

## Desarrollo de una aplicación móvil como asistente para el manejo adecuado de antibióticos

### Development of a mobile application as assistant for the adequate management of antibiotics

Karina de Lourdes Serrano Paredes<sup>1,\*</sup>; Jenny Alexandra Pacheco Sarmiento<sup>1,+</sup>;

Isabel Cristina Mesa Cano<sup>2,§</sup>; Danilo Fernando Rea Hermida<sup>1,++</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Medicina, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.

<sup>2</sup>Facultad de Enfermería, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.

{kserrano@ucacue.edu.ec; jpachecos@ucacue.edu.ec;

imesac@ucacue.edu.ec; dreah@ucacue.edu.ec}

**Fecha de recepción:** 2 de noviembre de 2019 — **Fecha de aceptación:** 14 de noviembre de 2019

**Resumen:** Con la creciente tendencia de uso de internet y smartphones, estos se han ido incorporado como elementos cotidianos en nuestras vidas, teniendo una gran gama de utilidades que nos permiten acceder a una extensa cantidad de información en cuestión de segundos. El desarrollo de aplicaciones móviles para el uso en salud, se convierte en estrategias que ayudan acceder a la información en cualquier parte y momento aportando ventajas al desarrollo del conocimiento. En la actualidad, el mercado de las “Apps” de salud tiene un crecimiento constante y dentro de ellas en temas relacionados con la prescripción de medicamentos como es el caso de los antibióticos. Se desarrolló una aplicación para móviles y tabletas en formato para Android y iOS, esta aplicación contiene un cliente web y móvil multiplataforma, en el cual se ingresa los datos de los antibióticos, microorganismos, enfermedades infecciosas y el proceso de emparejamiento de los mismos con los distintos elementos del sistema, para el modelo de desarrollo se utiliza es análisis, diseño, desarrollo, pruebas y soporte de la aplicación, con una arquitectura sólida y reconocida. La construcción de la app permite la estandarización en el uso de antibióticos sin desconocer la experticia del personal de salud, la aplicación permite disponer de información de manera rápida y confiable para la toma de decisiones al momento de prescribir.

**Palabras clave** — TIC, smartphones, Apps, asistencia, antibióticos.

**Abstract:** With the growing trend of using the internet and smartphones, these have been incorporated as everyday elements in our lives, having a wide range of utilities that allow us to access a large amount of information in a matter of seconds. The development of mobile applications for health use becomes strategies that help access information anywhere, anytime, providing advantages to the development of knowledge. At present, the market of the “Applications” of health has a constant growth and within them in subjects related to the prescription of medications such as antibiotics. An application for mobile and tablets in Android and iOS format is applied, this application contains a multiplatform web and mobile client, in which the data of antibiotics, microorganisms, infectious diseases and the process of matching

\*Ingeniera de Sistemas, Magíster en Procesos Educativos Mediados por Tecnologías.

+Médica, Especialista en Cirugía General.

§Enfermera, Especialista en Enfermería en Cuidado al Adulto en Estado Crítico de Salud.

++Doctor en Medicina y Cirugía, Especialista en Medicina Interna.

**them with the Different elements of the system, for the development model used is analysis, design, development, testing and application support, with a solid and recognized architecture. The construction of the application allows the standardization in the use of antibiotics without ignoring the expertise of health personnel, the application allows us to provide information quickly and reliably for decision making at the time of prescribing.**

*Keywords – ICT, smartphones, Apps, assistance, antibiotics.*

## INTRODUCCIÓN

El uso de los dispositivos móviles y el internet se ha convertido en algo cotidiano en la vida de las personas, teniendo una gran gama de utilidades que permiten acceder a una extensa cantidad de información en cuestión de segundos. Datos de Google indican que este procesa más de 100.000 millones de búsquedas cada año en todo el mundo, y que en países como Estados Unidos y Japón la mayoría se realiza a través de dispositivos móviles, desplazando de esta manera a las computadoras (1). En el 2014 Mobile behaviour report sales Force, reportó que los estadounidenses utilizan el teléfono móvil 3,3 horas diarias y la tableta durante 3,1 horas, y mencionan que el 85% de las personas dicen que los dispositivos móviles son una parte central de la vida cotidiana (1)(2).

La gran ventaja de la tecnología móvil es la capacidad para acceder a la información en cualquier parte y momento, además de permitir la comunicación con otras personas, generando una interacción continua inclusive con aquellas que se encuentran en lugares lejanos. En el caso específico de la salud en el 2002 surge un concepto denominado la eSalud que se refiere “El uso de la tecnología de Internet por parte del público, los trabajadores de salud y otros para acceder a información, servicios y apoyo de salud y estilo de vida” (3).

Tomando en cuenta este concepto ha creado una gran cantidad de aplicaciones móviles destinadas a las áreas médicas en lo que se conoce como mHealth, abreviatura de salud móvil, para referirse a la utilización de dispositivos móviles en la práctica de medicina y salud pública. La mHealth incluye recogida de datos, acceso a información de salud para los profesionales, investigadores y pacientes, seguimiento en tiempo real de pacientes y el suministro directo de atención a través de la telemedicina, siendo un complemento y no un sustituto de la asistencia sanitaria convencional (4).

El informe mHealth App Developer Economics informó que en el 2015 existieron 160.000 aplicaciones de salud, la mayoría publicada para múltiples plataformas, estando disponibles en Google Play, iTunes y Microsoft Phone. Las categorías relacionadas con aplicaciones en salud corresponden con monitoreo, tratamiento, diagnóstico, apoyo a profesionales de la salud, bienestar entre otros. Los indicadores de descarga y la cantidad de aplicaciones de salud han incrementado en los últimos años, sin embargo, todavía hay dudas en relación con la fiabilidad de la información, lo que ha motivado a compañías de desarrollo de software a integrar personal médico en sus equipos y verificación de parámetros en relación con sus aplicaciones (5)(6).

## DESARROLLO

### **TEMÁTICA DE LA PROPUESTA: MANEJO DE ANTIBIÓTICOS**

En la actualidad existe un grave problema a nivel mundial, en relación con el uso indiscriminado de antibióticos, lo que ha deteriorado la eficacia de estos fármacos debido a la aparición de resistencias bacterianas, tornando a las enfermedades infecciosas en entidades más difíciles de tratar, dando como consecuencia un incremento de costos del tratamiento y la necesidad de contar con nuevos antibióticos que producen cada vez más reacciones adversas y potencialmente tóxicas, causando un deterioro considerable de la salud de muchos pacientes infectados y que finalmente pueden

desencadenar inclusive la muerte del mismo (7). Los problemas también se relacionan con el ecosistema, ya que favorecen la selección de cepas resistentes que se propagan en el medio ambiente, destacando que una vez generada la resistencia de un microorganismo nunca se puede revertir debido a la diseminación a la gran capacidad de las bacterias para generar nuevas mutaciones (8). La resistencia de los microorganismos a los antibióticos, es un tema de monitoreo a nivel mundial, esto ha llevado a que la Organización Mundial de la Salud (OMS) lo declare como un problema de salud pública, instando a los gobiernos a generar propuestas para vigilar su utilización e implementar estrategias para el uso racional de antibióticos (9).

En diversos estudios relacionados con prescripciones de antibióticos, demuestran que su utilización es inadecuada, reportando que hasta el 50% de estas indicaciones son innecesarias o inapropiadas y que hasta el 29% de las prescripciones de antibióticos de amplio espectro no corresponderían. Las infecciones agudas del tracto respiratorio se encuentran entre las principales causas de consultas ambulatorias, y la mayoría de ellas reciben tratamiento con antibióticos, aunque a menudo son infecciones virales auto limitadas. Otros errores se deben a dosis incorrectas, falta de concentración del medicamento en el sitio de la infección, duración prolongada y falta de secuencia del cambio de vía parenteral a la vía oral. El motivo para el uso incorrecto en la mayoría de los casos es la falta de conocimientos por parte de los prescriptores, siendo uno de los motivos la gran cantidad de información que se genera en relación con las enfermedades infecciosas y estos fármacos (5).

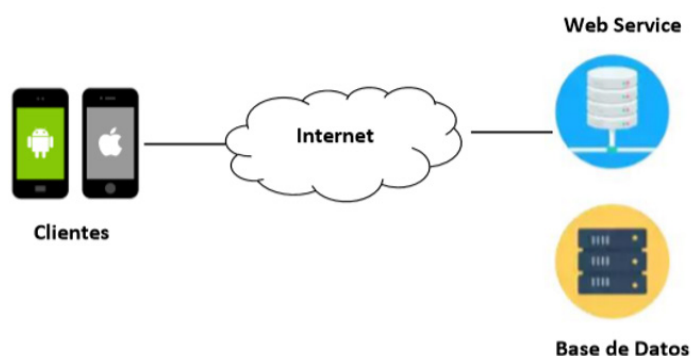
En este contexto algunas de las estrategias para mejorar el uso de antibióticos es analizar el sistema de salud como una economía del conocimiento, permitiendo que la información sea difundida desde los expertos por medio de productos especializados, que sean ampliamente aceptados y que permanezcan disponibles todo el tiempo. Desde este punto de vista debemos generar un cambio de comportamiento que deben enfocarse en aspectos como la prescripción, dispensación, uso y manejo de antibióticos y también comprender las causas que conducen al uso innecesario de los mismos. Según Buckland y Col identificaron cinco niveles de factores que influyen en el uso de antibióticos: 1. Individual: dependiendo del conocimiento, actitudes, creencias y personalidad tanto de prescriptores como de los usuarios; 2. Interpersonal: tomando en cuenta la identidad social, el apoyo y determinados roles; 3. Institucional: reglas, pautas, regulaciones y estructuras informales que rigen la monitorización, dispensación y uso de estos fármacos 4. Comunidad: redes sociales, normas 5. Política pública: leyes y reglamentos dentro del marco jurídico de un país (10).

Por lo anteriormente expuesto, se realizó la propuesta para el desarrollo de una aplicación móvil para orientar el manejo de antibióticos en diferentes patologías infecciosas, compilando información necesaria y de acceso rápido para orientar a los profesionales en sus prescripciones. Para el desarrollo de la misma se trabajó con un grupo multidisciplinario tanto con profesionales de la salud médicos internistas, intensivistas, cirujanos, enfermeras, ingenieros de sistemas y diseñadores, permitiendo una comunicación continua para poder adaptarse a las necesidades de los profesionales y estudiantes de áreas de la salud.

### ***CONSTRUCCIÓN DE LA PROPUESTA***

Actualmente se vive en una era tecnológica marcada por la aparición de teléfonos móviles inteligentes (Smartphone), es decir, celulares con gran capacidad de cómputo, conectividad y la posibilidad de interacción. Al constituirse en parte del quehacer diario de la población, se ha convertido en una fuente poderosa que reclama una creciente oferta de aplicaciones móviles en el área de la salud, entre muchas otras, estas se las encuentra disponibles tanto para iOS y Android. Su gran demanda y costos accesibles han permitido que estén al alcance de la mayoría de usuarios (11,12).

La información de la APP está dividida en tratamiento empírico, tratamiento específico por microorganismo, profilaxis, además de información de los antibióticos, los microorganismos y las enfermedades infecciosas.



**Ilustración 1.** Esquema de la aplicación

**Elaborado por:** los autores

## ***ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN MÓVIL***

El proceso de desarrollo de la aplicación, inicia desde la concepción de la idea hasta el análisis de los resultados posterior a su publicación. Las etapas son: análisis, diseño, desarrollo, pruebas y soporte. En la primera fase se realizó el levantamiento de los requerimientos, realizando el diagrama UML (lenguaje unificado de modelado), en el cual se trabajó en la lógica que permite realizar CRUD (crear, leer, actualizar y borrar) y búsquedas, acorde a lo planteado en los objetivos. En la segunda fase se desarrolla el modelado de negocio, en esta fase se desarrolló la lógica transaccional y de búsqueda en el servidor de aplicación según los requerimientos obtenidos; se desarrolló la conexión a base de datos, configuración del servidor de aplicaciones, clientes web, administración de persistencia y la publicación de servicios a nivel de aplicación (12)(13)(14).

La aplicación móvil consta de dos partes diferenciadas de código de software, éstas son la parte cliente (front-end), estos servicios apuntan a un proxy que a su vez llama a la dirección pública del servidor y la parte web services están desplegados en un servidor wilfly, desarrollado en JEE (jave enterprise edition). La primera parte consiste en la lógica de visualización e interacción de los usuarios, la cual se ejecuta en los dispositivos a través de su sistema operativo, la aplicación móvil nativa se desarrolla en Ionic que es un híbrido de angular + node+cordova, la segunda parte es donde se encuentra la lógica de la aplicación, la persistencia de los datos y la interacción con la plataforma web.

Así pues, la aplicación cuenta con su BBDD propia y web services que está alojado en un servidor propio, se dispone de certificados de seguridad SSL (https). Imprescindibles en el proyecto debido al uso de passwords y datos de usuario. La aplicación móvil está en proceso de publicar de forma pública en los market places de Google i de Apple.

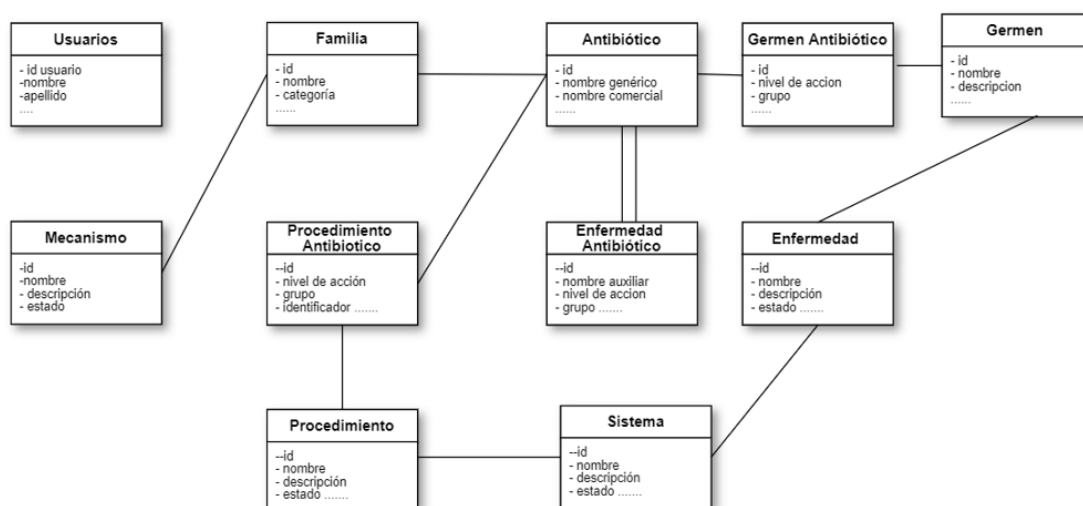
## **RESULTADOS**

Se logró desarrollar una app que integra los conocimientos de cada una de las familias de antibióticos, mecanismo de acción, espectro antibacteriano, posología, indicaciones, contraindicaciones, efectos adversos, interacciones, que se evidencian en diferentes pantallas para visualizar de manera integral cada antibiótico y el mejor uso de cada uno de ellos.

**Tabla 1.** Estructura de la App

<i>Función</i>	<i>Descripción</i>
<i>Conceptualización</i>	Analizar la idea de la aplicación, necesidades de usuarios, investigación preliminar, viabilidad de la aplicación. Reunir los requerimientos para el desarrollo del servidor de aplicaciones y de los diferentes clientes.
<i>Definición</i>	Descripción de tipos de usuario, estructuración de bases para la funcionalidad, análisis de la complejidad de diseño y programación de la app. En este ítem se maneja en forma directa la definición funcional.
<i>Diseño</i>	Manejo de Prototipos, test de usuarios y expertos y estructuración del diseño visual. Diseño de sistema de búsqueda y transacciones con estándares JEE.
<i>Desarrollo</i>	Programación en código, conexiones a base de datos, configuración del servidor de aplicaciones, lógica transaccional, clientes web Jee, administración de persistencia, publicación de servicios a nivel de aplicación, etc.
<i>Evaluación</i>	Prototipo

Elaborado por: los autores



**Imagen 1.** Evidencia de la actividad del servidor de aplicaciones (Diagrama UML del modelo de entidades)

Elaborado por: los autores



**Imagen 2.** Evidencia de la actividad del servidor de aplicaciones (Diagrama UML Servicios Web)

Elaborado por: los autores

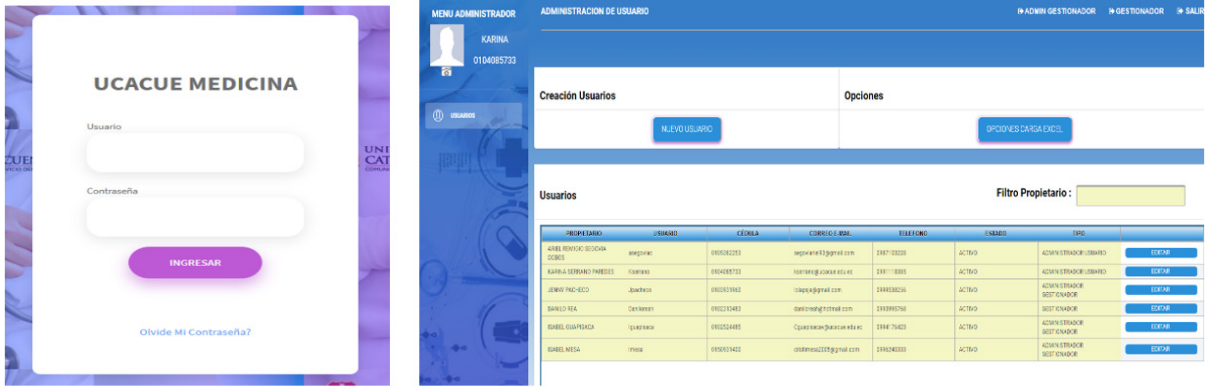


Imagen 3. Logueo y Cliente Web

Elaborado por: los autores

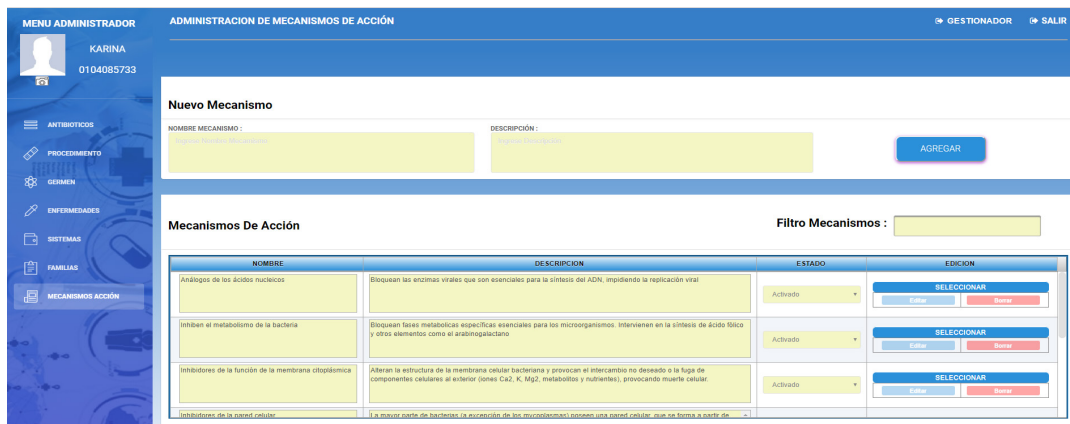


Imagen 4. Administrador Gestor

Elaborado por: los autores

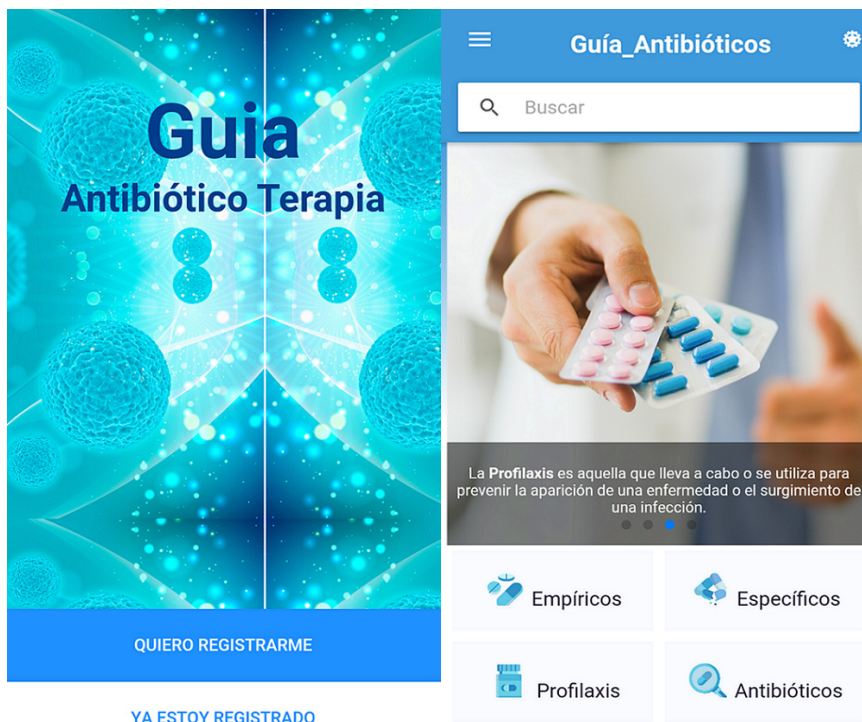


Imagen 5. Evidencia de la actividad de la aplicación móvil

Elaborado por: los autores

## DISCUSIÓN

Fralick y Col., en un estudio prospectivo entre médicos residentes a quien se les dio acceso a una aplicación para teléfonos inteligentes que contiene el antibiograma y las pautas de tratamiento demostró que existió un aumento del conocimiento de la prescripción de antibióticos en el contexto de los patrones locales de resistencia (15), así también, según una revisión sistémica en relación con intervenciones para mejorar la prescripción de medicamentos, se encontró que el uso de software resultó mejorar la calidad de la prescripción ( $p < 0,05$ ) en relación con otras intervenciones como educativa y la incorporación de personal farmacéutico (16). Los resultados de Ugalde en dicha investigación identificó como el uso de un paquete de medidas estandarizadas para el uso racional de antibióticos reduce los costos y el consumo, a pesar de la falta de recursos (17). Las intervenciones para prevenir el uso indiscriminado de antibióticos son una prioridad en la salud pública a nivel mundial, este enfoque es el único camino reconociendo pues después de generada la resistencia de un microorganismo nunca se puede revertir, por la diseminación y su capacidad de mutación constante y repetida que deja obsoleto la generación de nuevos antibióticos para combatirlos, cobrando miles de vidas humanas. La generación de una App como herramienta para la prescripción de los antibióticos, pretende fortalecer las prácticas del uso de antibiótico responsable y adecuado con una herramienta amigable para el personal de salud (8).

## CONCLUSIONES

Las aplicaciones móviles son un medio útil e innovador de bajo costo, brinda información médica precisa, actualizada y relevante que beneficia al personal de salud y a los pacientes, en este caso al mejorar las prescripciones en relación al uso de antibióticos.

Se ha sintetizado la información para permitir el acceso de manera fácil y amigable a la misma, incluyendo datos como profilaxis y tratamiento específico de acuerdo a los gérmenes; es importante también al ser un programa local saber que antibióticos se encuentran disponibles en el mercado.

En el futuro, se precisa la intención de acoplar un módulo de casos clínicos para desarrollar el diagnóstico y prescripción adecuada de antibióticos con el fin de generar habilidades y destrezas en el personal de salud, los casos clínicos serán elaborados y actualizados por profesionales expertos en el área.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arévalo JA. Aplicaciones móviles en medicina y salud. Jornadas APDIS. 2016;
2. Ertugrul DC, Elci A, Bitirim Y. An Intelligent Tracking System: Application to Acute Respiratory Tract Infection (TrackARTI). Proc - Int Comput Softw Appl Conf. 2017;2:137–42.
3. Martín Payo R, Fernández Álvarez MM, Blanco Díaz M, Cuesta Izquierdo M, Stoyanov SR, Llana Suárez E. Spanish adaptation and validation of the Mobile Application Rating Scale questionnaire. Int J Med Inform [Internet]. 2019;129(June):95–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.06.005>
4. Abaza H, Marschollek M. mHealth Application Areas and Technology Combinations. Methods Inf Med. 2017;56(S 01):e105–22.
5. Mekuria LA, de Wit TFR, Spieker N, Koech R, Nyarango R, Ndwiga S, et al. Analyzing data from the digital healthcare exchange platform for surveillance of antibiotic prescriptions in primary care in urban Kenya: A mixed-methods study. PLoS One. 2019;14(9):1–19.
6. Ramírez L, Guillen E, Cifuentes Y. Validation strategy to mobile health applications Estrategia de validación para aplicaciones móviles de salud. Actas Ing. 2016;2:325–33.

7. Gómez J, Bonillo C, Navarro LH, Hernández A. Estrategias para optimizar el uso de antibióticos en los hospitales. 2017;30(3):169–76. Available from: <http://www.seq.es/seq/0214-3429/30/3/gomez09mar2017.pdf>
8. Sánchez Traver C. Evolución del consumo de antibióticos en el Departamento de Salud de Castellón. 2018.
9. Alós JI. Antibiotic resistance: A global crisis. *Enferm Infecc Microbiol Clin* [Internet]. 2015;33(10):692–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eimc.2014.10.004>
10. Merrett GLB, Bloom G, Wilkinson A, MacGregor H. Towards the just and sustainable use of antibiotics. *J Pharm Policy Pract* [Internet]. 2016;9(1):1–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s40545-016-0083-5>
11. Grau I, Kostov B, Gallego JA, Grajales F, Fernández-Luque L, Sisó-Almirall A. Método de valoración de aplicaciones móviles de salud en español: el índice iSYScore. *Semergen* [Internet]. 2016;42(8):575–83. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.semerg.2015.12.001>
12. Santamaria Puerto G. Aplicaciones de salud para móviles, uso en pacientes de medicina interna en el hospital regional de Duitama, Boyacá Colombia. *Univ la Sabana*. 2015;27(3):271–85.
13. For S, Devices M, Personal ASA, Assistant M, The FOR, Of T, et al. Software for mobile devices as a personal medical assistant for the treatment of basic pathologies. 2018;119–28.
14. Briz-Ponce L, Juanes-Méndez JA, García-Peñalvo FJ. Dispositivos móviles y apps: Características y uso actual en educación médica. *Novática*. 2015;231:86–91.
15. Fralick M, Haj R, Hirpara D, Wong K, Muller M, Matukas L, et al. Can a smartphone app improve medical trainees' knowledge of antibiotics? *Int J Med Educ*. 2017;8:416–20.
16. Zavala-gonzález MA, Cabrera-pivaral CE, Jesús M De, Igor O. Atención Primaria prescripción de medicamentos en atención primaria □. 2017;49(1).
17. Ugalde-Espiñeira J, Bilbao-Aguirregomezcorta J, Sanjuan-López AZ, Floristán-Imízcoz C, Elorduy-Otazua L, Viciola-García M. A program for optimizing the use of antimicrobials (PROA): experience in a regional hospital. *Rev Esp Quimioter*. 2016;29(4):183–9.