



APLICACIÓN PARA EL DISEÑO DE UNA PLANTILLA EMPLEADA EN LA ADQUISICIÓN DE EQUIPO BIOMÉDICO DE ACUERDO AL SERVICIO

María Natalia Espitia Garzón, Andriceth Karime Rodríguez Matías, Karen Iveth Vageon Vargas

**Universidad del Rosario
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Bogotá, Colombia**

Resumen

Los equipos biomédicos se han convertido en parte esencial para prestar un adecuado servicio de atención médica por eso para las instituciones prestadoras de servicios de salud es primordial estar a la vanguardia tecnológica y contar con un plan de gestión que cumpla todos los estándares y necesidades en la compra y adquisición de tecnología biomédica. Por eso este proyecto tuvo como objetivo desarrollar una herramienta informática para la adquisición de equipo biomédico de acuerdo con el servicio hospitalario, basado en un pliego de condiciones que facilite al equipo técnico presentar los requisitos para abrir una licitación, logrando así la creación de *AMK check acquisition* una aplicación para dispositivos móviles la cual guía al usuario en las características ineludibles que se deben tener para adquirir un equipo y generando de forma automática los requisitos que deben cumplir los oferentes para presentarse a la licitación y para realizar la entrega final del equipo adquirido.

Palabras clave: adquisición; equipo biomédico; herramienta informática.

Abstract

Biomedical equipment has become an essential part to supply an adequate medical care service, so for institutions that provide health services it is essential to be at the forefront of technology and have a management plan that meets all the standards and needs in the purchase and acquisition of

biomedical technology. That is why this project aimed to develop a computer tool for the acquisition of biomedical equipment in accordance with the hospital service, based on a specification that facilitates the technical team to present the requirements to open a tender, thus achieving the creation of AMK check acquisition an application for mobile devices which guides the user in the unavoidable characteristics that must be had to acquire equipment and automatically generating the requirements that bidders should fulfill to present themselves for the tender and to make the final delivery of the acquired equipment.

Keywords: *acquisition; biomedical equipment; computer tool*

1. Introducción

En la actualidad, cada vez es más notorio el valor de la tecnología y de los equipos biomédicos en instituciones clínicas y hospitalarias, constituyendo una herramienta vital para la práctica efectiva de la medicina, ofreciendo y mejorando las actividades de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, lo que genera un mutuo beneficio prioritariamente a los pacientes y a la institución. Existe, por lo tanto, una mayor dependencia de la tecnología biomédica por parte del personal médico y administrativo del ambiente hospitalario, originando la necesidad de desarrollar procesos de gestión tecnológica que brinden un adecuado desempeño y funcionamiento de esta (Stone B., et al., 2020).

Para las instituciones prestadoras de servicios de salud es esencial planear y gestionar la tecnología empleada de inicio a fin durante la atención médica, con el objetivo de administrar la eficacia, la seguridad, los costos, el mantenimiento y la utilización de los equipos biomédicos, mejorando el desempeño humano frente a la automatización de los procesos, para disminuir los errores y gestionar la tecnología biomédica bajo estándares de calidad nacionales e internacionales, orientados a un mejoramiento continuo en la prestación de sus servicios de salud. Es aquí donde radica la importancia de contar en cada institución prestadora de servicios de salud (IPS) con un plan proactivo y eficiente de adquisición, mantenimiento y administración de los equipos y la tecnología biomédica (Fustero, et al., 2021) (Salinas, 2016).

El avance y la gran oferta de equipos biomédicos ha convertido al proceso de adquisición en un factor crucial a la hora de realizar una óptima selección de equipos biomédicos (Martínez, et al., 2019). Este proceso dentro de las IPS demanda una alta gestión, puesto que se deben tener en cuenta diversos aspectos para alcanzar el propósito de mejoramiento en la eficiencia y la calidad de la prestación de los servicios de salud (Patiñ, 2012).

En una publicación realizada por el Grupo de Investigación en Tecnologías en Salud Universidad CES, Medellín, titulada "Herramienta de evaluación de tecnologías para la adquisición de equipos biomédicos" determinaron que en Colombia los problemas que genera la tecnología biomédica van en aumento, pues las IPS no están adquiriendo esta tecnología de acuerdo con las necesidades de la población a la que atiende (Chavarría T. and Molina T. , 2017), sino en función de las necesidades económicas de la institución de salud, lo cual genera que la atención al usuario sea



de baja calidad; por ello es necesario mejorar la calidad del servicio prestado mediante la correcta adquisición de la tecnología(Villamil, 2019).

Esta mejora puede lograrse por medio de un sistema que determine los parámetros que influyen en la adquisición de un equipo biomédico, dependiendo del servicio hospitalario al cual será asignado. En tal virtud, este documento consiste en mostrar el desarrollo de una aplicación para el diseño de una plantilla basada en el pliego de condiciones que puede facilitar la adquisición de un equipo biomédico de acuerdo con el servicio hospitalario.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Desarrollar una herramienta informática para la adquisición de equipo biomédico de acuerdo con el servicio hospitalario, basado en un pliego de condiciones.

2. 2. Objetivos específicos

- Identificar los parámetros influyentes en el proceso de adquisición de un equipo biomédico según el servicio hospitalario para el cual será adquirido.
- Elaborar una aplicación para dispositivos móviles para la selección de condiciones técnicas con las cuales deben cumplir los oferentes y la verificación de los parámetros acordados en el momento de entrega del equipo comprado.

3. Metodología

El propósito general de este proyecto consiste en desarrollar una aplicación móvil para la adquisición de equipo biomédico de acuerdo con el servicio hospitalario, basado en un pliego de condiciones, se inició una revisión bibliográfica de tipo descriptivo para responder la pregunta inicial que aparece en esta investigación ¿Cómo es el proceso de adquisición de un equipo biomédico actualmente?, según la *Guía de recursos para el proceso de adquisición*, documento técnico de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se describe el procedimiento estándar de adquisición correspondiente a la evaluación de tecnologías, evaluación de dispositivos, planificación y evaluación de las necesidades, adquisición, instalación, puesta en servicio y seguimiento (OMS, 2012). Sin embargo, se encontró que los tres primeros pasos mencionados abarcan conceptos referentes a ámbitos sociales, económicos y éticos relacionadas con el uso de la tecnología sanitaria, haciendo que se vuelva un proceso más complejo a la hora de estandarizar, por ello, el enfoque de adquisición va dirigido al proceso durante y después de la compra de un equipo biomédico (Carvajal, et al., 2008).

Posterior a la revisión bibliográfica se hizo un despliegue de las especificaciones para el pliego de condiciones que requiere una adquisición y un listado de verificación al momento de recibir el equipo biomédico, como se encuentra en la tabla 2, según las recomendaciones (Flórez, et al., 2016).



Tabla 2. Especificaciones de condiciones para la adquisición

Pliego de condiciones para la adquisición	Lista de verificación para la recepción
Requisitos técnicos del equipo	Entrega
Garantía	Prueba de funcionamiento
Disponibilidad Repuestos	Documentos de compra
Mantenimiento por garantía	Cronograma de Capacitación
Evaluación de desempeño	
Transporte y entrega	
Instalación	
Documentación técnica	
Capacitación	

Seguido, se eligieron 3 equipos médicos de tecnologías existentes y se obtuvieron la mayor cantidad posible de características técnicas de ellos que se pueden encontrar en el mercado para ser clasificadas según los servicios hospitalarios en donde se requieren. Se eligió el monitor multiparámetros para los servicios de UCI neonatal, UCI adulto, y de transporte; el ventilador mecánico para los servicios de cuidado intermedio neonatal, cuidado intermedio pediátrico, cuidado intensivo adultos y servicio de transporte asistencial; y el electrobisturí para los servicios de cirugía de mediana complejidad, cirugía alta complejidad y atención prehospitalaria.

Luego de obtener la información necesaria, se llevó a cabo el inicio de la aplicación con la herramienta App Inventor, un entorno de desarrollo creado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y Google Labs para crear aplicaciones con el sistema operativo Android. De esta forma, con un conjunto de herramientas básicas se entrelazaron una serie de bloques lógicos que dieron resultado la aplicación creada. Además, se facilitó su manejo ya que la plataforma es bastante intuitiva y sencilla de usar.

4. Resultados

Se diseño una aplicación que le permite al usuario la creación de una plantilla para la adquisición de un equipo biomédico, la cual puede estar compuesta por una de las dos instancias propuestas, la primera consiste en un pliego de condiciones con los parámetros para apoyar a la entidad compradora mientras que la segunda es una lista de adquisición la cual deben cumplir los oferentes ante una licitación.

En la figura 1, se muestra un diagrama de flujo detallado de los diferentes entornos y pantallas que ofrece la aplicación.

La aplicación *AMK acquisition check* dispone para su selección de tres equipos biomédicos con sus respectivas características técnicas básicas y adicionales que pueden ser contempladas como condiciones para un proceso de adquisición:

- Ventilador mecánico
- Monitor multiparámetros
- Electrobisturí



A cada uno de los equipos mencionado anteriormente se le determinaron sus principales características, teniendo en cuenta artículos de revisión de libre acceso de entidades como la ECRI, parámetros establecidos en la resolución 3100 del 2019, entre otros, para posteriormente clasificarlas según el servicio hospitalario a ofrecer (Ver anexo 1).

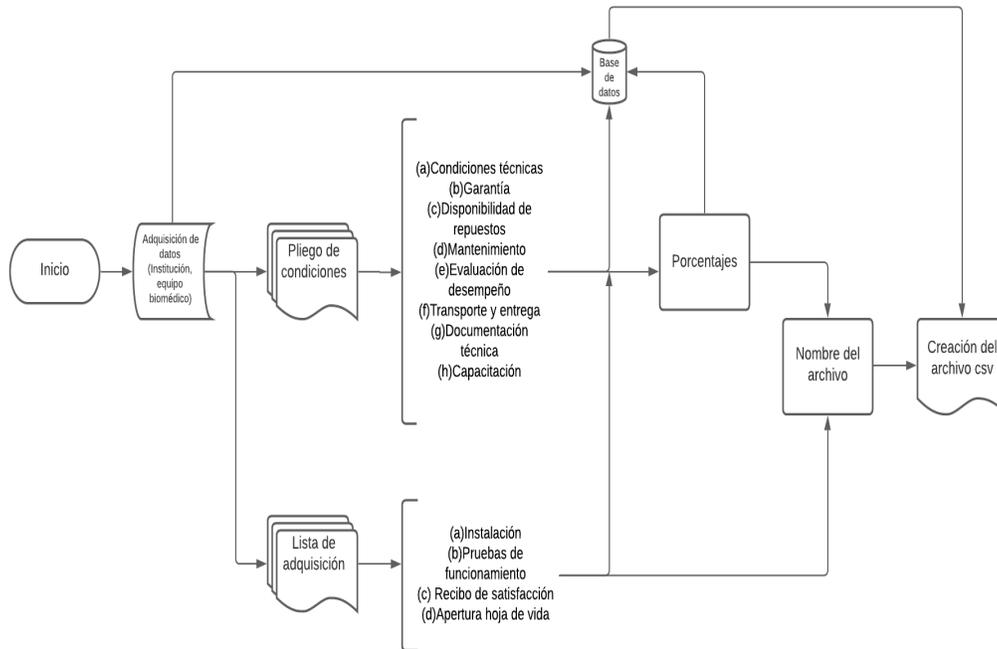


Figura 1. Diagrama de flujo de la aplicación AMK acquisition check (fuente: los autores).

5. Discusión

Esta herramienta se proyecta como un apoyo al profesional biomédico para la adquisición de nueva tecnología sanitaria, partiendo de la hipótesis de que se puedan presentar procesos engorrosos y no secuenciales al momento de generar una propuesta o un pliego de condiciones para la adquisición de tecnología biomédica haciendo de este un procedimiento que puede generar vacíos en los requisitos solicitados a los oferentes, lo cual, dificultaría la compra óptima del equipo biomédico necesario.

En la identificación de las especificaciones ineludibles para adquirir un equipo biomédico las cuales se muestran en la figura 2, se tuvieron en cuenta, en primer lugar, las condiciones técnicas con las que debe contar el equipo biomédico para suplir las necesidades del centro prestador de salud en un servicio determinado, adicionalmente en una licitación para la compra de un equipo influyen parámetros como la garantía, los mantenimientos durante el tiempo estipulado de garantía, mantenimientos post garantía, y los parámetros de entrega de la tecnología biomédica adquirida; cabe destacar que dentro de un proceso adecuado de compra no se puede omitir la evaluación de desempeño para tener una certeza de la confiabilidad y legitimidad del oferente.



Figura 2. Listado de las características para el pliego de condiciones.

Por esto, la aplicación AMK check acquisition cuenta con un software interactivo e intuitivo que guía al profesional biomédico por los diferentes parámetros mencionados anteriormente, ofreciéndoles un amplio catálogo con diversas posibilidades que se ajustan las necesidades de la IPS formando una lista de requisitos personalizada, que, a su vez cumple con todos requerimientos acertados para proceso de adquisición. De modo complementario, esta herramienta permite al usuario seleccionar el servicio para el cual se desea adquirir el equipo biomédico, y mediante un código de colores en la figura 3, genera una sugerencia de las condiciones técnicas primordiales para cumplir la labor adecuada, constituyendo una estandarización en los parámetros que igualmente se acogen a las normas y disposiciones colombianas de inscripción y servicio de los prestadores de servicios de salud del país.

Figura 3. Código de colores orientador entre el servicio y las características técnicas recomendadas.

Adicionalmente, es preciso enfatizar dentro de las ventajas de esta herramienta, la posibilidad de establecer una lista de verificación para el día de la entrega del producto comprado como un complemento al proceso de adquisición con los parámetros mostrados en la figura 4, lo cual permite



empezar adecuadamente la trazabilidad del nuevo equipo biomédico en el centro prestador de salud y garantizar la usabilidad de este mediante las pruebas de funcionamiento y acuerdos de capacitaciones entre otros.

Figura 4. Lista de opciones para la verificación del día de la entrega.

Por lo tanto, basados en la logística y optimización que esta aplicación brinda para el proceso de selección y adquisición de equipo biomédico es correcto referenciarla como una herramienta de solución integral para estandarizar y perfeccionar los procesos de adquisición de equipo biomédico, puesto que, realiza una evaluación de las variables influyentes en el proceso de adquisición de nueva tecnología biomédica demostrando asimismo la importancia y utilidad de ésta en el ámbito médico.

6. Trabajos futuros

Este proyecto tiene una amplia línea de proyecciones para su continuación las cuales se espera implementar a futuro; entre estas se destaca el poder realizar una prueba de pilotaje en instituciones que brinden prestación de servicios de salud, esto con la finalidad de obtener resultados representativos e información precisa por parte de la institución sobre los beneficios de usar esta herramienta.

Adicionalmente se propone optimizar la aplicación con la inclusión de una base de datos en la nube que permita el registro, almacenamiento y actualización de los datos personales mediante la creación de una cuenta institucional que almacene los documentos creados previamente, con el objetivo de que pueda acceder a ellos en cualquier momento y desde diferentes dispositivos electrónicos, adicionalmente se espera poder ampliar la aplicación para otros sistemas operativos, ya que por el momento solo está disponible para Android e IOS.



Finalmente, se tiene la proyección de ampliar la oferta de equipos biomédicos y servicios hospitalarios que ofrece la aplicación, para tener un mayor catálogo de los equipos biomédicos nombrados en la resolución 3100 del 2019.

7. Conclusiones

Por medio del desarrollador MIT App inventor fue posible crear una herramienta tecnológica ejecutable en dispositivos móviles, la cual contiene un pliego de condiciones con los parámetros idóneos para apoyar al equipo técnico y de ingeniería biomédica al momento de abrir una licitación con el objetivo de adquirir un equipo biomédico.

AMK check acquisition, es una aplicación que permite seleccionar las características según las necesidades del centro de salud, creando de forma automática una lista de verificación con la cual deben cumplir los oferentes ante una licitación de un equipo biomédico, gracias a que esta aplicación tiene en cuenta, los requisitos técnicos diferenciados por servicio, evaluación de desempeño de la empresa y compromisos que adquiere a la empresa post venta.

Esta herramienta permite generar una lista de requisitos a cumplir por el oferente elegido en la licitación a la hora de entregar el equipo biomédico, con el fin de empezar la trazabilidad de la nueva tecnología de la forma adecuada.

8. Referencias

Artículos de revista

- Carvajal Tejada M. and Ruiz Ibañez C. (2008), "EVALUACIÓN TÉCNICA Y CLÍNICA DE TECNOLOGÍA BIOMÉDICA EN PROCESOS DE ADQUISICIÓN: UN ENFOQUE EN EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS EN SALUD", Revista Ingeniería Biomédica Escuela de Ingeniería de Antioquia–Universidad CES, Medellín, Colombia. Vol. 2, No 4, págs. 34-45
- Chavarría T. and Molina T. (2017), "HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS BIOMÉDICOS", Revista Ingeniería Biomédica Universidad EIA–Universidad CES / Envigado, Colombia. Vol 11, No 21 pp. 13-19.
- Martínez Licon F. and Ortiz Posadas M. and Ortiz Pedroza M. (2019) "Estado del Arte de la Evaluación de Tecnologías en Salud en América Latina" Rev. mex. ing. bioméd Vol.40 No.3 México
- Salinas N. (2016), "EL ROL DEL INGENIERO BIOMÉDICO EN LA SOCIEDAD", Revistamedicahondurena.hn, Vol. 24, No. 3-4 pdf, page 75-80.

Libros

- OMS, Organización Mundial de la Salud. (2012). "Evaluación de tecnologías sanitarias aplicada a los dispositivos médicos," OMS, Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos.



Fuentes electrónicas

- Anaya Castillo J. (2020), "Sistema de información para la adquisición y gestión de equipos biomedicos en instituciones de salud.", [Online]. Available: <https://repository.eia.edu.co/handle/11190/2276>. [Accessed: 24- Mar- 2021].
- Flórez K.J. and Botero S. and Jiménez Hernández C.N. (2016) Adquisición de tecnología biomédica en IPS colombianas: comparación y mejores prácticas Rev. Gerenc. Polít. Salud. 2016; 15(31): 88-118. [http:// dx.doi.org/10.11144/Javeriana.rgyys15-31.atbi](http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.rgyys15-31.atbi). [Accessed: 10- Mar- 2021].
- Fustero A. and Arredondo. (2021)"The biomedical engineer as a driver for Health Technology innovation", ieeexplore.ieee.org. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5626454>. [Accessed: 24- Feb- 2021].
- Patiñtilde L. and Guzman O. (2012), "Metodología para valoración y adquisición de equipos biomédicos". Available: <https://red.uao.edu.co/handle/10614/3071>. [Accessed: 21- Feb- 2021].
- Stone B. and Booth P. and Lui W. (2020) "New roles & responsibilities of hospital biomedical engineering", ieeexplore.ieee.org. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6944374>. [Accessed: 24- Feb- 2021].
- Villamil D. and Zuacuta S. and Valencia. (2019) "Procesos de adquisición, pre-instalación, instalación y obsolescencia de equipos biomédicos en la Red de Salud Centro E.S.E", Available: <https://red.uao.edu.co/handle/10614/11701>. [Accessed: 24- Feb- 2021].

Sobre los autores

- **María Natalia Espitia Garzón:** Ingeniera Biomédica;
maría.espitia-g@mail.escuelaing.edu.co
- **Andriceth Karime Rodríguez Matías:** Ingeniera Biomédica;
andriceth.rodriguez@mail.escuelaing.edu.co
- **Karen Iveth Vageon Vargas:** Ingeniera Biomédica;
karen.vageon@mail.escuelaing.edu.co

En memoria y agradecimiento al Ingeniero Néstor Florez Luna (1963-2021), tutor y guía de este proyecto, quien dedicó su vida a la academia.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2021 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

