

Operación y Gestión del Departamento de Ingeniería Biomédica en el Hospital Estatal de Atención COVID-19 del estado de Guanajuato

E. González ^{1*}, R. Araujo¹, A. Zacarías ¹ y J.M. García¹

¹ Hospital Estatal de Atención COVID-19, Instituto de Salud Pública del Estado de Guanajuato

* egonzalezcam@guanajuato.gob.mx

Resumen

En el presente trabajo se describe el arranque, operación y gestión del departamento de ingeniería biomédica en un hospital gubernamental especializado en atención a COVID-19. Dicho hospital fue puesto en marcha como medida emergente y reactiva a la crisis sanitaria global actual. Se realiza un análisis general de las diferentes funciones y responsabilidades del departamento, haciendo énfasis en el diseño y la reingeniería de procesos convencionales hacia las necesidades y condiciones específicas del hospital.

Se presentan resultados cuantitativos y cualitativos del accionar del departamento en su primer cuatrimestre de operación. De modo cualitativo se ha logrado la implementación de un sistema de gestión para equipos médicos y el diseño de procesos para el departamento. Cuantitativamente destacan la recepción y puesta en marcha de más de 400 equipos médicos, un 96.70% de cumplimiento en el indicador de mantenimientos preventivos realizados al momento de la publicación de este trabajo y un promedio de disponibilidad de la tecnología de 99.97%. Finalmente se discuten los diversos factores que han influido para alcanzar estos resultados, los retos futuros y la proyección en el tiempo para el departamento.

Palabras clave: Equipo médico, proceso, sistema de gestión.

1. Introducción

1.1 Ingeniería biomédica-clínica, contexto nacional y local.

La ingeniería clínica describe el conjunto de actividades que un ingeniero biomédico u otro profesional puede llevar a cabo como parte de su labor profesional dentro de un hospital. Un ingeniero clínico está definido como aquel profesional que promueve y colabora en el cuidado del paciente aplicando conocimientos de ingeniería y habilidades de gestión en la tecnología del cuidado de la salud (ACCE, 2019)¹.

En el contexto nacional, en México la ingeniería biomédica/clínica dentro de los hospitales tiene su primer antecedente en 1977 con la inclusión del primer departamento de ingeniería biomédica en un hospital público llevando a cabo labores propias de ingeniería clínica (Iadanza y Ayala, 2020) ³. Según lo descrito por Ayala y Orenco en 2019⁴, actualmente 24 de los 32 estados que componen al país cuentan con un departamento encargado de llevar a cabo labores de gestión de equipos médicos dentro de sus secretarías de salud. De estos 24, solo 10 son parte de la estructura organizacional de manera formal dentro de las secretarías, los otros 14 no lo son, y 8 no cuentan con un área especializada para realizar estas actividades.

En el estado de Guanajuato dado el contexto hospitalario actual se ha detectado la necesidad de contar con profesionales con formación sólida en equipos médicos y habilidades administrativas que le permitan gestionar la tecnología de acuerdo con la dinámica del sistema de salud (López Alanís, Pérez García et al., 2017)⁶. El papel que la ingeniería biomédica ha cobrado dentro del Instituto de Salud Pública del Estado de Guanajuato (ISAPEG) ha tomado relevancia ascendente desde 2012. Cuando se publica dentro del Reglamento Interior del ISAPEG⁵ la incorporación de la Dirección de Ingeniería Biomédica dentro del organigrama de la Dirección General de Planeación y Desarrollo. En dicha publicación se determina el establecimiento de estructuras formales encargadas de la gestión de equipo médico al interior de cada una de las instituciones pertenecientes al ISAPEG.

1.2 Hospital Estatal de Atención COVID-19

El Hospital Estatal de Atención COVID-19(HEAC-19) en Guanajuato, surge como medida de atención y solvencia a la crisis que se presenta actualmente a nivel global, derivada de la pandemia provocada por la diseminación del virus SARS-CoV2.

El hospital arranca operaciones en Marzo de 2020⁷ en la ciudad de León, ubicándose en las instalaciones del que por más de 100 años fue el Hospital General Regional de León y siendo parte de la estrategia del gobierno del estado para ampliar la capacidad hospitalaria del ISAPEG en la búsqueda de hacer frente a la crisis sanitaria.

El HEAC-19, está catalogado como hospital de tercer nivel de atención. Dentro de él se ubican un total de 48 camas censables y laboran alrededor de 200 profesionales de diferentes áreas.

La estructura organizacional del hospital fue elaborada basándose en documentos, datos e indicadores del ISAPEG. Sin embargo, el contexto sanitario en el cual se afronta una enfermedad nueva supone un reto que en primera instancia implica transitar por la curva de aprendizaje característica de cualquier organización que comienza a funcionar, sumada a la reingeniería de procesos operativos y de gestión para solventar las necesidades específicas del hospital. Buscando en la mayor medida de lo posible salvaguardar la seguridad e integridad del personal profesional.

Por otro lado, el departamento de Ingeniería Biomédica (DIB) del hospital es el responsable designado para asegurar que todos los equipos médicos utilizados dentro del recinto funcionen adecuadamente y estén disponibles para su utilización en pacientes. Actualmente el DIB se encarga de gestionar y mantener operando un total de 422 equipos médicos. Se compone de cuatro elementos, dos ingenieros biomédicos, un ingeniero en sistemas computacionales y un auxiliar administrativo.

2. Metodología

2.1 Desarrollo y Labor del Departamento de Ing. Biomédica

Las labores que el DIB ha desempeñado dentro del hospital pueden ser divididas en dos etapas:

1. Arranque: Inicio, sin albergar pacientes.

2. Operación: Una vez que el hospital opera con normalidad.

Adicionalmente se incluye una fase de gestión que ha sido desempeñada a lo largo de ambas etapas.

La fase de arranque describe las tareas que se llevaron a cabo para la puesta a punto de los equipos médicos y habilitación de las diferentes áreas del hospital.

La fase de operación incluye las actividades rutinarias del departamento, finalmente en la fase de gestión se describen actividades para la administración y control de la parte operativa del departamento.

2.2 Arranque

El inicio de operaciones del DIB dentro del hospital se da una vez que se anuncia la apertura del recinto y antes de recibir al primer paciente. La planeación del equipamiento designado para el establecimiento fue realizada y gestionada en su totalidad por la Dirección de Ingeniería Biomédica del ISAPEG. Se conformó de donaciones de unidades pertenecientes al ISAPEG y adquisiciones nuevas. La recepción y cotejo de todo el equipo recibido para el arranque del hospital se llevó a cabo por el DIB del hospital en colaboración con personal de la Dirección de Ingeniería Biomédica estatal. En esta etapa se recibieron un total de 215 equipos médicos, siendo estos prioritarios para la atención de pacientes con COVID-19.

En esta primera etapa de arranque el DIB llevó a cabo tareas como:

- Inventariado de los equipos médicos
- Validación de correcto funcionamiento a cada equipo
- Requisiciones de consumibles e insumos para los equipos

Posteriormente, se comenzaron con labores de gestión que serán descritas detalladamente en la siguiente sección. Parte de ellas fueron la elaboración del calendario anual de mantenimientos preventivos. Esto tomando en cuenta que la mayor parte de los equipos recibidos se encontraban bajo contrato de garantía o con póliza de mantenimiento por parte del proveedor. Por lo tanto, ya tenían mantenimientos preventivos (MP) programados para el año. Así mismo, se llevó a cabo gestión de los MP, buscando adelantarlos para asegurar el buen funcionamiento de todos los equipos, una vez que se utilizaran con paciente. Para ello resultó fundamental la comunicación y colaboración de los proveedores involucrados. De igual manera, se gestionaron mantenimientos correctivos (MC) para los equipos que precisaban de ello. En esta etapa también se comenzaron a recibir equipos médicos de nueva adquisición, para los cuales también fue necesario llevar a cabo el procedimiento de validación, inventariado y adición al calendario anual de MP. Este proceso ha continuado en los meses posteriores al arranque, aumentando el inventario de equipos médicos de manera constante.

Una vez completados los MP y MC, así como las validaciones correspondientes por parte del DIB, se procedió a llevar a cabo la instalación y ubicación de equipos médicos. El proceso se llevó a cabo en coordinación con la dirección médica y de enfermería del hospital, acorde a las necesidades para cada servicio del establecimiento. Se buscó priorizar las áreas que estarían destinadas a albergar pacientes enfermos de COVID-19 de manera permanente. De modo de que se redujera lo mayor posible el ingreso por parte del personal del DIB a laborar una vez que hubiese pacientes dentro.

2.3 Gestión

Las labores de gestión realizadas por el DIB comenzaron a desarrollarse desde la fase de arranque. En primera instancia, el inventariado, calendarización de MP y puesta a punto de los equipos médicos recibidos fue una acción prioritaria debido a la urgencia de poner en marcha el hospital. La anticipación de mantenimientos preventivos se ve reflejada en los datos presentados en la tabla 1 donde se observa

como el indicador de porcentaje de MP realizados comienza con un número muy alto que cae en los meses posteriores.

Tabla 1: Indicador de MP para el primer cuatrimestre de operación del DIB.

Mes	MP Programados	MP Realizados	Indicador
Abril	59	85	144%
Mayo	16	2	13%
Junio	15	0	0%
Julio	1	1	100%
Cuatrimstre	91	88	96.70%

Posterior a la etapa de arranque, la gestión del equipo médico y del DIB se ha basado en dos principales actividades:

- Implementación de un sistema de gestión para equipos médicos
- Diseño de procesos para el DIB

Resulta fundamental mencionar que el enfoque seleccionado para dichas labores es el basado en procesos mencionado en la norma ISO 9001:2015⁸. En este, el DIB debe tener establecidos y estandarizados todos sus procesos y definir indicadores que retroalimenten el proceso; basado en la información generada por estos mismos. Para que a la postre dicha información pueda ser utilizada para mejorar el propio proceso o bien, para tomar mejores decisiones dentro del mismo.

2.3.1. Diseño de Procesos

Hablando de los procesos del DIB, la identificación y estandarización de cada proceso que realiza el departamento es una labor extensa que a la fecha continúa. Sin embargo, en el primer cuatrimestre se han identificado un total de cinco procesos núcleo. Estos abarcan la gran mayoría de las actividades que lleva a cabo el DIB.

1. Atención de Reportes de Equipos Médicos
2. Atención de Reportes de Equipos Médicos en área COVID
3. Traslado de Equipo Médico Contaminado
4. Mantenimiento Preventivo a Equipos Médicos
5. Mantenimiento Correctivo a Equipos Médicos

El diseño de cada uno de los procesos ha sido desarrollado partiendo de literatura disponible especializada en el tema^{9,10} y tomando en cuenta las condiciones intrínsecas del hospital. La Fig. 1 muestra el proceso para atención de reportes suscitados en áreas COVID. Se puede apreciar que el personal del DIB se apoya en la medida de lo posible en el personal que ya está dentro de dichas áreas. Esto buscando que los ingresos al área sean los más limitados posibles para evitar exposición y gastar lo menos posible en cuanto a equipos de protección personal se refiere.

La documentación de cada proceso se realizó basándose en planillas establecidas por la Coordinación de Calidad del ISAPEG, estas incluyen objetivo del proceso, alcances, indicador, etc.

La notación elegida para ilustrar los diagramas de flujo de los procesos fue el Business Process Management Notation (BPMN).

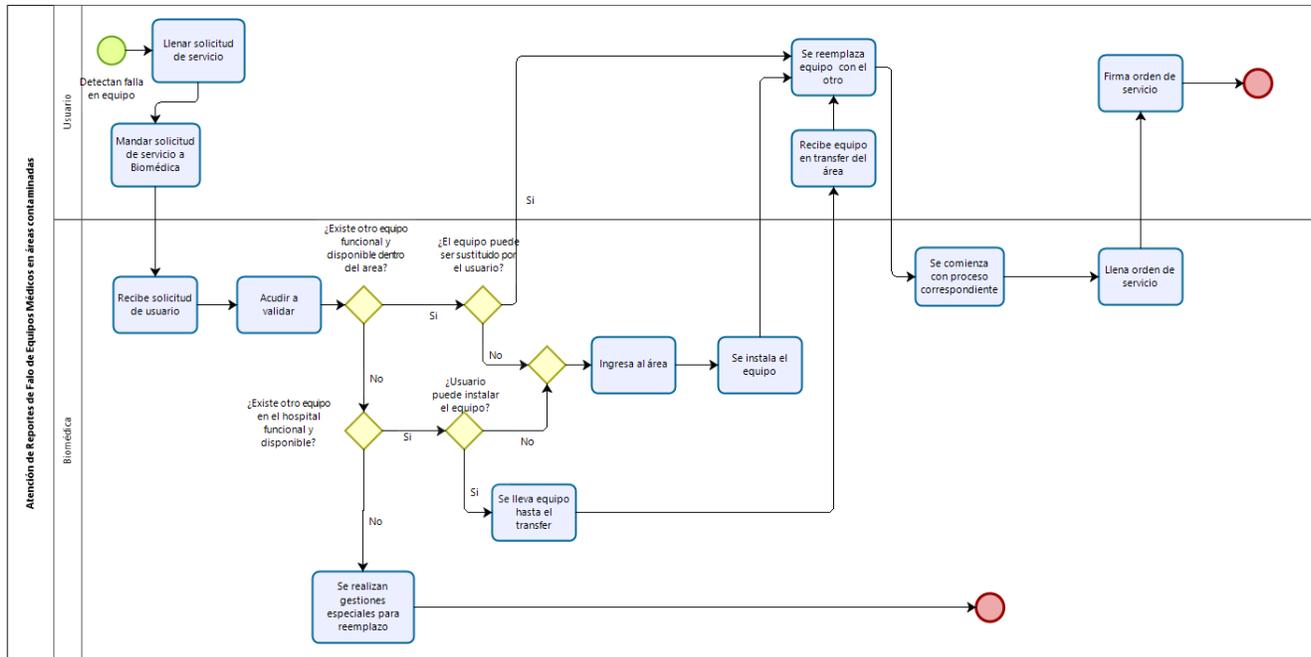


Fig. 1. Diagrama de flujo del proceso “Atención de Reportes de Equipos Médicos en Área Contaminada por COVID-19”.

2.3.1. Sistema de Gestión

El diseño del sistema de gestión para equipos médicos se fundamenta sobre los procesos identificados y documentados para el DIB. Como ya se mencionó, parte fundamental del enfoque basado en procesos consiste en: La recolección de datos, la interpretación de la información obtenida de ellos y el uso de esta información para la mejora continua. En este sentido, la generación de documentación de apoyo funge de manera vital para el desarrollo de los procesos y el funcionamiento del sistema de gestión.

Dentro del sistema de gestión para equipos médicos se ha implementado una metodología basada en la clasificación por tipo de reportes enunciada por Wang en su libro “Evidence-Based Maintenance of Medical Equipment”¹¹. En esta, se toma registro del tipo de reporte que se ha generado, pudiendo ser originada por: Error de usuario, relacionada a accesorios, por falla en la infraestructura del hospital, por fallo en el equipo médico, entre otras más. Así mismo, se toma registro del tipo de servicio que realizó el DIB, pudiendo ser MP, MC, Instalación, Capacitación, etc. De igual forma, dentro del sistema de gestión se lleva registro de las actividades que ha realizado el DIB dentro de área COVID, esto con el objetivo esclarecer cuales son las razones por las que se ingresa y poder prevenirlas.

2.4 Operación

Las actividades de operación iniciaron cuando que se recibieron los primeros pacientes y el hospital comenzó a funcionar con normalidad. Dentro de esta etapa destacan la recepción y puesta en marcha

de 207 equipos médicos de nueva adquisición. Dichas adquisiciones permitieron la habilitación gradual de nuevos espacios para albergar pacientes dentro de áreas COVID y el mejoramiento de la tecnología utilizada en los espacios ya habilitados. En este sentido, gran parte de las labores realizadas dentro de área COVID involucran instalaciones y movilizaciones de equipo entre las diferentes áreas (Fig. 2). Esto implica una logística de coordinación con áreas como enfermería, médicos, intendencia y en ocasiones la participación de hasta los cuatro elementos del DIB al mismo tiempo. En este dato reside la importancia de tener un proceso establecido para trabajo en área COVID y la movilización y manejo de equipos médicos contaminados.

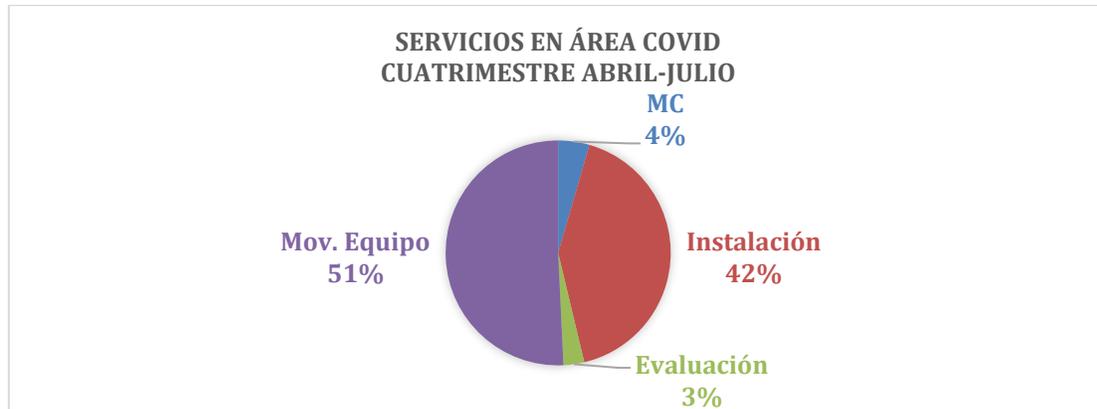


Fig. 2. Relación de servicios realizados dentro de área COVID en el cuatrimestre Abril-Julio.

Hablando del hospital en general, los datos relativos a los servicios realizados (Fig. 3) reflejan lo descrito en las secciones anteriores de este trabajo. Al ser un hospital nuevo que fue habilitando áreas gradualmente, encontramos un porcentaje alto de instalaciones. Sin embargo, más alto es el porcentaje relativo a mantenimientos preventivos. En menor medida existe un porcentaje de mantenimientos correctivos, que en su mayoría no han tenido la gravedad para dejar deshabilitados un gran número de equipos médicos. Prueba de ello es nunca haber tenido más de tres equipos médicos inhabilitados al mismo tiempo por necesidad de un mantenimiento correctivo. Esto arroja un porcentaje promedio del 99.97% de disponibilidad en los 122 días que componen al cuatrimestre Abril-Julio 2020.

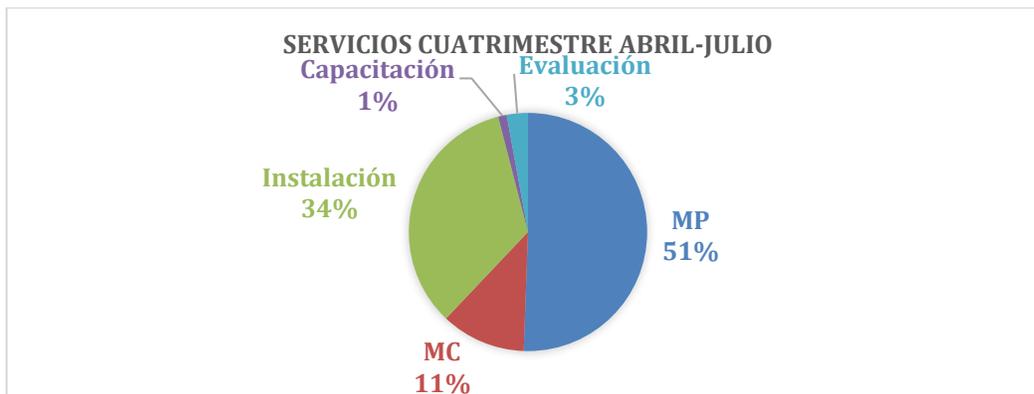


Fig. 3. Relación de servicios realizado en el hospital en general durante el cuatrimestre Abril-Julio.

En porcentajes más reducidos podemos observar campos para evaluación y capacitación. La evaluación refiere a la verificación de un equipo por una supuesta falla reportada que finalmente no pudo ser reproducida o bien se relacionaba a un error de usuario y fue corregido en el momento. Por otra parte las capacitaciones brindadas por el DIB hacia el personal han sido producto de necesidades expresadas por las jefaturas de los diferentes departamentos, ya que por el momento no se cuenta con un plan de capacitación establecido debido al poco tiempo de operación del DIB y la poca información generada al momento.

3. Discusión y Conclusiones

El presente trabajo ha documentado el accionar en los primeros meses de un departamento de ingeniería biomédica que al igual que el hospital donde se desempeña; ha sido creado y puesto en marcha de manera reactiva, ante un contexto que supone un reto sanitario de gran magnitud. La premura por habilitar espacios para la atención a pacientes ha reducido de manera sustancial el margen de planeación desde los niveles directivos a nivel estatal, hasta los operativos dentro del departamento. Estas situaciones han significado un gran reto que ha implicado una colaboración importante de todos los involucrados en el funcionamiento de los equipos: directivos, usuarios, ing. Biomédicos y proveedores.

La incertidumbre generalizada propia de la pandemia ha traído consigo cambios repentinos en decisiones directivas que influyen sobre el equipo médico. Ejemplo de esto puede ser la decisión acerca de la ubicación del equipo, ya sea dentro del hospital o hacia otras unidades del estado. No se puede perder de vista que la pandemia actual representa una situación no vista en por lo menos 100 años, ante dichas circunstancias resulta complicado realizar una planeación que no sufra modificaciones sobre la marcha. Por ello, una característica de gran importancia para laborar bajo estas condiciones es la capacidad de adaptación.

En la práctica, el contexto específico y las necesidades del hospital inclinaron en un inicio las labores del DIB más hacia la parte operativa. Los resultados visibles se plasmaron en datos como equipos instalados, mantenimientos realizados, espacios habilitados, etc. Sin embargo, en el mediano y largo plazo, la necesidad de alinear la operación con una gestión eficiente resulta evidente. La justificación reside en la búsqueda de una operación más eficiente que aproveche mejor los recursos y permita tomar decisiones estratégicas con mayores fundamentos.

De igual manera, resulta importante el establecimiento de un marco referencial en cuanto a estandarización de procesos. Esto ofrece certidumbre en los métodos de trabajo a los elementos del

departamento. Si bien es cierto que no en todos los casos resulta conveniente seguir los procesos al pie de la letra, es verdad que tener un punto de referencia facilita las labores de manera sustancial.

Hablando de resultados al momento, los indicadores reflejan un balance positivo cumpliendo el objetivo principal del departamento que es tener los equipos médicos en condiciones óptimas y disponibles para el uso con pacientes. Sin embargo, el tiempo de operación es corto para asegurar que la tendencia seguirá por la misma línea. Es necesario observar el comportamiento del hospital y del DIB en los meses próximos cuando se presenten variaciones en el porcentaje de ocupación de camas o cuando llegue el tiempo de realizar mantenimientos preventivos a los equipos que ya se encuentran instalados dentro de áreas COVID. Será necesaria la implementación de estrategias específicas para los equipos que tendrán mantenimiento por parte del DIB y para los equipos subrogados a proveedores externos.

Finalmente, como proyección a futuro se ha establecido el objetivo principal de consolidar el departamento como pilar operativo del hospital mediante el cumplimiento de objetivos establecidos para los indicadores principales. Partiendo de estos resultados se contempla tener mayor participación en decisiones estratégicas como planeación de equipamiento, situación que hasta el momento se ha visto limitada por el contexto de arranque del hospital.

4. Agradecimientos

Los autores agradecen al Ing. Pedro Padilla por su labor encomiable en el arranque del departamento en el hospital. De igual manera, los autores agradecen al personal de la Dirección Estatal de Ing. Biomédica del estado de Guanajuato por su apoyo y soporte para que el trabajo dentro del hospital pudiera realizarse de la mejor manera. Finalmente, los autores agradecen a todo el personal de las diferentes áreas del Hospital Estatal de Atención COVID-19 por su grandísima labor en el día a día, dando lo mejor de sí mismos para el cuidado de los pacientes.

Referencias

- [1] ACCE. (1992). About ACCE. 2019, [Online] Available: <https://accenet.org/about/Pages/ClinicalEngineer.aspx>
- [2] Universidad de Vermont. Healthcare Technology Life Cycle., de Universidad de Vermont 2005. [Online] Available: <http://its.uvm.edu/TSP/About/Staff.html>
- [3] Ernesto Iadanza et al. "Clinical Engineering Handbook Second Edition". Florencia, Italia: Elsevier. 2020
- [4] Roberto Ayala, Elizabeth Orencio. "Identification of Health Technology Management departments in Mexico's State Health Services". Global Clinical Engineering Journal, 1, Issue 2, 17-21. 2019
- [5] Instituto de Salud Pública del Estado de Guanajuato. Reglamento Interior del Instituto de Salud Pública del Estado de Guanajuato. Guanajuato : Periódico Oficial del Estado de Guanajuato. 2012
- [6] López Alanís, Pérez García, et al. (2017). "Análisis situacional de la Ingeniería Biomédica en el ámbito hospitalario en el Estado de Guanajuato". Memorias del XXXIX Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica. Memorias Del Congreso Nacional De Ingeniería Biomédica, 2017 .[Online] Available: <http://memorias.somib.org.mx/index.php/memorias/article/view/152>
- [7] Carlos García. Abren Hospital Estatal de Atención Covid 19 en Guanajuato. La Jornada. 2020. [Online] Available: <https://www.jornada.com.mx/ultimas/estados/2020/03/27/abren-hospital-estatal-de-atencion-covid-19-en-guanajuato-9951.html>.

[8] Organización Internacional de Estandarización. “Norma ISO 9001 Sistemas de gestión de la calidad”. Ginebra, Suiza: ISO. 2015

[9] Comisión de Ingeniería Médica y Sanitaria del COIIM y AIIM. “RECOMENDACIONES DE ACTUACIÓN PARA SERVICIOS TÉCNICOS EN HOSPITALES DURANTE LA CRISIS SANITARIA OCACIONADA POR EL COVID-19 (SARS-COV-2)”. Madrid, España. 2020

[10] Fabiola M. Martínez Licona. Guías para el uso de equipos de protección personal y cuidados para el ingeniero biomédico, de Centro Nacional de Investigación en Imagenología e Instrumentación Médica. 2020

[11] Binseng Wang.. “Evidence-Based Maintenance of Medical Equipment”. USA: Independently Published (29 de septiembre de 2019).