestran que son => 50% de los casos en un periodo de seis meses o de un año*.</p> <p>Cuando se ha presentado un evento centinela con afectación a las personas.</p>	3	SEVERO (S)	<p>De materializarse podría causar daño irreversible en la función de un órgano, la integridad física o la vida de las personas, o podría dañar significativamente el patrimonio, la imagen o impedir el logro de objetivos estratégicos de la institución, del área o del sistema.</p>
2	MEDIO (M)	<p>Cuando con base a la medición de datos se identifica que entre un 11% y un 49% de los casos se relacionan con el riesgo, en un periodo de seis meses o de un año*.</p>	2	MODERADO (M)	<p>De materializarse el riesgo el daño es moderado en las personas prolongado días de estancia o tratamiento y se puede revertir el impacto o minimizar sus consecuencias. En el patrimonio o imagen institucional la afectación se puede contener y controlar. Los objetivos Institucionales, del área del sistema sufren retraso en su continuidad.</p>
1	BAJO (B)	<p>Cuando la incidencia no rebasa el 10% de los casos identificados en un periodo de un semestre o de un año*.</p>	1	LEVE (L)	<p>De materializarse el riesgo aún cuando llegue a la persona no le causa daño o este es reversible sin consecuencias. El daño al patrimonio es fácilmente reparable, la imagen Institucional y/o los objetivos estratégicos Institucionales, del área o del sistema no sufren afectación.</p>

Al ser evaluada la situación, existe una ponderación que combina ambas categorías Probabilidad/Impacto y genera las siglas que pudieron observarse en la Tabla I, dando una escala numérica a las situaciones.

Al observar la Matriz de Riesgo que me fue presentada, pude identificar y delimitar las funciones de servicio que debían ser atendidas y corregidas de forma inmediata pues, la mayoría de ellas estaban clasificadas en color rojo y representaban un riesgo de alto impacto para el Instituto. De manera general, estas funciones pueden enlistarse de la siguiente forma:

- Mantenimiento preventivo a equipo médico.
- Mantenimiento correctivo a equipo médico.
- Rutinas de revisión.
- Capacitación interna (personal del DIB) y externa (médicos, técnicos de estudios de diagnóstico, central de enfermería, CEYE)
- Adecuación de instalaciones
- Recepción, instalación y entrega de equipo nuevo.
- Actualización de inventarios.
- Actualización y creación de formatos.

Por la frecuencia con que se realizan estas funciones se determinó clasificarlas en tres grandes categorías:

- 1) *Mantenimiento preventivo (MP)*: Proceso de planeación y ejecución de acciones específicas que se realizan de manera periódica para mantener en funcionamiento el equipo y evitar o disminuir la posibilidad de fallas que inhabiliten o comprometan dicho funcionamiento.

- 2) *Mantenimiento correctivo (MC):* Proceso utilizado para restaurar la función, integridad física, seguridad y/o rendimiento de un dispositivo después de una falla. El mantenimiento correctivo y el mantenimiento no programado se utilizan como equivalentes al término *reparación*
- 3) *Otros, en el cual se incluyen el resto de las funciones como son rutinas de revisión, que son la inspección visual y funcional que se realiza a intervalos regulares de los equipos e instalaciones, capacitación interna y externa, renovación o adecuación de instalaciones y recepción e instalación de equipo nuevo.*

B. Especificación del alcance de los datos.

Después de realizar la identificación de los elementos, estos se clasificaron según la utilización del registro. De forma general, los elementos para el DIB se pueden catalogar como:

- De clasificación: si el elemento depende del tipo de servicio que se está proporcionando, del área a la que se proporciona, etc.
- De localización: si el elemento depende del área a la que se proporciona el servicio.
- De productividad: si el elemento refleja el rendimiento del personal o el departamento en conjunto.

C. Establecimiento de la periodicidad y diseño del formato.

Una vez que se determinó el tipo de datos e información a recopilar, resultó pertinente realizarse las siguientes preguntas:

- ❖ ¿Cómo se recogerán los datos y en qué tipo de documento se hará?
- ❖ ¿Cómo se utilizará la información recopilada?
- ❖ ¿Cómo se analizará?
- ❖ ¿Quién se encargará de la recolección de datos?
- ❖ ¿Con qué frecuencia se va a analizar?
- ❖ ¿Dónde se va a efectuar?

Al responder estas preguntas, lo que se busca es obtener una herramienta manual y tangible en la que los datos se recolecten de manera sencilla y concisa, pudiendo clasificarlos al mismo tiempo.

Es importante mencionar que desde que se inauguró el Departamento de Ingeniería Biomédica se contaba ya con un par de documentos que servían como herramientas de control, algunos de ellos son:

- Orden de servicio: En este formato, se registra cada servicio realizado, ya sea programado o solicitado en cada área del hospital y contiene información general del área, equipo, tipo de servicio (correctivo, preventivo, instalación, asistencia, capacitación) y solución efectuada.

- Rutina de revisión: Con el formato se establece un registro diario (obligatorio) de las áreas críticas del Instituto (Quirófano y Recuperación) de los equipos durante una revisión simple de sus funciones dentro del área en la que están asignados.
- Inventario: Se lleva el registro del equipo médico con que cuenta el Instituto, incluyendo localización, marca, modelo, serie, accesorios, número de folio dentro del Instituto, etc.

D. Renovación, Creación, Implementación y procesamiento de los datos.

D.1 Inventario.

El inventario de equipo médico es parte esencial de un sistema eficaz de la Gestión de Equipos Médicos (GEM). Para que éste sea útil en las actividades del GEM, el inventario se debe actualizar de forma continua, de modo que ofrezca en todo momento un reflejo fiel de la situación actual de los equipos médicos en el hospital.

El inventario, como sugiere la Organización Mundial de la Salud (OMS) (8), en la obtención inicial de los activos, cuando se modifica alguna información (por ejemplo, al recibir un equipo nuevo o al retirar del servicio uno usado) y en las auditorías anuales del inventario. Es importante resaltar que cada Institución de Salud decide el nivel de detalle de los datos que desea incluir en su inventario, de modo que se puedan satisfacer las necesidades únicas con las consideraciones pertinentes de las capacidades de la Institución.

Una vez que el Instituto de Salud crea su inventario, éste es utilizado como base para fortalecer la GEM, garantizando la seguridad y eficacia de los equipos médicos existentes. El inventario puede utilizarse para generar las siguientes funciones:

- ❖ Previsión y elaboración de presupuestos
- ❖ Planificación y equipamiento del taller
- ❖ Determinación del personal necesario
- ❖ Determinación de las necesidades de capacitación
- ❖ Gestión de los contratos de servicio técnico
- ❖ Aplicación de un programa eficaz de GEM
- ❖ Planificación de pedidos de refacciones y material fungible
- ❖ Evaluación de las necesidades
- ❖ Establecimiento de políticas para la sustitución y retiro

Para poder integrar un inventario de la manera más precisa, el DIB determina qué equipos deben incluirse en el inventario. Algunas organizaciones optan por incluir todos los dispositivos médicos en el inventario, incluso los artículos pequeños, como estetoscopios y termómetros; sin embargo, esto puede resultar poco práctico si la organización en la que se está implementando es de gran tamaño.

La inclusión de determinados artículos al inventario se basa en una serie de criterios específicos para cada Institución, sin embargo, la Asociación para el Avance de la Instrumentación Médica (Association for the Advancement of Medical Instrumentation, AAMI por sus siglas en inglés) en su estándar ampliamente reconocido *Recommended practice for a medical equipment management program* (9) requiere que los criterios para la inclusión en el inventario de un equipo tengan en cuenta su función, los riesgos físicos asociados con el mismo, las necesidades de mantenimiento y el historial de incidencias. Fenningkoh y Smith (1989) (10) crearon un algoritmo numérico para evaluar los equipos médicos teniendo en cuenta su función, riesgo y necesidades de mantenimiento.

A partir del modelo de Fennigkoh y Smith y de la idea de un algoritmo para determinar la inclusión de un equipo en el inventario se han aportado muchas mejoras y sugerencias para determinar cómo decidir qué equipos deben inventariarse. Wang y Levenson (2000) (11) destacaron que es esencial tener en cuenta la criticidad y la tasa de uso para que se dé una prioridad a la hora de decidir qué equipos se deben incluir en un inventario. En este contexto, la prioridad refleja la importancia del equipo para la misión fundamental del hospital (por ejemplo, un equipo que se ocupa en estudios de diagnóstico puede ser más importante que un equipo complejo o de alto riesgo, por ejemplo, un desfibrilador). Además, la tasa de uso considera la frecuencia de empleo de cada equipo. Por ejemplo, un equipo que se use con frecuencia y del que sólo haya una unidad tiene una tasa de uso mucho más alta (y por lo tanto puede ser mucho más importante) que otro que se use con poca frecuencia o del que existen varias unidades (como podría ser en nuestro caso las unidades oftalmológicas de los consultorios). En el Anexo II se describe este algoritmo más a detalle.

Para poder implementar los modelos antes mencionados, tuve que cerciorarme de que el inventario se encontrara actualizado, es decir, que todos los equipos médicos existentes físicamente estuvieran reflejados en el registro con el que se contaba en ese momento.

El hecho de la actualización del inventario representaba varias tareas a desarrollar, las cuales, pueden ser enlistadas de la siguiente manera:

1. Cotejar: En este paso se tenía como objetivo comparar lo registrado en el archivo de control de inventario previamente creado con el equipo que se encontraba físicamente en ese momento. En esta revisión se debía no sólo revisar los equipos, sino corroborar que todos los datos plasmados en el archivo estaban 100% correctos (verificando que número de serie, marca y modelo coincidían con los ya registrados).
2. Detección: Si se encontraba un equipo que no estaba registrado en el inventario, se hacía un levantamiento con su información, para posteriormente anexarlo al nuevo inventario.

3. Clasificación: Una vez teniendo todos los equipos inventariados, se realizarían clasificaciones según su localización y según su estado (equipo a demo, equipo a como dato, equipo propio).

Con la actualización del registro, procedí a aplicar el método de Fenningkoh y Smith y el de Wang y Levenson a todos los equipos existentes en el IOCVSF para de esta manera implementar un mejor control al inventario existente. Este procedimiento (de algunos equipos) puede observarse en la Tabla IV.

TABLA IV
Implementación del Modelo Fenningkoh y Smith

Equipo	Función	Riesgo	Mantenimiento	GE
Laser Mel 90	9	4	3	16
Laser Visumax	9	4	4	17
Microqueratomo	9	4	2	15
Lámpara ultravioleta	9	3	2	14
Máquina de Anestesia	10	5	4	19
Vaporizador	10	5	3	18
Esfigmomanómetro	6	3	1	10
Lámparas quirúrgicas	2	1	2	5
Microscopio oftalmológico	7	3	3	13
Facoemulsificador	9	4	3	16
Unidad de electrocirugía	9	4	2	15
Monitor de signos vitales	7	3	2	12
Silla quirúrgica	2	4	2	8
Calentador de sábanas	2	4	2	8
Ventilador mecánico	10	5	3	18
Desfibrilador	10	5	3	18
Unidad oftálmica	2	2	2	6
Lámpara de Hendidura	6	3	2	11
Bomba de infusión	10	4	2	16

A pesar de que ya se habían hecho los cálculos que el modelo de Fenningkoh y Smith sugieren para el inventario, no podían implementarse inmediatamente hasta la próxima auditoría al Departamento, por lo que se dejó el planteamiento de éste y se procedió a dejar el inventario con el que se contaba previamente de la mejor forma, aprovechando que éste ya se había actualizado.

En la Tabla V se muestra una lista de datos que se incluyen en el registro digital del inventario. Esta tabla trata de ilustrar los datos mínimos que contiene una ficha del inventario, claro está, que pueden proporcionarse una mayor cantidad de ellos, pero cada DIB es responsable de colocar los datos que creen necesarios para el centro de Salud correspondiente.

TABLA V.

Datos mínimos incluidos en la ficha de inventario.

ELEMENTO	BREVE DESCRIPCIÓN
NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DE INVENTARIO EQUIPO	Identificador único para cada equipo
FABRICANTE	Se registra el nombre con el que se conoce al equipo
MODELO	Identifica la empresa que fabrica el artículo, indicando su nombre.
NÚMERO DE SERIE	Identificador único de la línea de productos.
UBICACIÓN FÍSICA	Identificador único del artículo (asignado por el fabricante)
ESTADO	Incluye el número de consultorio, o área, permite localizar el equipo médico cuando deba someterse a mantenimiento.
ACCESORIOS	Indica si el equipo está en servicio o fuera de servicio.
FECHA DE PUESTA EN MARCHA	Señala equipos complementarios importantes.
HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	Sirve como referencia para la documentación del historial de mantenimiento.
FECHA DE COMPRA	Se ocupa para plantear el programa de mantenimientos preventivos que tendrán los equipos anualmente.
	En el caso de activos fijos, se usa para calcular los valores de depreciación o

CLASIFICACIÓN	<p>determinar la sustitución.</p> <p>Determina qué tipo de equipo es:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Diagnóstico -Auxiliar -Tratamiento -Soporte de vida
COSTO	Datos de interés para el cálculo de los valores de inventario de activos fijos y para fines presupuestarios

Con la actualización del inventario, se digitalizó toda la información en un archivo de Excel, en la Fig. 5 se puede observar una miniatura de este archivo.

Código	Descripción	Ubicación	Estado	Departamento	Fecha	Operación	...
3030-000	Micoscopio Quirúrgico	Quirófano	En uso	HRC	...	...	...
3030-001	Fuente de luz quirúrgica	Quirófano	En uso	HRC	...	...	...
3030-002	Máquina de anestesia	Quirófano	En uso	HRC	...	...	...
3030-003	Vaporizador	Quirófano	En uso	HRC	...	...	...
3030-004	Módulo de vaporizador	Quirófano	En uso	HRC	...	...	...
3030-005	Carro para cirugía	Quirófano	En uso	HRC	...	...	...
3030-006	Lámpara quirúrgica	Quirófano	En uso	HRC	...	...	...
3030-007	Lámpara quirúrgica	Quirófano	En uso	HRC	...	...	...
3030-008	Unidad de electrocauterio	Quirófano	En uso	HRC	...	...	...
3030-009	Panel de control	Quirófano	En uso	HRC	...	...	...
3030-010	Lámpara quirúrgica	Quirófano	En uso	HRC	...	...	...
3030-011	Lámpara quirúrgica	Quirófano	En uso	HRC	...	...	...
3030-012	Micoscopio Quirúrgico	Quirófano	En uso	HRC	...	...	...
3030-013	Fluoroscopia	Quirófano	En uso	HRC	...	...	...

Fig. 5. Inventario en Excel

Además de la implementación de los datos contenidos en la Tabla V, también existe un código de colores que sirve como indicador para el departamento, el cual sirve para identificar la calendarización de mantenimientos preventivos de los equipos médicos de forma anual, este código se puede visualizar en la Fig. 6



Fig. 6 Código de colores para los mantenimientos preventivos.

Finalmente, como un último punto para el inventario, se actualizaron los expedientes físicos con los que se contaban previamente, estos estaban organizados por área y por piso, sin embargo, muchos de ellos no estaban señalizados (no se podía recurrir a ellos de forma rápida si se buscaba un equipo en concreto, se debían de abrir los folders para así poder revisar si era el equipo que se buscaba), no contaba con los formatos de identificación (los cuales se explicarán más a detalle adelante) por lo que se implementó también un código de colores para una asociación más rápida de la ubicación de los equipos, además,

se etiquetaron los folder para una mejor detección y se pusieron al corriente los expedientes con todos sus formatos de identificación. Dicho cambio se puede visualizar en la Figura 7.a y Figura 7.b



Fig. 7.a Antiguo expediente del Departamento de Biomédica



Fig. 7.b Expediente actualizado de los equipos.

El código de colores se presenta en la Tabla VI:

TABLA VI
Código de colores.

Color	Área
Red	Sala Láser Cubículo de Autorefractómetro
Blue	Quirófano Recuperación
Light Blue	CEYE
Green	Consultorios
Orange	Estudios de diagnóstico
Yellow	Equipos dados de baja.

D.2 Órdenes de servicio.

El formato para las órdenes de servicio ya se tenía establecido pues era de los primeros que se habían creado, sin embargo, había servicios que no se habían registrado en este formato y, además, no se tenía un control calendarizado de todos los servicios que se habían estado realizando. Otro punto que es importante mencionar es el hecho de que debido a la certificación ante la JCI el centro médico ABC también solicitó realizar una orden de servicio propia cada que un

ingeniero de servicio de los proveedores acudía a hacer algún mantenimiento correctivo o preventivo, cosa que también se había atrasado en el Departamento.

El formato de orden de servicio cuenta con la información siguiente:

- Datos del equipo: Número de folio, equipo, marca, modelo, número de serie.
- Reporte de servicio: En qué área se reportó, quién lo reportó, la falla reportada.
- El tipo de trabajo que se realizó: Preventivo, correctivo, capacitación, instalación, asistencia.
- Acciones realizadas.
- Herramienta Utilizada
- Refacciones
- Observaciones.
- Comentarios.

Lo que realicé con las órdenes de servicio fue el ordenarlas cronológicamente, para así asignarles un folio que sigue la estructura “SDIB-XXXX” esto con el objetivo de tener un orden y una mejor ubicación. Además, se realizó una bitácora digital en Excel especificando los siguientes parámetros:

- Equipo
- Estatus: Solucionado, pendiente, levantamiento de ticket de servicio
- Ubicación
- Área
- Modelo
- No. De Serie
- Tipo de reporte
- Folio de reporte interno
- No. Reporte externo: Si el proveedor proporciona un número de reporte a la hora del levantamiento de ticket o para dar seguimiento al reporte.
- Descripción de la falla o reporte
- Quién lo reportó.
- Quién lo atendió: Esto para realizar los indicadores de productividad que posteriormente dejé indicados en el departamento.
- Fecha en que se reportó y fecha en que fue solucionado el reporte.
- Observaciones

La miniatura del formato se puede visualizar en la Fig. 8

FECHA	CIA	ESTADO	ESTADO	COM	PRO	AREA	MODULO	NO. SER	TRE (X) SER	NO. PERSONA	NO. AGENTE	RECORDIO
1001-08-01	EBIO	Calibración de cámaras	1001000000	TORRELA	3	Recuperación	773	112011	Man. Presentes	1010-0004	-	Man. Presentes
1001-08-01	EBIO	Instalación de lente	1001000000	TORRELA	4	Soporte de diagnóstico	El Mente TSC	114607	Man. Presentes	1010-0006	-	Se instala cámara de lente
1001-08-01	EBIO	Laser Fog/ET	1001000000	TORRELA	4	Soporte de diagnóstico	Detector Duet	10710011	Man. Presentes	1010-0006	-	Man. Presentes
1001-08-01	EBIO	Temple	1001000000	TORRELA	4	Soporte de diagnóstico	Altophone	3000-0494	Man. Presentes	1010-0006	-	Se instala el altophone
1001-08-01	EBIO	Laser	1001000000	TORRELA	3	Qc	Humac	300010	Man. Presentes	1010-0006	-	Pruebas de funcionamiento correctas
1001-08-01	EBIO	Lámpara de hemofilia	1001000000	TORRELA	3	Procesamiento manual	EP 850	1204	Man. Presentes	1010-0006	10-1204	Se cambia módulo EP 850 a la mesa de elevación.
1001-08-01	EBIO	Lámpara ultravioleta	1001000000	TORRELA	2	Qc	Audra 65L	43117021	Man. Presentes	1010-0100	-	Revisión y ajuste de conducto del factor de tarjetas
1001-08-01	EBIO	Espectroscopio	1001000000	TORRELA	2	Qc	Stemal 61	30-028	Man. Presentes	1010-0100	WS-12000	Revisión técnica
1001-08-01	EBIO	Reconstrucción de órtesis	1001000000	TORRELA	3	Qc	Carlsson	1002011010	Man. Presentes	1010-0100	WS-00210101	Mal funcionamiento de los soportes
1001-08-01	EBIO	Laser Fog	1001000000	TORRELA	4	Soporte de diagnóstico	3000JZ	4461	Man. Presentes	1010-0100	WS-00210101	Man. Presentes
1001-08-01	EBIO	Laser	1001000000	TORRELA	3	Qc	Humac	300010	Man. Presentes	1010-0100	-	Seguimiento de orden 1000-0001
1001-08-01	EBIO	Reconstrucción de órtesis	1001000000	TORRELA	3	Qc	Comprehension	1002011010	Man. Presentes	1010-0100	WS-00211010	Man. Presentes
1001-08-01	EBIO	Máquina de ensayo	1001000000	TORRELA	3	Qc	Valua Plus 3L	4019-020	Man. Presentes	1010-0100	-	Cambio de todo el banco de la máquina de ensayo
1001-08-01	EBIO	Reconstrucción de órtesis	1001000000	TORRELA	2	Qc	Comprehension	1002011010	Man. Presentes	1010-0100	WS-00211010	Man. Presentes
1001-08-01	EBIO	Unidad de electroestimulación	1001000000	TORRELA	3	Qc	602300	11400704	Man. Presentes	1010-0100	-	Se genera el archivo
1001-08-01	EBIO	Espectroscopio	1001000000	TORRELA	4	Qc	Stemal 61	30-028	Man. Presentes	1010-0100	-	Medidas de acción a distancia de calibración
1001-08-01	EBIO	Reconstrucción de órtesis	1001000000	TORRELA	3	Qc	Carlsson	1002011010	Man. Presentes	1010-0100	-	Man. Presentes
1001-08-01	EBIO	Reconstrucción de órtesis	1001000000	TORRELA	2	Qc	Carlsson	1002011010	Man. Presentes	1010-0100	-	Man. Presentes
1001-08-01	EBIO	Laser	1001000000	TORRELA	3	Qc	Humac	112100	Man. Presentes	1010-0100	-	Comisión de ajuste de la cámara
1001-08-01	EBIO	Revisión de órtesis	1001000000	TORRELA	4	Consultorio B	Llave 2	800700	Man. Presentes	1010-0100	-	Inspección y colocación de cable USB
1001-08-01	EBIO	Revisión de órtesis	1001000000	TORRELA	4	Consultorio T	Chair Chair 2	54211-0116	Man. Presentes	1010-0100	-	Instalación de pantalla

Fig. 8 Bitácora digital

Además de la bitácora digital, el centro médico ABC nos sugirió llevar una bitácora física como un medio de registro “expres” para tener siempre cotejadas las órdenes de servicio y que sirva de respaldo a lo digital.

D3. Renovación de formatos.

Como mencioné anteriormente, el departamento de Biomédica cuenta con formatos que permiten tener el control y registro de las actividades realizadas en un día laboral, así como el registro existente de los equipos.

Se puede decir que estos formatos se dividen en dos:

1. Formatos de vida del equipo.
2. Formatos de productividad y servicio.

A continuación, procederé a describir qué formatos se incluyen en cada división.

Formatos de vida del equipo.

Esta división permite formar un expediente de cada equipo existente en el Instituto, esto con el fin de tener un control de cuándo ingresó, con qué accesorios, especificaciones técnicas, etc. Dichos formatos se enlistan a continuación:

- Inventario de equipos médicos: Este formato ya se explicó en el apartado anterior. Su esencia es recopilar la información de los equipos concentrándolos por su área de ubicación.
- Evaluación técnica de equipo médico: Este formato permite obtener información del equipo de manera operativa, registrando datos como de dónde se obtienen sus refacciones, la duración del soporte técnico (en caso de que lo tenga por contrato, por servicio o interno), historia de servicio (si ha existido algún evento adverso hacia el paciente, existencia de alguna norma que limite su uso, etc), estado de la tecnología en el mercado (incipiente, maduro, obsoleto).
- Orden de entrada/salida: Cada que un equipo ingresa al Instituto, se debe levantar este tipo de orden, donde se especifica a quién se le dio autorización de ingresar el equipo y de qué empresa proviene, se requiere

descripción de éste, marca, número de serie y si el área de almacén lo requiere, el marbete que tendrá el equipo. Aplica lo mismo si el equipo se retirará, siguiendo el mismo procedimiento.

- Hoja de entrada: Con este formato se junta la información técnica del equipo, como si éste cuenta con algún software de instalación, la procedencia, el motivo del ingreso (si es compra de activo, propiedad del médico, está a demo, a cómo dato, etc) y datos de identificación del mismo.
- Hoja de vida: Este formato permite al departamento tener una homologación de una credencial de identificación de las personas, pues se concentra el número de folio dentro del instituto, equipo, marca, número de serie, modelo, clasificación del equipo (soporte de vida, tratamiento, diagnóstico, auxiliar), el tipo de mantenimientos que requiere, etc.

Formatos de productividad y servicio

Es importante tener un registro de lo que se hace diariamente en el departamento, por lo tanto, estos formatos sirvieron para llevar el control de nuestras actividades realizadas.

- Rutina de revisión: Aquí es donde llevamos a cabo la descarga de información después de haber realizado las rutinas diarias de revisión a áreas críticas y al cuarto piso (donde se encuentra estudios de diagnóstico y los consultorios). Esto nos permite anotar observaciones de algún equipo en especial, registrar una falla detectada por el personal del departamento, entre otras cosas.
- Orden de servicio: Como mencioné anteriormente, este formato funciona para registrar las actividades que se extraordinarias que se realizan a los equipos, como los mantenimientos preventivos, mantenimientos correctivos, instalación de equipos, etc. Se tiene estipulado que se debe realizar la orden con copia para el área atendida.
- Bitácora de revisión de desfibriladores: Este formato-proporcionado por el centro médico ABC- permite registrar diariamente la limpieza del desfibrilador y una descarga de prueba por personal de enfermería y el técnico de los estudios de diagnóstico y otro apartado donde se registra las descargas de prueba realizadas por Biomédica (que se realiza cada lunes).

E. Atención a la dirección médica.

Mi papel como Ingeniero dentro del Instituto no sólo se desarrolló en el departamento de Ingeniería Biomédica, sino que también colaboré en la gerencia médica.

Desde que se inauguró la sede de Santa Fe, se implementó un procedimiento para la asignación de citas, que se le llamó *rol médico*. Este rol médico servía para determinar el turno que tendría cada doctor para asistir a los pacientes ya sea para consulta de primera cita, consulta de urgencias, o consulta de

especialidad, estaba organizado en orden alfabético y, además, estaba dividido por pisos (Cuarto piso y Quinto Piso) permitiendo que toda la plantilla tuviera la misma oportunidad.

Sin embargo, aunque existía este procedimiento, muchas ocasiones perdían el turno en el que se habían quedado y eso provocaba que reiniciarán el rol médico o bien, que se saltaran lugares dentro del rol.

Esto originó en mí un área de oportunidad para ayudar de otra forma al Instituto, por lo que la primera tarea que me asigné fue conocer el paso a paso del procedimiento que se llevaba hasta ese momento en práctica, el cual, lo explico en el siguiente diagrama de flujo. (Fig. 9)

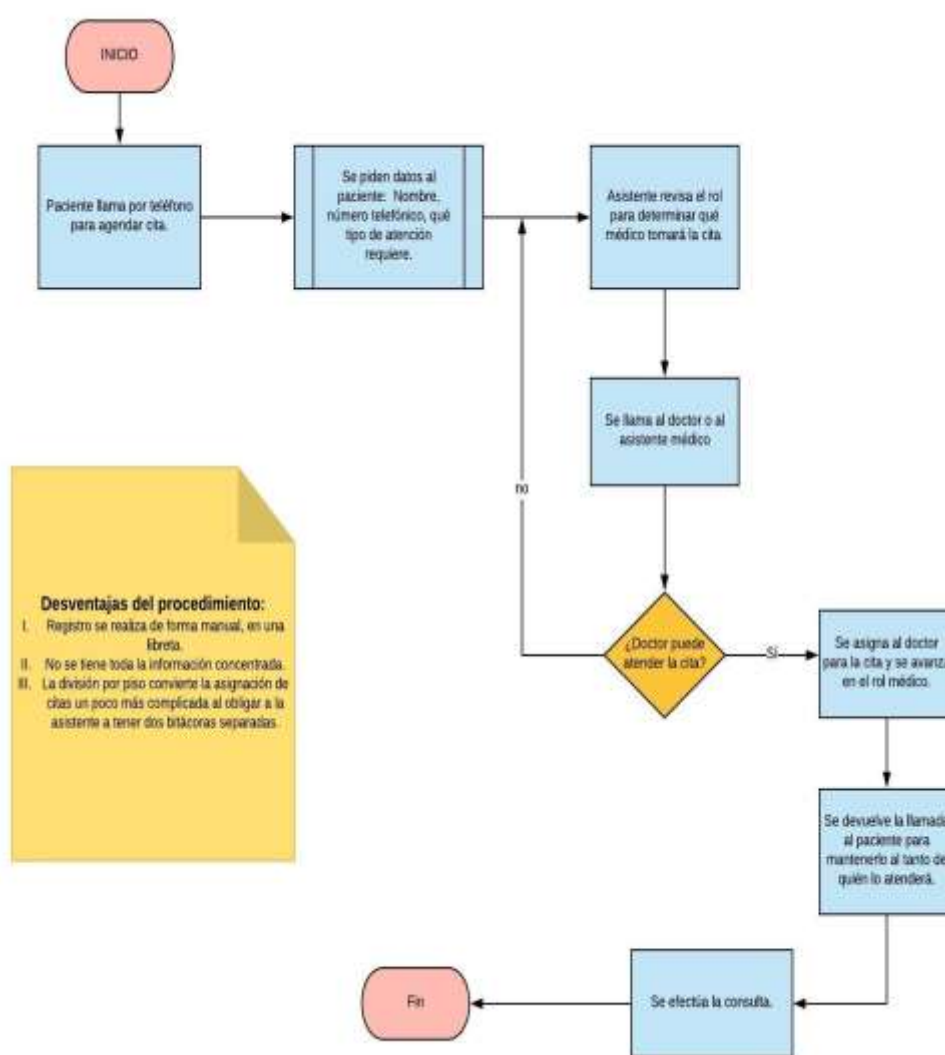


Fig. 9. Diagrama de flujo para la implementación del rol médico.

Cómo se puede observar de la Fig. 9 el procedimiento como tal no es nada difícil de ejecutar, pero la adopción de control al implementarlo es lo que generaba problemas a la hora de ocuparlo. Una vez conocí la secuencia que se realizaba en la asignación de citas, realicé una inspección para ver qué razones eran las principales que provocaban el mal uso del rol médico o bien, que no se respetara.

Lo que observé fue:

- El rol médico lo llevaban dos personas a la vez, lo que generaba registros diferentes a la hora de compararlos.
- Se contaban con varios archivos de consulta (Personal médico de cuarto piso, personal médico de quinto piso, agenda telefónica, especialidades de los médicos)
- Su procedimiento se realizaba en una bitácora de forma manual, por lo que no tenían otro respaldo en caso de pérdida de ésta.

Con esto en mente, decidí realizar una interfaz gráfica que concentrara toda la información necesaria para el rol médico y que generará un registro para que se guarde en un archivo de Excel y con éste, pueda notificarle a la asistente quién fue el último doctor que atendió una cita, para de esta forma economizar en tiempo y asegurar que las citas se están asignando de forma correcta (Fig. 10).



Fig. 10 Interfaz gráfica para la programación de citas.

Como se puede observar en la Fig. 10, la interfaz gráfica fue elaborada de una forma sencilla, para que cualquier persona pueda ocuparla.

Esta interfaz tiene como primer objetivo cumplir con otro de los requerimientos de la JCI que es la de **“Metas internacionales”** la cual pretende reducir riesgos al

paciente y hacer al hospital seguro. Con el programa, se pueden cumplir las dos primeras metas -que pueden apreciarse en la Fig.11- las cuales son la Meta 1 y la Meta 2.



Fig. 11. Metas Internacionales del cuidado del paciente.

El programa funciona de la siguiente manera:

- En la primera sección (Fig. 12), el usuario puede seleccionar entre pestañas, el piso que desea visualizar. Tras seleccionar la pestaña, se contará con un pop-up menú que desplegará los nombres de los doctores acomodados en orden alfabético por nombre.



Fig. 12. Primera sección de la interfaz gráfica

Cuando se da clic en el nombre del doctor, mostrará la especialidad que atiende, así como su horario de atención. En caso de que la pestaña seleccionada sea la del quinto piso, también se mostrará en qué consultorio ve a sus pacientes, su asistente y el número telefónico donde podrá ser encontrado.

- En la siguiente sección (Fig. 13) tenemos localizada la sección que satisface la Meta 1 de Identificación del paciente, solicitando un dato más de los dos requeridos para el cumplimiento de dicha meta.

Asignación de citas:

Identificación del paciente:

Nombre del Paciente:	Fecha de nacimiento:	Género:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Fig. 13. Sección de identificación del paciente.

- En la sección consecuente (Fig. 14), se encuentra el apartado de los datos pertinentes a la atención médica, cómo lo es el horario de cita, el doctor que lo atenderá, el piso en donde realiza la cita y, si la asistente lo requiere, un apartado para comentarios adicionales si se necesita hacer una especificación.

Horario:		Doctor Responsable:	
Fecha de la cita:	Hora de la cita:	Doctor:	
<input type="text" value="18/10/2018"/>	<input type="text" value="13:00"/>	<input type="text" value="Dr. Jesús Arrieta"/>	
Comentarios adicionales:		Piso:	
<input type="text" value="Se salta a la Doctora previa debido a que no se localizó"/>		<input type="radio"/> Cuarto <input checked="" type="radio"/> Quinto	

Fig. 14. Sección de atención médica

- Existe también una sección que le permite a la asistente indicar qué tipo de cita se está agendando (Fig. 15)

Tipo de cita:

Cita de primera vez

Urgencias

Especialidad

Fig. 15 Especificación de tipo de cita

- Para finalizar con la sección de botones auxiliares (Fig. 16),

Guardar Cita	Abrir Excel
Ayuda	Salir

Fig. 16. Botones auxiliares.

que tienen las siguientes funciones:

- Ayuda: Con este botón, se podrá visualizar el último doctor a quién se le asignó la cita, en qué piso atiende y el tipo de cita que se le asignó (Fig. 17).

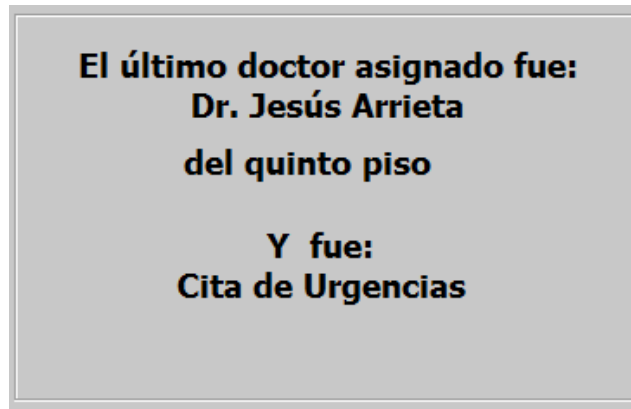


Fig. 17. Ventana emergente tras presionar el botón "Ayuda"

- Guardar cita: Con este botón, finaliza el registro de los datos capturados y son enviados a un archivo de Excel.
- Abrir Excel: Con el botón, en caso de que se requiera consultar las previas citas agendadas, podrá abrir el archivo de Excel en el que están siendo almacenados los datos.
- Salir: Este botón permite finalizar la aplicación si así el usuario lo desea (Fig. 18).

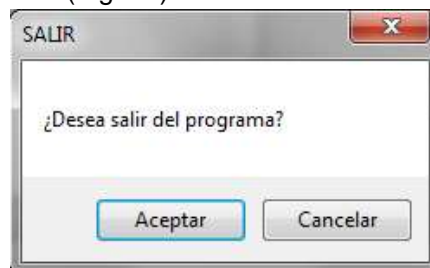


Fig. 18. Ventana emergente tras presionar el botón "Salir"

Procesos de Ingeniería Clínica.

Desde la perspectiva del negocio, la gestión de todo tipo de recursos en una institución de salud (y en cualquier empresa) es clave en el aprovechamiento del presupuesto anual. Aún existe un área de oportunidad importante en el impulso de la Ingeniería Clínica en México. A nivel nacional el número de ingenieros biomédicos que se encuentran laborando en los hospitales es limitado, es decir, no corresponde con el nivel de atención, cartera de servicios y número de equipos médicos instalados. También hay hospitales que no cuentan con ningún ingeniero y es a nivel central que se atienden las necesidades de GEM, lo que dificulta la calidad en la atención de los pacientes por falta de equipo médico disponible.

Como parte de mis responsabilidades tuve la de generar un documento que pudiera mostrar la relevancia que tiene el Departamento de Ingeniería Biomédica dentro del Instituto para asegurar la total funcionalidad de la gestión del equipo médico.

Primeramente, planteé el cálculo del número de profesionales necesarios para cumplir con el calendario de mantenimiento preventivo anual que será atendido por personal contratado por el hospital o clínica, mismo que representa al menos una fracción del cálculo total del personal para el Departamento de Ingeniería Biomédica.

Es importante mencionar que dicha metodología está basada en la plataforma “Tecnología en Ingeniería Clínica” (12) quienes se han dedicado a la creación y operación de Departamentos de Ingeniería Biomédica en el mercado nacional por más de 10 años. Este procedimiento sugiere que el resultado sea considerado como una aproximación, ya que, como bien se sabe, los requerimientos del día a día en instituciones de salud varían fuertemente según las necesidades particulares de cada una.

Paso 1. Hay que asegurar que el inventario de equipo médico es confiable.

El inventario de equipo médico es, sin duda alguna, una de las herramientas más poderosas para cualquier DIB, pues determina el alcance de éste en cuanto al número de activos que deberán de encontrarse en la mira del DIB. Previo a iniciar el cálculo del personal necesario para cumplir con las actividades relacionadas al mantenimiento preventivo anual, se sugiere tener al día el inventario.

Paso 2. Determinar qué equipos serán atendidos por el DIB.

Según la experiencia observada por la plataforma “Tecnología en Ingeniería Clínica”, un DIB puede atender un promedio del **60% del mantenimiento preventivo anual**. Sin embargo, existen otros factores que pueden contemplarse para hacer un análisis más minucioso.

- **Prioridad del equipo médico en la institución de salud:** Identificar la cartera de servicios, y por consecuencia cantidad de equipos médicos, son indispensables para la rentabilidad del negocio. Un equipo médico detenido representa una pérdida económica, y si dicho equipo es clave para la prestación de un servicio con ingresos altos para la institución, puede ser catastrófico.
- **Posibilidad económica de la institución de salud:** Conocer el presupuesto que la institución de salud puede destinar hacia la contratación de ingenieros para llevar a cabo servicios de mantenimiento, así como para el equipamiento e infraestructura del DIB.
- **Disponibilidad de herramientas especializadas:** Diagnosticar el equipo médico de manera cualitativa es igual a no realizar ningún diagnóstico, pues es simplemente una aproximación y no un proceso de medición en el cual se compare su funcionamiento actual con lo establecido con el fabricante. Es de suma importancia que, para realizar dichos servicios, se cuente con herramientas

calibradas y certificadas que ayuden a que el ingeniero pueda determinar si un equipo funciona correctamente o si requiere algún tipo de ajuste.

Paso 3. Determinación de la periodicidad del mantenimiento preventivo para cada tipo de activo.

Cada equipo tiene distintas necesidades con relación a servicio, y de la misma manera, provee un nivel de riesgo específico hacia el paciente y los profesionales de la salud. Hablando de riesgo, éste no sólo aplica para personal médico y pacientes, sino también para la empresa, por lo que la periodicidad del mantenimiento no solamente deberá de considerar el riesgo operativo, sino también el riesgo financiero. Ambos tipos de riesgo son medibles y existen metodologías comprobadas que ayudarán a cuantificarlos, para después establecer la frecuencia de mantenimiento para cada tipo de equipo médico.

De acuerdo con las estadísticas de nuestro DIB, el promedio congruente para realizar dicha aproximación es de 2 servicios por tipo de equipo médico, sin embargo, esto no quiere decir que cada activo requiera de los 2 servicios anuales debido a que no todos tienen la misma frecuencia de uso.

Paso 4. Cálculo del número de horas por orden de servicio por tipo de activo.

Para determinar este punto, es importante considerar el nivel de experiencia de los ingenieros y medir cuál es el tiempo promedio invertido por orden de servicio para cada tipo de equipo médico. En nuestro caso, según lo obtenido por las órdenes de servicio recabadas a lo largo del año se llegó a un número de horas promedio de todos los equipos, que resulta de 2.5 horas por cada orden de servicio. Nuevamente, este número es una aproximación para la determinación del número de ingenieros y no un estándar de horas por cada servicio.

Paso 5. Cálculo del número de horas requeridas para las actividades de mantenimiento preventivo.

Teniendo el número de equipos atendidos, su periodicidad en servicios preventivos y el tiempo promedio que toma ejecutar una orden de servicio, podemos calcular el número de horas requeridas a partir de la fórmula:

$$\text{HRS MPREV} = \text{EM} * \text{PM} * \text{HRS}$$

Donde:

- HRS MPREV: Número de horas requeridas para cumplir con los servicios de mantenimiento preventivo a ser atendidos por el DIB
- EM: Número de equipos médicos cuyo mantenimiento preventivo será atendido por personal del DIB y personal externo.

- PM: Periodicidad promedio del mantenimiento preventivo para los equipos médicos.
- HRS: Promedio de horas para la ejecución de una orden de servicio.

El DIB para el año 2018, tiene en su inventario 149 equipos entre todas sus áreas, por lo tanto; EM= 149. El promedio de servicios preventivos anuales, según el promedio del cálculo en todos los tipos de equipo médico, es de 2; PM= 2. El promedio de horas para completar una orden de servicio preventiva, según el promedio general del cálculo de ejecución de una orden preventiva para cada tipo, es de 2.5 horas; HRS= 2.5

Sustituyéndolo en la fórmula:

$$\text{HRS MPREV} = \text{EM} * \text{PM} * \text{HRS}$$

$$\text{HRS MPREV} = 149 * 2 * 2.5$$

$$\text{HRS MPREV} = 745$$

Como se observa el Departamento de Ingeniería Biomédica deberá considerar 745 horas en promedio para cumplir con el calendario de mantenimientos preventivos.

Conociendo las horas requeridas para mantenimientos **programados**, falta determinar si actualmente se cuenta con suficientes ingenieros/técnicos de servicio.

% Cumplimiento esperado del Calendario de Mantenimiento.

Previamente se calcularon el número de horas que el Departamento de Ingeniería Biomédica dedicará en actividades de mantenimiento calendarizado. Ahora se procederá a ver si la capacidad de personal actual es suficiente para atender todos los servicios, o al menos, un porcentaje alto de ellos.

Como ejercicio, estoy considerando el estado del DIB antes de que yo ingresara, es decir, que cuenta con un solo Ingeniero Biomédico, mismo que asume las funciones de la Jefatura de Ingeniería Biomédica y era el encargado principal de planear y ejecutar todos los mantenimientos calendarizados preventivos y los correctivos del hospital.

Paso 6. Determinar el número de horas laborales de los miembros del Departamento de Ingeniería Biomédica.

Primero, se calcula el total de horas que nuestro equipo podrá dedicar para atender las actividades de la planeación anual. En el 2018, según las características del Instituto, se laborarán 308 días, asumiendo que la jornada laboral corre de lunes a sábado. Si cada día laboral es de 8 horas:

$$308 \text{ días} * 8 \text{ horas} = 2464 \text{ horas (total de horas laborales)}$$

Debido a que nuestro DIB sólo cuenta con un Ingeniero, el total de horas disponibles del DIB para atender todas sus actividades es de 2464 horas.

Paso 7. Identificar y ponderar las actividades en las que se involucra de manera planificada el DIB

Este puede ser el punto más “trivial” para cualquier institución de salud, pues es común que el Ingeniero Biomédico dedique una gran cantidad de tiempo a atender situaciones que 1) no estaban planeadas o 2) no le competen. Para el ejercicio, resumiré las actividades principales del DIB en las siguientes categorías y con ellas, un cálculo de horas dedicadas a cada una según análisis realizados con las estadísticas obtenidas desde que se creó el DIB.

1. **Gestión y administración:** inventarios, reportes, evaluación de resultados, archivo de documentos, alta de activos, etc. 15% del total de horas.
2. **Atención a solicitudes de usuarios finales:** instalaciones, traslados, revisiones, fallas, dudas, etc. 13% del total de horas.
3. **Gestión de proveeduría externa:** búsqueda, entrevistas, solicitudes, revisión de contratos, etc. 2% del total de horas.
4. **Verificación de equipo médico:** rutinas de verificación para detección de fallas, análisis predictivos, etc. 24% del total de horas.
5. **Capacitación a usuarios finales:** sesiones o cursos acerca del cuidado, uso adecuado, gestión de fallas comunes, etc. 6% del total de horas.
6. **Mantenimiento calendarizado:** procedimientos calendarizados de verificación, limpieza, ajuste, reemplazo de partes, etc. 25% del total de horas.
7. **Reparación de equipos:** atención de fallas, ajustes, reemplazo de partes, etc. 15% del total de horas

Siguiendo con el ejercicio y tomando como referencia los resultados mostrados anteriormente, el Ingeniero biomédico tendría cerca de 616 horas disponibles para atender mantenimientos programados durante el 2018.

Paso 8. Calcular el porcentaje de cumplimiento estimado del calendario de mantenimiento.

Teniendo los dos datos, la capacidad instalada actual y la capacidad instalada requerida, podemos calcular el porcentaje estimado del calendario de mantenimiento:

$$\%CE = (CIA/CIR) * 100$$

Donde:

- %CE: Porcentaje de cumplimiento estimado del calendario de mantenimiento de equipo médico.
- CIA: Número de horas destinadas hacia la ejecución de mantenimientos calendarizados
- CIR: Número de horas necesarias para cumplir el 100% de los mantenimientos calendarizados.

En el caso del ejercicio CIA= 616; CIR= 745, por lo tanto:

$$\%CE = (616/745) * 100$$

$$\%CE = 83\%$$

Como se puede observar, con un solo Ingeniero Biomédico en el DIB, haciendo la segmentación de las actividades planificadas y calculando el número de horas disponibles para mantenimientos calendarizados de 149 equipos (298 órdenes de servicio, 2464 horas destinadas a servicios de mantenimientos calendarizados) el DIB podrá ejecutar de manera satisfactoria sólo 248 órdenes de servicio, dejando pendientes 50 órdenes de servicio al año, que pudieran concluir en diagnósticos poco confiables, tratamientos imprecisos y el requerimiento de mayor cantidad de mantenimientos correctivos implicando la adquisición de refacciones ante proveedores.

Comentario [UdW9]: Especificar si mensuales, diarias, etc

En el escenario actual, el DIB en cuestión cuenta con dos integrantes, en donde la distribución de las tareas se ajustó de la siguiente forma:

Ingeniero Clínico (Jefatura del Departamento de Ingeniería Biomédica)

- Gestión y administración: 45%
- Gestión de proveeduría externa: 15%
- Evaluación de tecnologías sanitarias: 15%
- Capacitación a los miembros del DIB: 10%
- Mantenimiento calendarizado: 5%
- Soporte técnico durante cirugía: 10%

Ingeniero de soporte y Servicio

- Atención a solicitudes de usuarios finales: 20%
- Gestión de equipos: 10%
- Mantenimiento calendarizado: 25%
- Reparación de equipos: 15%
- Rutinas de verificación de equipo médico: 30%

Y, ya con las consideraciones de ambos cargos, los cálculos cambian como se muestra a continuación:

- Con el 5% de las horas del Jefe de Ingeniería Biomédica, se pueden dedicar 123 horas exclusivas al mantenimiento calendarizado de equipos y con el 40% de horas del Ingeniero de Servicio, se pueden dedicar la cantidad de 616 horas para el mismo fin.

Sustituyendo en la fórmula, con CIA= 739 y CIR = 745

$$\%CE = (739/745) * 100$$

$$\%CE = 99\%$$

RESULTADOS

A lo largo de este periodo el Departamento de Ingeniería Biomédica ha tenido avances considerables desde que me incorporé a la plantilla y lo primero que se debe analizar son los logros que se obtuvieron a partir de la Tabla I, la que corresponde a la Matriz de Riesgo.

En la Tabla VI, se puede visualizar los cambios considerables que tuvo la Matriz de Riesgo para el 2018 y hasta la fecha.

TABLA VII
Matriz de riesgo 2018

SETE INFORMACIÓN A SU IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS EN EL PROCESO DEL SISTEMA	SEÑALACION DEL RIESGO		ORIGEN DE LOS RIESGOS		ANÁLISIS DEL RIESGO						ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO				
	DESCRIPCIÓN DE LA CAUSA DEL RIESGO	Efectos	Consecuencias del evento	Probabilidad						Resultado	Categoría de Riesgo	Medidas para minimizar el riesgo	Responsable	Plazo para la implementación de la medida	
				A	B	H	M	L	I						
Falta de control de los armarios eléctricos en áreas críticas	El área de control de los armarios eléctricos en áreas críticas no tiene un procedimiento de control de acceso		Continuar área blanca				1			2		20	El área de control de los armarios eléctricos en áreas críticas no tiene un procedimiento de control de acceso	Departamento de Ingeniería Biomédica	Mediano plazo
	El área de control de los armarios eléctricos en áreas críticas no tiene un procedimiento de control de acceso		El área de control de los armarios eléctricos en áreas críticas no tiene un procedimiento de control de acceso				1			2		20	El área de control de los armarios eléctricos en áreas críticas no tiene un procedimiento de control de acceso	Departamento de Ingeniería Biomédica	Mediano plazo
Equipos con fallas de funcionamiento	No se cuenta con un procedimiento de mantenimiento preventivo de los equipos		Falta de mantenimiento preventivo de los equipos				1			1		20	No se cuenta con un procedimiento de mantenimiento preventivo de los equipos	Departamento de Ingeniería Biomédica	Mediano plazo
Equipos críticos	Falta de capacitación de personal de mantenimiento de los equipos críticos		Falta de capacitación de personal de mantenimiento de los equipos críticos				2			2		20	Falta de capacitación de personal de mantenimiento de los equipos críticos	Departamento de Ingeniería Biomédica	Mediano plazo
Procedimientos	No contar con los procedimientos necesarios para dar servicio		No contar con los procedimientos necesarios para dar servicio				2			2		20	No contar con los procedimientos necesarios para dar servicio	Departamento de Ingeniería Biomédica	Mediano plazo
Capacitación	No contar con la capacitación de personal de mantenimiento de los equipos		Falta de capacitación de personal de mantenimiento de los equipos				1			1		20	Falta de capacitación de personal de mantenimiento de los equipos	Departamento de Ingeniería Biomédica	Mediano plazo
Falta de control de acceso en áreas críticas	El área de control de los armarios eléctricos en áreas críticas no tiene un procedimiento de control de acceso		El área de control de los armarios eléctricos en áreas críticas no tiene un procedimiento de control de acceso				2			2		20	El área de control de los armarios eléctricos en áreas críticas no tiene un procedimiento de control de acceso	Departamento de Ingeniería Biomédica	Mediano plazo
Servicio	No se cuenta con un procedimiento de control de acceso en áreas críticas		No se cuenta con un procedimiento de control de acceso en áreas críticas				1			1		20	No se cuenta con un procedimiento de control de acceso en áreas críticas	Departamento de Ingeniería Biomédica	Mediano plazo
	Falta de control de acceso en áreas críticas		Falta de control de acceso en áreas críticas				1			2		20	Falta de control de acceso en áreas críticas	Departamento de Ingeniería Biomédica	Mediano plazo

Al comparar la Matriz de Riesgo con la que comencé a laborar, las áreas críticas que necesitaban atención urgente eran los correspondientes al procedimiento de entrada y uso de equipo, pues se carecía de control alguno (lo que provocó a la larga tener un inventario deficiente y desactualizado) y provocaba una GEM poco útil para el DIB.

Para la evaluación de avances en el DIB, la matriz de riesgo 2018 representa un buen punto de partida pues se puede observar que la categoría de color rojo dejó de aparecer en nuestros procedimientos, lo que está considerado como un avance alto ya que, como se explicó anteriormente, se actualizaron los formatos que se ocuparían para cada proceso en nuestra GEM, reduciendo riesgos que estaban presentes por una falta de control en los equipos.

Otra parte de estos avances fue la implementación de un proceso que garantice al área médica que el equipo que se ocupará para la atención al paciente está funcionando de forma correcta y no pondrá en riesgo al paciente y/o usuario. El

formato que evalúa este procedimiento es el llamado “Hoja de entrada de equipo” el cual nos permite recabar la información técnica del equipo médico que está siendo ingresado, así como redactar las pruebas de funcionamiento que se le hicieron antes de ser ocupado. Esto nos sirve a nosotros para tener un respaldo de seguridad de que no sólo nosotros lo estamos probando, sino que también el área de servicio donde estará el equipo.

Por parte de las fallas de equipo, éstas estaban siendo canalizadas por una mala calendarización en el mantenimiento preventivo de los equipos, siendo que, aunque estaban programados para ciertas fechas, estos no se llevaban a cabo, aunque estos problemas se debían a que la mayoría de los contratos para los mantenimientos no se habían firmado aun lo que provocaba el retraso en estos. Cuando el Instituto terminó de aprobar los contratos, generamos una calendarización tal que todos los equipos tuvieran al menos un mantenimiento preventivo en el año en curso para de esta forma garantizar el correcto funcionamiento de todas las unidades.

Un área en la que nos encontramos en proceso para cumplirla satisfactoriamente y que sigue arrojando una alarma de alerta en nuestra matriz es la de las capacitaciones al personal usuario/médico/DIB pues aún nos falta elaborar un programa de capacitación que calendarice las capacitaciones anuales pues, al momento, se están planificando las capacitaciones conforme el personal de enfermería o la Dirección médica las solicita (que puede ser frecuentemente, rara vez o nunca) y esto aún representa un riesgo para las unidades médicas o para el paciente.

Esta modificación de la Matriz de Riesgo estará vigente hasta la próxima auditoría que tenga el Departamento de Ingeniería Biomédica donde serán evaluadas nuestras áreas de trabajo desapareciendo probablemente algunas situaciones que nosotros consideramos o indicándonos nuevas situaciones que no habíamos considerado para nuestro centro de salud.

Por otra parte, otro documento que generamos para mantener evidencia de nuestros avances dentro del DIB es el que llamamos “Metas de Ingeniería Biomédica” donde mes tras mes generamos un reporte del progreso que tienen nuestras áreas para la acreditación ante los estándares de JCI de acuerdo al capítulo FMS para así garantizar la seguridad de los pacientes y usuarios.

Durante mi primer mes, el gráfico correspondiente a las Metas de Ingeniería Biomédica se puede visualizar en la Fig. 19

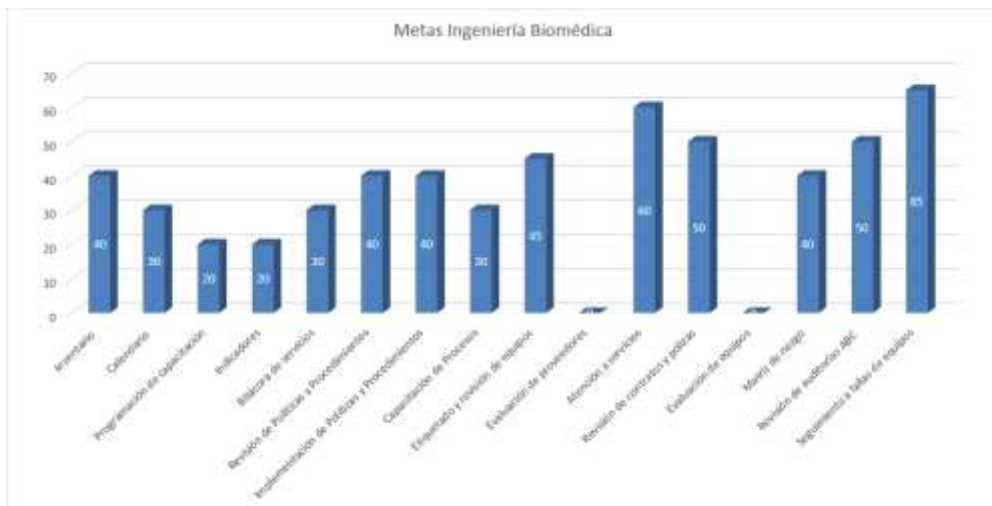


Fig. 19 Metas del DIB correspondientes al mes de Marzo.

Las metas que se pueden observar en la Fig. 19 seguían el desarrollo siguiente:

40% Inventario: Se tenían los formatos que contienen el registro de los equipos, pero no estaban por completo actualizados, carecían de información o bien, estaban erróneos.

30% Calendario: Se contaban con las cotizaciones de los proveedores para la realización del mantenimiento, pero aún estaban en revisión dichos contratos.

20% Capacitación: No se había implementado capacitaciones a todo el personal de enfermería y para el personal del DIB de forma frecuente.

30% Bitácora de servicios: Eran pocos los registros que se tenían de los servicios realizados a equipos y no existía una bitácora física, sólo se llevaba a cabo el registro mediante las órdenes de servicio.

40% Revisión de políticas: Se crearon las políticas y procedimientos en conjunto con la Jefatura de Biomédica de Sede Centro, sin embargo, aún no estaban revisadas por el Centro Médico ABC para su aprobación

45% Etiquetado de equipos: Sólo algunos equipos estaban actualizados en el proceso de etiquetamiento, lo que generaba un retraso en el registro de inventariado de mantenimientos o equipos dados de baja.

60% Atención a servicios: Como bien se observó en el apartado del *Cálculo del personal necesario* hasta ese momento sólo se contaba con un Ingeniero en el DIB, lo que provocaba una división entre sus horas de trabajo y todos los deberes que tenía que atender.

40% Matriz de riesgo: Se tenían que atender áreas críticas señaladas por la matriz de riesgo.

Para el cierre del mes de septiembre, se generó un nuevo informe de las metas del DIB, que se puede visualizar en la Fig. 20

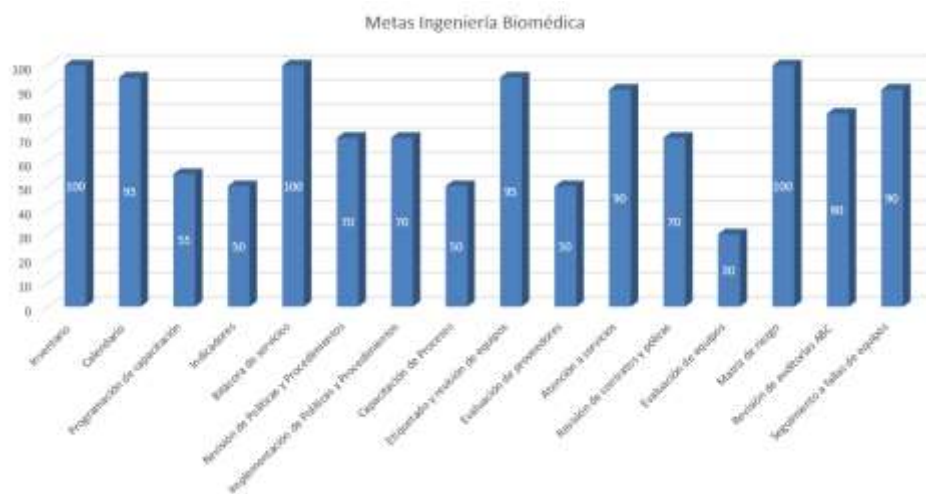


Fig. 20 Metas del DIB correspondientes al mes de septiembre

Las metas observadas en la Fig. 20 muestran el siguiente avance en nuestro Departamento:

100% Inventario: El inventario se encuentra actualizado con los últimos equipos que llegaron a como demo.

95% Calendario: Con los últimos mantenimientos realizados a nuestras unidades, la calendarización ya está al día faltando únicamente el mantenimiento a dos equipos médicos cuyas cotizaciones todavía se encuentran en revisión por parte de la Dirección Administrativa.

55% Capacitación: Se está comenzando a tener un programa de calendarización para las capacitaciones que tendrá el personal involucrado con el equipo médico agendándose con los proveedores o bien, con el DIB.

100% Bitácora de servicios: Se implementó la bitácora física donde se registran las órdenes de servicio, así como el archivo digital que es utilizado para generar las estadísticas por tipo de reportes (reporte por mantenimiento preventivo, por falla durante la atención al paciente y un conteo general de reportes).

70% Revisión de políticas: Se tiene un avance de revisión por parte de la Jefatura de Ingeniería Biomédica del Centro Médico ABC de un 70% donde hemos estado recibiendo una retroalimentación para corregir algunos puntos en nuestras políticas.

95% Etiquetado de equipos: Los equipos cuentan con la etiqueta actual que contiene la información correspondiente al mantenimiento preventivo reciente, que garantiza que el equipo está funcionando en condiciones óptimas.

50% Evaluación de proveedores: Ya se cuenta con un formato para poder evaluar a todos nuestros proveedores además de una evaluación parcial de ellos, falta concentrar información con respecto a respuesta de servicio, levantamiento de tickets, entre otros.

90% Atención a servicios: Considerando también el apartado para el Cálculo del personal, la distribución de horas de trabajo entre el personal del DIB para atender los servicios específicos se ha mejorado pudiendo cubrir muchas más áreas de oportunidad dentro de nuestro centro de salud.

30% Evaluación de equipos: Anteriormente no se contaba con una evaluación que pudiera evidenciar la vida útil actual de las unidades. Actualmente se trabaja con un documento probatorio en conjunto con el área de Contabilidad de la Sede de Centro para poder generarlo.

100% Matriz de Riesgo: Se actualizó la matriz de riesgo con las actuales situaciones en nuestras áreas críticas presentadas en la matriz de riesgo de 2017 y será actualizada hasta la próxima auditoría.

90% Seguimiento a equipos de falla: Equipos que quedan en observación debido a fallas intermitentes durante su uso son dirigidos a la matriz directiva, donde especialistas atenderán a la falla, en muchas ocasiones el tiempo de respuesta se demora o bien, no se da una solución concreta.

Conclusiones

Al estar colaborando en el Departamento de Ingeniería Biomédica del Instituto de Oftalmología Conde de Valenciana Sede Santa Fe me brindó un abanico de oportunidades y conocimientos que han estado aportando constantemente para mi formación profesional. Una de estas oportunidades fue la de desarrollarme más en el ámbito administrativo colaborando con la revisión de contratos, planeación de mantenimientos, actualización de inventarios, requisición de cotizaciones entre otras cosas, esto generó que mis habilidades de investigación y resolución de problemas fueran incrementando paulatinamente con el objetivo de poder realizar un trabajo eficiente y que pudiera ser útil para el Departamento de Ingeniería Biomédica.

Los progresos que se hicieron durante estos meses han servido para dejar una fuerte base para la futura auditoría que tendremos por parte del Centro Médico ABC campus Santa Fe pues se fue trabajando en todas las áreas críticas que nos fueron remarcadas en la Matriz de Riesgo de 2017 donde se apreciaba claramente que nuestra mayor deficiencia era en el control y manejo de nuestro equipo médico lo que ponía en riesgo a nuestros pacientes. Esto se logró implementando una actualización a la Gestión de Equipo Médico que se venía manejando desde que el Instituto abrió sus puertas, creando formatos nuevos para la entrada a equipo como demo, para evaluar a nuestros proveedores (pues de esta manera aseguramos que el personal que acude a brindar servicios de mantenimiento externo está calificado y capacitado para hacerlo), corregimos procedimientos como el de asegurarnos que cuando un equipo ingresará a Quirófano a éste se le dé un servicio de limpieza exhaustivo por nuestro personal de NOAM.

Otro resultado que se logró gracias al trabajo que tuvimos por los estándares fue el poner en marcha el consultorio que está enfocado especialmente para la obtención de estudios de optometría y que llevaba inactivo desde que se había abierto el Instituto, esto por razones de que no había ido personal del proveedor a realizar la interconexión entre equipos y se había dejado de dar seguimiento a la situación. Esto representaba una notable pérdida monetaria al Instituto, por lo que, se retomó el tema, tanto por el proveedor como del personal del DIB, generando un manual de usuario por parte del DIB con todo el procedimiento detallado desde el orden de encendido de los equipos como la de la obtención de estudios.

Con el programa desarrollado para agendar las citas se pudo implementar cambios en el sistema que se había estado ocupando desde que el Instituto abrió las puertas obteniendo como resultado un sistema intuitivo, eficaz, sencillo, rápido, eficiente y útil. Este tipo de aplicación además de apoyar a la persona responsable del rol médico a agilizar todo el proceso también permite una mejor administración de roles que cada entidad involucrada en el procedimiento juega

en los pasos a seguir, de esta manera se le da una respuesta rápida al paciente y se disminuyen las inconformidades que los doctores presentaban con anterioridad.

Este periodo, como se ha visto a lo largo de este informe, ha traído consigo el logro de los objetivos, fue realizado con un esfuerzo permanente, llevando siempre una planificación para poder abarcar todos y cada uno de los niveles que comprende un proceso administrativo y de certificación a nivel internacional, de esta forma, además de actualizar y modificar la forma en que se trabajaba en el Departamento de Ingeniería Biomédica, se consiguió implementar un nuevo procedimiento que no sólo fue aprobado por la Dirección Administrativa de Santa Fe, sino también por el área de Sistemas existente en la Sede central de Chimalpopoca por lo que se seguirá ocupando.

En conclusión, considero que estos meses laborando en el Conde de Valenciana son el resultado de las habilidades desarrolladas a lo largo de mi formación académica dentro de la Facultad de Ingeniería, de las adquiridas durante mi servicio social, prácticas profesionales y finalmente, las que se fueron adquiriendo en este proceso de crecimiento profesional permitiéndome laborar como Ingeniero y desarrollar un trabajo que tendrá un gran impacto y beneficio para el Instituto.

Referencias

1. Glosario de Gestión de Equipo Médico. México: Secretaría de Salud, Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, 2016. Ix, 107 páginas
2. Flores, Sonia y Sanfilippo, José: Anastasio Bustamante y las Instituciones de Salubridad en el siglo XIX. Archivalia Médica, Nueva época, Número 2. México, 1990, p. XXIII.
3. Fernández del Castillo, Francisco y Liernández Torres, Alicia: El tribunal del Protomedicato de la Nueva España. Archivalia Médica Número 2, UNAM. México 1965, p. 17.
4. Ortiz P., Gaitán G. La ingeniería biomédica y el sector salud México. México: UAM-I, Ciencias Biológicas y de la Salud; 2009.
5. Cruz A.M. Una mirada a la Ingeniería clínica desde las publicaciones científicas. Biomédica [en línea] Abril-Junio 2010 [consultado 18 mayo 2016]; 30(2): [aprox. 12p.] Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-41572010000200006.
6. M. Cadena Méndez, J. Azpiroz Leehan. Overview of the Biomedical Engineering History in Mexico: A personal Point of View. Department of Electrical Engineering, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, México.
7. U.S National Library of Medicine. [página principal en Internet]. Estados Unidos: NUH; c1999 [consultado 06 agosto 2018]. [aprox. 2p] Disponible en: <https://www.nlm.nih.gov/mesh/>
8. Joint Commission International. Normas de acreditación para cuidados ambulatorios de Joint Commission International. Enero 2015, p. 200-201.
9. Introducción a la gestión de inventarios de equipo médico. Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos. Ginebra. Organización Mundial de la Salud, 2012.
10. Recommended practice for a medical equipment management program. American National Standard ANSI/AAMI E156. Arlington, Association for the Advancement of Medical Instrumentation, 1999.
11. Fennigkoh L. Smith B. Clinical equipment management. Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations Plan Technology and Safety Management Series, 2:5-14, 1989.
12. Wang B. Levenson A. Equipment inclusion criteria: a new interpretation of Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations Medical Equipment Management Standard. Journal of Clinical Engineering, 2000, 25:26-35.
13. Cálculo del personal requerido para la ejecución rentable de las actividades de mantenimiento preventivo en equipo médico. (2018, agosto 8). Tecnología en Ingeniería Clínica. <https://cmmstinc.com/blog/calculo-del-personal-requerido-para-la-ejecucion-rentable-de-las-actividades-de-mantenimiento-preventivo-en-equipo-medico-1-2.html>
14. Cartera común básica de servicios asistenciales del Sistema Nacional de Salud. (s.f). Sanidad Castilla-La Mancha. <https://sescam.castillalamancha.es/ciudadanos/servicios/-sanitarios/cartera-comun-basica-de-servicios-asistenciales-del-sistema-nacional>.

ANEXO I

GLOSARIO.

A

Accesorio: Elemento auxiliar cuyo objetivo es apoyar o incrementar las funciones, productividad o seguridad de un dispositivo médico.

B

Baja de equipo médico: Cancelación del registro de un bien en el inventario de la dependencia, una vez consumada su disposición final o cuando el bien se hubiere extraviado, robado, siniestrado o el costo de su reparación sea mayor a su reposición con un equipo nuevo.

Bitácora: Instrumento de registro en donde se inscriben, en hojas foliadas consecutivas, en formato electrónico o manual, las acciones de revisión, de servicio u otras relacionadas a la gestión de equipos médicos, junto con su fecha de realización.

C

Capacitación: Acciones conducentes a mejorar las aptitudes del trabajador con la finalidad de, entre otras cosas, incrementar la productividad; prevenir riesgos de trabajo; actualizar y perfeccionar los conocimientos y habilidades del trabajador, así como proporcionar información para la aplicación de nueva tecnología.

Cartera de servicios: Forma de presentar el catálogo de servicios que pone más énfasis en los clientes o destinatarios del servicio que en la propia naturaleza del servicio. Al estar orientada a los clientes, hay que revisarla con mayor frecuencia. [13]

D

Departamento de Ingeniería Biomédica: Estructura funcional de una unidad médica, responsable de realizar actividades relacionadas con la gestión de equipo médico. Puede formar parte de la estructura orgánica o serlo de un tercero prestador de servicios. Debe contar con espacio físico, recursos humanos y materiales adecuados para la realización de sus funciones.

Dispositivo médico: Producto, instrumento, aparato, máquina o programa informático que se usa para la prevención, el diagnóstico, el tratamiento o la rehabilitación de enfermedades, dolencias y cuidados paliativos, o para detectar, medir, restaurar, corregir o modificar la anatomía o función del organismo. Los medios empleados por un dispositivo médico no son farmacológicos, inmunológicos ni metabólicos.

E

Equipo médico: Dispositivo que se utiliza para propósitos específicos de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación de una enfermedad o lesión; puede ser utilizado solo o en combinación con algún accesorio, consumible, u otro equipo médico. Requieren mantenimiento, calibración, reparación, capacitación al usuario y retirada del servicio; actividades usualmente gestionadas por ingenieros biomédicos.

Estándares: Documento que provee requerimientos, especificaciones, guías o características que pueden ser usadas consistentemente para asegurar que materiales, productos, procesos y servicios cumplan su propósito.

Evaluación técnica del equipo médico: Proceso mediante el cual se valoran los aspectos relacionados con el ámbito funcional y técnico del equipo, atendiendo además aspectos relacionados con la obsolescencia y la estandarización. Las variables en esta evaluación son: edad ponderada por la intensidad de uso, porcentaje de tiempo fuera de servicio por falta o mal uso durante un año, número de años con soporte de refacciones, número de años con soporte de consumibles, soporte técnico humano, manual de usuario, manual de servicio, normas de seguridad y especificaciones técnicas del equipo.

I

Incorporación de equipo médico: Alternativa utilizada para la introducción de equipos médicos de manera efectiva, acorde con las necesidades y con los recursos disponibles de los establecimientos para la salud.

Indicador: Cifra o dato que se acepta convencionalmente para medir o comparar los resultados obtenidos en la ejecución de un proyecto o un programa. Permite dimensionar características de tipo cuantitativo o cualitativo.

Ingeniería clínica: Especialidad de la ingeniería biomédica que apoya e impulsa el cuidado de la salud aplicando habilidades en ingeniería y gestión de equipo médico.

Inventario funcional de equipo médico: Es el instrumento administrativo y técnico para la identificación del equipamiento médico de la institución, su ubicación física, y la descripción de sus especificaciones técnicas, así como de sus atributos cualitativos y operativos.

M

Mantenimiento correctivo de equipo médico: Proceso utilizado para restaurar la función, integridad física, seguridad y/o rendimiento de un dispositivo después de una falla. El mantenimiento correctivo y el mantenimiento no programado se utilizan como equivalentes al término *reparación*

Mantenimiento preventivo de equipo médico: Proceso de planeación y ejecución de acciones específicas que se realizan de manera periódica para mantener en funcionamiento el equipo y evitar o disminuir la posibilidad de fallas que inhabiliten o comprometan dicho funcionamiento.

O

Orden de servicio: Documento realizado por el prestador de servicio (interno o externo) donde se indican las actividades realizadas, las refacciones utilizadas en caso de requerirlo y los datos del equipo al que se dio servicio.

P

Proveedor: Persona física o moral que suministra los bienes y servicios necesarios para el proceso productivo de otra organización, o las mercancías que ésta necesita para realizar su actividad productiva.

R

Recepción de equipo médico: Proceso a través del cual el establecimiento para salud recibe y documenta la entrega del bien haciendo una comparación entre lo pactado con el proveedor y lo que se recibe, y verificando si cumple con las condiciones pactadas en la adjudicación.

Reemplazo de equipo médico: Proceso formal para sustituir el equipo de su estado de actividad tras haber alcanzado su tiempo de vida útil, obsolescencia o cuando, después de prolongar su vida útil a través de reparaciones y mantenimiento, el costo de operación es mayor que el costo de un equipo nuevo. También incluye la sustitución por innovaciones en la tecnología médica.

Refacción: Las partes o piezas de un equipo o dispositivo médico que son necesarias para su operación e independientes del consumible, y que deben ser sustituidas, garantizando la compatibilidad con el dispositivo médico, en función de su desgaste, rotura, sustracción o falla derivados del uso.

ANEXO II

Criterios para la inclusión de equipos médicos en el inventario.

Modelo de Fennigkoh y Smith.

Cada categoría incluye subcategorías específicas a las que se asigna un determinado número de puntos; al sumarlos, según la fórmula que figura más adelante, se obtiene una puntuación total que puede ir de un puntaje equivalente a 3 unidades hasta 20 unidades. Los equipos se asignan a diferentes niveles de prioridad en función de dicha puntuación.

Categorías y puntuaciones.

Función del equipo.

Comprende diversas áreas en las que se usan los equipos terapéuticos, diagnósticos, analíticos y de otro tipo.

Categoría	Función del equipo	Puntos
Terapéutico	Soporte de vida	10
	Cirugía y cuidados intensivos	9
	Terapia física y tratamiento	8
Diagnóstico	Monitoreo quirúrgico y de cuidados intensivos	7
	Otros equipos para el monitoreo de variables fisiológicas y el diagnóstico	6
Analítico	Laboratorio analítico	5
	Accesorios de laboratorio	4
	Sistema de cómputo y equipos asociados	3
Varios	Equipos relacionados con los pacientes y otros equipos.	2

Riesgo asociado a la aplicación clínica

Refleja las posibles consecuencias para el paciente, usuarios y/o el equipo durante el uso.

Descripción del riesgo de uso	Puntos
Posible muerte del paciente	5

Posible lesión del paciente o el usuario	4
Terapia inapropiada o falso diagnóstico	3
Daños en el equipo	2
No se detectan riesgos significativos	1

Requerimientos de mantenimiento

Describe el grado y frecuencia del mantenimiento necesario con base a las indicaciones del fabricante o de la experiencia.

Requerimientos de mantenimiento	Puntos
Extensivo: Calibración de rutina y reemplazo de partes	5
Superiores al promedio	4
Promedio: verificación del desempeño y pruebas de seguridad	3
Inferiores al promedio	2
Mínimos: inspección visual	1

Fórmula

La fórmula utilizada para calcular el número (GE) de gestión del equipo es:

GE= función + riesgo + mantenimiento requerido

Resultados

Los dispositivos con un número GE de 12 o más se incluyen en el inventario

Los dispositivos con un número GE inferior a 12 no se incluyen en el inventario

Algoritmos de Wang y Levenson

Índice de gestión del equipo

El algoritmo de Wang y Levenson calcula un “índice de gestión del equipo” (#GE) a partir de la prioridad del equipo en una escala de 1 a 10 (correspondiendo 10 puntos a los equipos más importantes para la misión de la clínica) combinado con los valores de Fennigkoh y Smith para el riesgo y los requerimientos de mantenimiento.

El #GE se calcula como sigue:

#GE= índice de prioridad + 2*riesgo + 2*mantenimiento requerido

Los valores del #GE van de 5 a 30, correspondiendo el valor de 30 a los equipos que resultan más importantes incluir en el inventario de equipos. El factor de multiplicación de 2 para el riesgo y los requerimientos de mantenimiento se emplea para dar el mismo

peso a los tres parámetros (puesto que el riesgo y el mantenimiento requerido se puntúan en una escala de 1 a 5).

Ajuste del índice de gestión del equipo.

Wang y Levenson proponen un #GE ajustado que incorpora la tasa de uso del equipo (del 0% al 100%) mediante el siguiente algoritmo:

#GE ajustado= (índice de prioridad + 2* mantenimiento preventivo) * tasa de uso + 2*riesgo

Se emplea la tasa de uso como factor de ponderación de la puntuación de mantenimiento y de prioridad, ya que una tasa de uso baja implica una menor urgencia de las reparaciones del equipo y una menor importancia para la misión de la organización.

ANEXO III

TABLA I

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN RIESGOSA (PARTE DEL PROCESO O SISTEMA)	DESCRIPCIÓN DE LAS CAUSAS DE RIESGO	ORIGEN DE LAS CAUSAS		CONSECUENCIAS DEL RIESGO	Probabilidad			Impacto			Resultado	Categoría de Riesgo	Medidas para administrar el Riesgo	Responsable	Plazo para la implementación de la medida	
		Internas	Externas		A	M	B	S	M	L	(Pr) ³					
					3	2	1	3	2	1						
Falta de controles para la entrada de equipo a demostración en áreas quirúrgicas (Adquisición de equipo nuevo)	Que llegue sin proceso previo de sanitización para equipo en áreas quirúrgicas	x		Contaminar área blanca	3					2		67	AM	Realizar procedimiento de entrada de equipo a demostración, préstamo o adquisición a área quirúrgica	Departamento de equipo Biomedico, Dirección Administrativa, Jefes de Departamento	Inmediata
	Que entre sin que haya una de evaluación de funcionamiento validado por usuario y el ingeniero biomedico		x	Pone en riesgo la seguridad del paciente y lo usuario	3			3				100	AS	Definir los criterios de evaluación e implementar como lineamiento en política		corto
Equipos con mantenimientos preventivos deficientes	No se cuenta con proceso de evaluación del servicio de proveedores	x	x	Pone en riesgo la seguridad del paciente	3			3				100	AS	Establecer criterios de evaluación para servicios que brindan los proveedores y la política de supervisión a trabajos realizados	Departamento de Ingeniería biomédica y usuario del equipo	corto plazo
Capacitación	Falta de capacitación a personal asignado en la operación de Ingeniería biomédica	x		Pone en riesgo la seguridad del paciente	3					2		67	AS	Plan de capacitación basada en las necesidades del personal acorde a las requerimientos del área	Departamento de Ingeniería biomédica y RH	corto plazo
Proveedores	Proveedores que no demuestran competencia para el servicio a equipos	x	x	Retraso en tiempo la atención del paciente			2			2		44	AL	Establecer cláusulas de calidad en contratos de servicio con evaluación de desempeño para valoración de renovación de contrato	Departamento de Ingeniería biomédica y Dirección Administrativa	
Capacitación	No existe un programa de capacitación para el personal usuario	x		Descomposturas de equipo por desconocimiento de su operación	3					2		67	AM	Capacitación al personal usuario y procedimiento de capacitación	Departamento de Ingeniería biomédica y usuario del equipo, RH	Inmediata
Falta de control o criterios para baja o reemplazo de equipo	Los equipos no cuentan con historial de servicios y no se tiene proyectada vida media de uso	x		Pone en riesgo la confiabilidad y/o eficacia de los procedimientos realizados con dicho equipo			2			2		44	AM	Establecer criterios de baja o reemplazo de equipo con bases normativas y/o de eficiencia operativa y financiera(costo beneficio entre reparación vs nueva adquisición)	Departamento de equipo Biomedico, Dirección Administrativa, Jefes de Departamento Comité	Mediano plazo

TABLA VII

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN RIESGOSA (PARTE DEL PROCESO O SISTEMA)	IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO							ADMINISTRACION DEL RIESGO			
	DESCRIPCIÓN DE LAS CAUSAS DE RIESGO	ORIGEN DE LAS CAUSAS		CONSECUENCIAS DEL RIESGO	Probabilidad			Impacto			Resultado (P x I) / 9	Categoría de Riesgo	Medidas para administrar el Riesgo	Responsable	Plazo para la implementación de la medida
		Internas	Externas		A	M	B	S	M	L					
		3	2		1	3	2	1							
Falta de controles para la entrada de equipo a demostración en áreas quirúrgicas (Adquisición de equipo nuevo)	Que llegue sin proceso previo de sanitización para equipo en áreas quirúrgicas	x		Contaminar área blanca			1		2		33	AM	Se cuenta con procedimiento de entrada de equipo a demostración, préstamo o adquisición a área quirúrgica	Departamento de equipo Biomedico,	Mediano plazo
	Que entra sin que haya una evaluación de funcionamiento validada por usuario y el ingeniero biomedico	x		Pone en riesgo la seguridad del paciente y/o usuario			1	3			33	BS	Se cuenta con política y procedimiento para evaluación de equipos.	Dirección Administrativa, Jefe de Departamento	Inmediato
Equipos con mantenimientos preventivos deficientes	No se cuenta con proceso de evaluación del servicio de proveedores	x	x	Pone en riesgo la seguridad del paciente			1			1	11	BL	Se cuenta con Formato de evaluación de proveedores, política y procedimiento	Departamento de Ingeniería biomédica y usuario del equipo	Inmediato
Capacitación	Falta de capacitación a personal del departamento de Ingeniería Biomédica	x		Pone en riesgo la seguridad del paciente		2			2		44	AS	Plan de capacitación basada en las necesidades del personal acorde a los requerimientos del área	Departamento de Ingeniería biomédica y RH	corto plazo
Proveedores	No cuentan con los conocimientos necesarios para dar servicio	x	x	Retrasa en tiempo la atención del paciente		2			2		44	AL	Establecer cláusulas de calidad en contratos de servicio con evaluación de desempeño para valoración de renovación de contrato	Departamento de Ingeniería biomédica y Dirección Administrativa	
Capacitación	No existe un programa de capacitación para el personal usuario	x		Fallas en equipo por el incorrecto uso			1		2		33	AM	Procedimiento de capacitación	Departamento de Ingeniería biomédica y usuario del equipo, RH	Inmediata
Falta de control o criterios para baja o reemplazo de equipo	Los equipos no cuentan con historial de servicios y no se tiene proyectada vida media de uso	x		Pone en riesgo la confiabilidad y/o eficacia de los procedimientos realizados con dicho equipo		2			2		44	AM	Establecer criterios de baja o reemplazo de equipo con bases normativas y/o de eficiencia operativa y financiera(costo beneficio entre reparación vs nueva adquisición)	Departamento de equipo Biomedico, Dirección Administrativa, Jefe de Departamento	Mediano plazo
Inventario	No se tiene actualizado el inventario conforme a los equipos con los que se cuenta a la fecha	x		No contar con el equipo cuando se necesita.		2			2		44	MM	Establecer en políticas y procedimientos el periodo para actualizar el inventario	Departamento de I.E., Dirección administrativa,	Mediano plazo
	Mala localización de equipos	x		Equipos médico no se encuentra en el área correspondiente			1		2		33	BM	Rutinas de revisión de equipos por área para corroborar la correcta localización.	Departamento de Ingeniería Biomédica	Mediano plazo

