# Cloud Based E-Prescription Management System for Healthcare Services Using IoT Devices (Sistema de gestión de recetas electrónicas basado en la nube para servicios de salud que utilizan dispositivos IoT)

**Abstracto:**

La gestión de datos juega un papel importante en los sistemas de salud y tiene un impacto en el rendimiento de las aplicaciones de software utilizadas. Los sistemas de salud actuales no utilizan las instalaciones provistas por el último equipo para que sus partes interesadas interactúen con el sistema. La flexibilidad para que los farmacéuticos interactúen con los sistemas actuales no es tan eficiente como debería ser. Además de esto, proponemos un sistema basado en Android y una aplicación web mediante la cual un médico tiene la capacidad de prescribir pacientes a través de una aplicación de Android utilizando un lápiz óptico y otros usuarios como pacientes, recepcionistas, farmacéuticos y administradores interactúan con el sistema a través de su Accesibilidad web. El sistema propuesto se basa en la integración de Internet de las Cosas y las tecnologías de computación en la nube utilizando sensores Arduino y E-Health. Los usuarios utilizan los dispositivos IoT registrados que facilitan a los interesados ​​en la atención médica, haciendo que el sistema sea eficiente, fácil de usar y menos propenso a errores. En general, proponemos una mejor solución para administrar los datos de atención médica y proporcionar una manera fácil de interactuar con el sistema.

**Publicado en:**[2019 Conferencia Internacional sobre Convergencia de Tecnologías de Información y Comunicación (ICTC)](https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/8932631/proceeding)

**Fecha de la conferencia:** 16-18 de octubre de 2019

**Fecha añadida a IEEE *Xplore* :** 26 de diciembre de 2019

**Información del ISBN:**

**Impresión bajo demanda (PoD) ISSN:** 2162-1233

**Número de acceso de INSPEC:** 19259383

**DOI:**[10.1109/ICTC46691.2019.8939916](https://doi.org/10.1109/ICTC46691.2019.8939916)

**Editorial:**IEEE

**Lugar de la Conferencia:** Isla de Jeju, Corea (Sur), Corea (Sur)

**SECCIÓN I.**

## **Introducción**

La prescripción electrónica es una política importante para mejorar la industria de la salud. Las recetas electrónicas permiten que los sistemas de salud sean más predictivos y reconocibles sobre el paciente. Como sabemos, hay muchos pacientes que siguen el mismo procedimiento para obtener los resultados de una prueba o el estado de salud del paciente.

Las recetas transfronterizas solo son posibles si las recetas están disponibles en línea para los sistemas de salud registrados y para registrar todos y cada uno de los detalles del historial del paciente, como las recetas, la ingesta de medicamentos, los estados del paciente durante el período de tiempo, la facturación y la información. La centralización de todas estas entradas tomadas por el paciente reducirá el tiempo que tarda el paciente en curarse, así como también reducirá los precios de los medicamentos. Las posibilidades de curar al paciente serán mayores. Aumentará el factor de responsabilidad de los especialistas, lo que impondrá un ecosistema amigable para el cliente/paciente.

Otro aspecto de beneficio de este tipo de sistemas es la industria farmacéutica. Esto permitirá a los farmacéuticos validar las recetas, lo que permitirá que el paciente controle y equilibre adecuadamente la dosis de ingesta del medicamento a través del sistema.

Las farmacias también pueden guardar sus datos en un sistema basado en computadora que no es un sistema basado en archivos que permite que el sistema sea flexible. Permite que el proceso de gestión sea mucho más fácil y reduce los gastos de gestión de los datos de inventarios.

Guardar los datos de los sistemas de salud de esta manera reduce la posibilidad de pérdida de datos, en algunos casos. La localización de los datos particulares del paciente o empleado es mucho más fácil si se logran los registros de salud electrónicos.

Un problema en esta área es mantener la integridad, seguridad y confidencialidad de los datos del paciente. Existen diferentes sistemas creados para abordar y resolver este problema. Los empleados y los pacientes tendrán que tener un poco de conocimiento para operar el sistema avanzado de atención médica.

Se podrían proponer diferentes aplicaciones inteligentes en este campo de la salud ubicua. Las aplicaciones podrían basarse en el sistema de inventario de farmacias, el sistema de tokens para recepcionistas, las predicciones sobre el paciente en el tablero del médico, las solicitudes de capacitación para que los recién graduados se capaciten en el sistema de salud, las notificaciones de alerta a las compañías de seguros para la investigación de tales casos basados ​​en el historial médico. En general, el sistema tendrá enormes beneficios a través de la gestión y el uso adecuados de los datos de atención médica, electrónicamente.

Los sistemas basados ​​en el cuidado de la salud también brindan una gran flexibilidad a los operadores administrativos. Las recetas electrónicas se pueden cifrar de extremo a extremo para asegurar la receta y también para garantizar la integridad de los datos del usuario. La interacción de los médicos con las aplicaciones es bastante fácil cuando se trata de recetas.

El último equipo utilizado en los sistemas de atención médica para tratar al paciente podría integrarse con el repositorio central de datos del sistema. A partir de esos repositorios de datos, las aplicaciones podrían predecir o sugerir algunos diagnósticos, medicamentos, estado de salud del paciente al médico, a través de interfaces API expuestas a los datos. De esta forma, el secreto y la privacidad también podrían abordarse en forma de acuerdos electrónicos entre las instituciones de salud y las instituciones federales/gubernamentales.

Este mecanismo permite que los sistemas de salud evolucionen en direcciones dinámicas que deben controlarse mediante legislaciones y reglamentaciones adecuadas. Una forma de tal enfoque es a través de las redes blockchain, que actualmente es el tema más candente en la industria de TI.

La interoperabilidad es la clave para integrar y proporcionar un sistema de salud flexible. El uso de mecanismos tales como API, redes blockchain, dispositivos IoT y mucho más de los servicios de red 5G evolucionará el sector de la salud en entornos dinámicos y versátiles.

El uso de dispositivos IoT en el cuidado de la salud traerá innovación y proporcionará interacciones eficientes y menos propensas a errores a los interesados ​​en el cuidado de la salud. Los dispositivos inteligentes podrán proporcionar un procesamiento más rápido para las tareas repetitivas que los empleados de atención médica tenían que realizar manualmente antes.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente manera. La sección 2 representa la literatura y el trabajo relacionados. Las secciones 3 y 4 destacan los detalles del sistema y el entorno experimental. La Sección 5 proporciona brevemente las observaciones finales.

**SECCIÓN II.**

## **Revisión Literaria**

Internet de las cosas (IoT) está recibiendo una gran atención por parte de investigadores e ingenieros. Con el rápido desarrollo en medicina y computación, los sistemas de atención médica han ganado interés tanto de los académicos como de la industria [1]. IoT es la red de dispositivos físicos que se comunican entre sí a través de Internet. IoT está aumentando la adopción en muchos aspectos de nuestra vida diaria. IoT se está integrando en la banca, los hospitales y la educación con la ayuda de la tecnología de computación en la nube. IoT y la computación en la nube dan lugar a hogares inteligentes [2], hospitales inteligentes, fábricas inteligentes. Uno de esos usos de la IoT y la computación en la nube es en la industria del cuidado de la salud para proporcionar servicios a los médicos, pacientes, personal y farmacéuticos. IoT en la industria de la salud hace que los hospitales sean más eficientes y proporciona a los médicos los datos relevantes del paciente que se pueden utilizar para decidir y recomendar medicamentos o cirugía. El uso del sistema de automatización en hospitales y clínicas es proporcionar un entorno de trabajo eficiente para los profesionales de la salud [3].

La asistencia sanitaria es un ecosistema tan vasto [4], que las aplicaciones de IoT en la asistencia sanitaria parecen ser infinitas. Monitoreo remoto de la atención médica personal y del paciente mediante el uso de sensores inteligentes y dispositivos médicos de IoT [5]. IoT también se utiliza para la industria farmacéutica, Real Time Health Systems (RTHS), seguro de salud, dispensadores de píldoras inteligentes. Se han realizado muchos esfuerzos para desarrollar sistemas de vigilancia de la salud. Los dispositivos portátiles juegan un papel vital en los sistemas inalámbricos de monitoreo de salud [6]. La industria del cuidado de la salud ha adoptado estos dispositivos debido al bajo costo operativo y la mejora de la eficiencia. Estos dispositivos consumen menos energía y memoria para el procesamiento. Los dispositivos portátiles se utilizan para encontrar la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la glucosa en sangre y mucho más del paciente. Una de las ventajas de los dispositivos portátiles es que ofrecen a las personas los datos que necesitan para obtener un control mucho mejor sobre sus resultados de salud. Estos dispositivos generan una gran cantidad de datos. A medida que estos dispositivos procesan poca energía y almacenamiento de memoria, se necesita tecnología de computación en la nube para mejorar las capacidades de los dispositivos portátiles.

Brindar servicios de atención médica de alta calidad [7] a los pacientes es uno de los desafíos para los hospitales de todo el mundo. El objetivo principal de los hospitales es cuidar a sus pacientes. Anteriormente, debido a la falta de tecnología, los procesos se retrasaron y el paciente no pudo ser tratado adecuadamente a tiempo. La grabación manual de datos de pacientes lleva mucho tiempo y, en ocasiones, el especialista no se encuentra actualmente en el sitio. Para evitar estos problemas, los hospitales inteligentes tienen como objetivo proporcionar soluciones integrando las últimas tecnologías de comunicación.

Las soluciones de atención médica inteligentes brindan a los pacientes y médicos servicios de atención médica interactivos y personalizados, como acceso en línea a registros médicos, diagnóstico de enfermedades y tratamiento de pacientes [8]. Con la ayuda de IoT en la nube y tecnologías de computación en la nube, se pueden lograr servicios de salud inteligentes. Hoy en día hay muchos sensores de bajo costo que son capaces de monitorear la salud del paciente, como la presión arterial, glucosa en sangre, electrocardiografía (ECG), latidos cardíacos. Estos sensores se pueden utilizar para verificar la salud del paciente desde cualquier lugar y los datos se pueden enviar al médico en línea a través de Internet para su decisión y recomendación. Esto puede conducir a una acción inmediata y una pronta recuperación del paciente.

Hoy en día, los sistemas de registros electrónicos de salud de código abierto (EHR) han ganado importancia. EHR es una versión electrónica de la historia clínica de un paciente. EHR ha mejorado la relación entre pacientes y médicos. Los datos, y la oportunidad y disponibilidad de los mismos, permitirán a los proveedores tomar mejores decisiones y brindar una mejor atención. El EHR tiene muchas ventajas, ya que reduce la incidencia de errores médicos al mejorar la precisión de un registro médico, la información de salud está disponible en línea, reduce los retrasos en el tratamiento y la duplicación de pruebas. El beneficio de EHR es que el historial médico del paciente se almacena en línea y se puede utilizar para el futuro. Los médicos pueden obtener el historial del paciente de acuerdo con los requisitos y recomendar medicamentos u operaciones [9].

Los sistemas EHR integrados con IoT pueden proporcionar soluciones sanitarias personalizadas amplias, como conectar dispositivos portátiles a la nube. Recopile y analice los datos del paciente en tiempo real. Puede ayudar a controlar los indicadores vitales de salud. Puede visualizar los datos con la ayuda de cuadros y diagramas para el médico. Con IoT, se pueden enviar notificaciones de emergencia al médico. Los dispositivos médicos basados ​​en IoT ayudan a los pacientes a recuperarse rápidamente [10].

Como el sensor de bajo costo posee menos potencia y memoria, es difícil manejar una gran cantidad de datos. La computación en la nube desempeña un papel vital en el almacenamiento y procesamiento de datos. Existen diferentes nubes que proporcionan servicios en línea como Google Cloud, Amazon Cloud, IBM Cloud. La integración de IoT y la nube se conoce como Cloud of Things (CoT). CoT recopila los datos del sensor descentralizado de los dispositivos IoT en tiempo real y evalúa y procesa los datos. Los datos en la nube son seguros y de fácil acceso de forma remota.

Hay diferentes dispositivos IoT disponibles en el mercado, como Arduino y Raspberry Pi [11]. Arduino es una pequeña placa base de microcontrolador, mientras que Raspberry pi es una computadora pequeña que se usa para fines generales, generalmente con el sistema operativo Linux, y la capacidad de ejecutar múltiples programas. La placa Arduino tiene su propio lenguaje de programación conocido como Arduino, similar al lenguaje C. Se pueden conectar diferentes sensores y actuadores con Arduino o Raspberry pi para tareas específicas. E-health v2.0 consta de 16 sensores diferentes relacionados con la asistencia sanitaria. Estos sensores se utilizan para controlar la salud del paciente. E-health se puede usar con Arduino o Raspberry Pi.

Existen diferentes protocolos utilizados para la comunicación IoT, como el Protocolo de aplicación restringida (CoAP), el Protocolo de transporte de telemetría de mensajes en cola (MQTT), el Protocolo avanzado de mensajes en cola (AMQP) [12]. CoAP está restringido principalmente para pequeños gadgets. Al igual que el Protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), también utiliza la arquitectura tranquila. MQTT es un protocolo ligero que se basa en la técnica de publicación / suscripción. Hay dos tipos de cliente MQTT y MQTT broker. El cliente publica mensajes al intermediario sobre un tema único. El agente distribuye el mensaje y lo publica al cliente correspondiente. El cliente correspondiente está suscrito al tema único. AMQP es un protocolo de capa de aplicación, diseñado específicamente para admitir aplicaciones de mensajería y patrones de comunicación [13].

El sistema inteligente de gestión hospitalaria ayuda a aumentar la participación y satisfacción del paciente, mejora las decisiones de atención médica [14], agiliza los procesos de trabajo para impartir atención médica basada en valores, la automatización aumenta la productividad en las tareas de administración y garantiza el uso seguro y efectivo de los medicamentos [15].

**SECCIÓN III.**

## **Detalles del sistema**

Esta sección contiene los detalles del sistema general propuesto. Primero, discutimos sobre las interacciones del usuario con el sistema. Luego presentamos los diagramas de secuencia, diagramas de flujo de datos. También discutimos la singularidad de nuestro sistema propuesto.

**Fig. 1.** Descripción general del sistema del sistema de salud con dispositivos IoT

Fig. 1. Representa la descripción general del sistema. El sistema incluye 5 tipos de usuarios que son administradores, médicos, farmacéuticos, recepcionistas y pacientes. Doctor interactúa con la interfaz de Android proporcionada en forma de una aplicación de Android. Cuatro de los usuarios restantes interactúan con el sistema utilizando nuestra aplicación web. Como cada uno de los usuarios tiene su propio papel en los diferentes procesos a seguir en la rutina diaria de los sistemas de salud, definimos cada una de estas actividades en forma de actividad, secuencia, diagramas de flujo de datos.

Todas las solicitudes de las partes interesadas se comunican con el sistema a través de una interfaz web o una interfaz de teléfono inteligente. Además, el análisis de transmisión para los dispositivos IoT también. El punto que debe destacarse aquí es que todas las solicitudes se pasan a través de interfaces API bien definidas. Estas solicitudes pueden ser las solicitudes GET o POST. El backend, la base de datos y la plataforma IoT se implementan en la nube de Amazon.

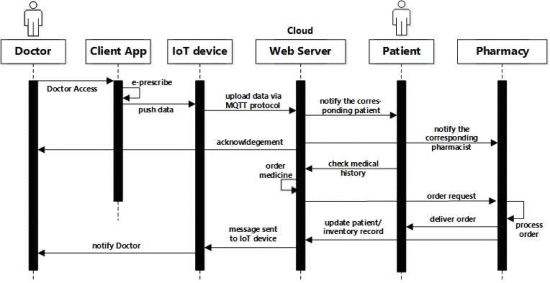
Antes de entrar en muchos detalles, me gustaría destacar algunos de los casos de uso que un paciente puede realizar. El paciente debe estar registrado en el sistema con la ayuda de una recepcionista. El paciente tiene la opción de acceder a información relacionada con recetas y facturación. Él puede ser designado en línea y debe volver a confirmar la cita del paciente con el médico. Para ese fin, el paciente debe visitar a la recepcionista para que pueda generar un token a través del sistema a través de un dispositivo de generación de tokens IoT registrado. Este dispositivo está registrado en la plataforma IoT utilizada en los servicios en la nube de Amazon. El servicio recibe una solicitud para generar un token mediante la comunicación a través del protocolo MQTT. El análisis de transmisión es responsable de transmitir los datos a la base de datos de administración de nuestro hospital, que luego genera un recibo simbólico para el paciente a través de un canal autenticado.

Otro caso de uso es que el paciente puede tomar una cita fuera de línea del médico. La recepcionista puede llamar a los pacientes en una secuencia específica, generada por el sistema. Entonces, el punto aquí es que cuando el médico prescribe a un paciente, tiene la opción de llamar al siguiente paciente y puede recuperar la información histórica del paciente al instante en la tableta Android o un dispositivo de teléfono inteligente. El médico puede recetar al paciente revisándolo a través de los dispositivos IoT registrados en la clínica, p. El dispositivo IoT de presión arterial, dispositivo de temperatura. Este proceso garantiza la automatización de las entradas de datos en la receta al instante cuando el médico utiliza el dispositivo con el paciente. Esto reduce el esfuerzo para que un médico se concentre más en la salud del paciente en lugar de perder su tiempo en ingresar los datos del paciente manualmente.

Una vez que se hace la receta. Se envía al sistema a través de una interfaz expuesta a la API que es responsable de almacenar los datos del paciente en forma de receta. El paciente, como siempre, debe visitar la farmacia y obtener la dosis de tratamiento de cualquiera de las farmacias dentro de los sistemas de atención médica. Si la farmacia no tiene la dosis para ese paciente o en cualquier otro caso, estaría permitido imprimir la receta. Este proceso ahorra el costo del papel y reduce las posibilidades de almacenar la receta en un repositorio central. Que luego podría transmitirse a otros sistemas de salud del gobierno. Esta jerarquía permite que el paciente reciba tratamiento de cualquiera de los sistemas de atención médica y el médico podría obtener la información previa del paciente.

La farmacia tiene la facilidad de generar facturas para los pacientes, así como los hospitales para los medicamentos importados. La administración de toda la información en la nube le permite al gobierno seguir las reglas y regulaciones de manera instantánea en los sistemas industriales de atención médica. La farmacia tiene dos tipos de inventarios. Uno es para la materia prima importada para el hospital para que los expertos/científicos puedan hacer las medicinas internas. Una vez que la materia prima se almacena en el sistema. Se puede consumir en la fabricación de medicamentos, lo que hace que el administrador realice una operación de conversión de la cantidad de materia prima utilizada para crear un producto final.

Siendo el administrador el más importante de los sistemas de atención médica, es responsable de mantener y administrar a los usuarios y también, si a veces, si algún usuario enfrenta algún problema durante el proceso en línea/fuera de línea, el administrador puede solucionar el problema. Como el administrador tiene todos los derechos para realizar todas las operaciones CRUD. Las funciones de administración incluyen restablecer información relacionada con el usuario, eliminar usuarios, bloquear usuarios, obtener una vista previa y administrar toda la información de cualquier usuario.

[[](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/8932631/8939563/8939916/mehmo2-P2-67-large.gif)](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/8932631/8939563/8939916/mehmo2-P2-67-large.gif)

**Figura 2.** Diagrama de secuencia donde el médico prescribe a un paciente

Lo anterior Fig. 2muestra la secuencia de pasos que toma un médico para obtener análisis de la información relevante del paciente durante la prescripción del paciente. En nuestro caso, utilizamos presión arterial, temperatura corporal, etc., configurados con la plataforma IoT. Supongamos que un médico tiene un paciente en su habitación para el cual necesita sus registros de presión arterial. Este sistema permitirá al médico usar la máquina para controlar la presión arterial. Las lecturas de este dispositivo de presión arterial basado en IoT se publicarán en el repositorio de IoT Cloud, automáticamente a través de un canal adecuado y seguro. Las lecturas se transmiten instantáneamente a la base de datos de nuestra aplicación. De esta manera, el médico obtiene las lecturas del paciente automáticamente en el sistema. También admite que el sistema sea menos propenso a errores. Como a veces un médico puede cometer un error al ingresar los datos manualmente.

El dispositivo IoT debe estar registrado, ya en la plataforma IoT, ya sea en cualquiera de las plataformas en la nube como Amazon, Window Azure, Google, etc. En nuestro caso, estamos usando Amazon como una nube que proporciona estos servicios. La aplicación web también se implementa en la misma nube pero es independiente del sistema de plataforma IoT.

Ahora, como los datos se publican o sincronizan constantemente cuando la máquina / dispositivo IoT está en modo inactivo. Todos los datos relacionados con estos datos deben transmitirse a la base de datos de atención médica a través de las API expuestas. Se puede ver en la Fig. 2 anterior. Mientras que los datos se han transmitido a la base de datos con éxito. El médico puede ver resultados instantáneos, luego. Si bien todo este proceso, el médico no necesita ingresar los datos manualmente y solo necesita encender el dispositivo IoT que necesita publicar los datos relevantes del paciente.

Como ejemplo, se puede ver en la Fig. 2 que un médico accede a los datos de la aplicación web utilizando la aplicación de su teléfono inteligente iniciando sesión primero. Si se otorga el acceso, se realiza una solicitud de receta electrónica y se utiliza el dispositivo IoT relevante que debe ayudar al médico mientras se prescribe al paciente. Más adelante, este dispositivo IoT en la Fig. 2 puede verse comunicándose con el servidor web a través del protocolo MQTT. A medida que los datos se envían al servidor, se notifica al paciente y al farmacéutico si la receta está completa y se envía un acuse de recibo a la solicitud del médico para garantizar la capacidad de respuesta de la solicitud.

La receta electrónica se ha implementado de muchas maneras, ya que la imagen almacenada (es decir, la receta electrónica) a través de la aplicación de Android del médico está en línea y es accesible. La información farmacéutica, como el almacenamiento de registros médicos en forma de recetas, así como el inventario, también es una receta electrónica. Las facturas electrónicas generadas en forma de ingredientes también se muestran al usuario final y al médico para obtener más información sobre la dosis médica histórica utilizada por el paciente. La conversión de materia prima interna para el inventario también es un paso innovador que podría permitir la provisión médica instantánea en caso de urgencia. Esto permite la entrega más rápida e inmediata de medicamentos al sistema de salud, sin el costo del transporte de mercancías. La conversión de todos estos datos o información de recetas electrónicas colectivamente traerá sistemas de atención médica receptivos que tendrán un efecto inmediato en el proceso de tratamiento del paciente, ya que el médico tendrá más información en forma de una receta digital.

Más adelante, el paciente puede solicitar un historial de chequeo médico en el que puede hacer un pedido de medicamentos a la farmacia, que primero se solicita al servidor web y luego el farmacéutico entrega el pedido y toma las medidas necesarias para actualizar el estado del sistema en términos del paciente. registro médico, así como la gestión del sistema de inventario del sistema de salud. El mensaje o la respuesta se devuelve al dispositivo IoT para realizar más acciones. Lo que además notifica al médico sobre la finalización completa del proceso.

**Fig. 3.** Interfaz web del farmacéutico, que muestra las facturas electrónicas generadas.

La figura 3 muestra las facturas electrónicas generadas a través del portal web proporcionado a cada uno de los diferentes tipos de usuarios. Incluye información como el precio del medicamento, así como la tarifa del médico, los precios con descuento, etc. El seguimiento de la factura no pagada también se proporciona al farmacéutico y el paciente puede pagar sus facturas más adelante si el médico ha marcado al paciente encendiendo la bandera. en casos especiales En el caso de que el paciente no pague la factura durante mucho tiempo, se le impondrá una multa al paciente junto con el médico que fue el garante de ese paciente específico para esa factura electrónica / receta electrónica específica.

**SECCIÓN IV.**

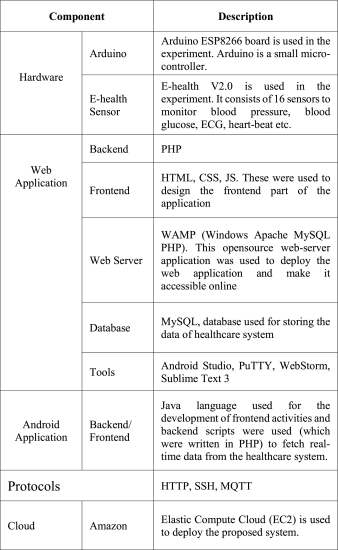
## **Experimentos**

La sección actual contiene los pasos y requisitos necesarios para configurar el banco de pruebas experimental. Después de esto, presentamos la sección de evaluación que evalúa el rendimiento del sistema debido al uso de dispositivos habilitados para IoT en los sistemas de atención médica.

### A. Configuración

Los requisitos para configurar el sistema de salud basado en IoT se dan en la Tabla. 1 :

**TABLA I** Hardware y software necesarios para el banco de pruebas

[[](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/8932631/8939563/8939916/mehmo.t1-P2-67-large.gif)](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/8932631/8939563/8939916/mehmo.t1-P2-67-large.gif)

Tenemos tres partes en nuestro sistema. Para la aplicación web, requerimos un servidor web (WAMP) instalado en un servidor o una máquina que sea accesible en un entorno de red local. También requerimos que la base de datos (MySQL, parte de WAMP) se configure con ella. Los lenguajes utilizados para desarrollar la aplicación web son PHP, html, CSS, JavaScript, etc. Los complementos o bibliotecas que utilizamos fueron jQuery, bootstrap, etc.

Para la aplicación de teléfono inteligente, desarrollamos un Android como interfaz para el médico a través del cual él/ella podría usar el lápiz óptico para recetar al paciente. Utilizamos Java como lenguaje para el desarrollo de esta aplicación.

La tercera parte está relacionada con la plataforma IoT, en la que hemos registrado dispositivos IoT en la nube (Amazon). Los dispositivos IoT que se pueden usar con nuestro sistema son dispositivos generadores de tokens, presión arterial y temperatura corporal. Podemos mejorar aún más nuestro sistema para aumentar el rendimiento del sistema hospitalario para lograr los objetivos de eficiencia, facilidad de uso y menor propensión a errores.

La vista física de la configuración de Arduino con el sensor se puede ver en la figura 4, que está registrada en la plataforma IoT y está publicando los datos del paciente en la nube donde el servicio de análisis de transmisión lo está transmitiendo a la base de datos del centro de salud. Que luego está listo para ser utilizado por el médico en su aplicación basada en un teléfono inteligente Android.

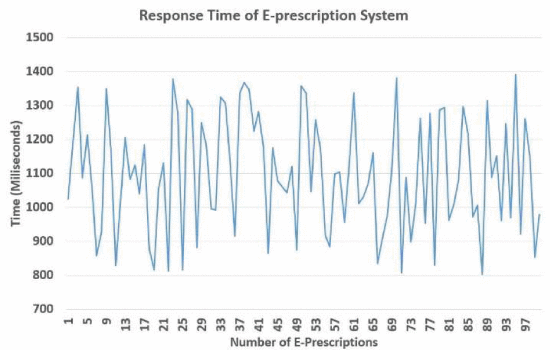
[[](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/8932631/8939563/8939916/mehmo4-P2-67-large.gif)](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/8932631/8939563/8939916/mehmo4-P2-67-large.gif)

**Fig.4.** Configuración de Arduino con dispositivo sensor de presión arterial.

Realizamos varias pruebas para publicar las lecturas de presión arterial en el servidor y observamos el tiempo de respuesta en medidas para verificar el rendimiento del sistema. Pasando a la siguiente sección, planeamos

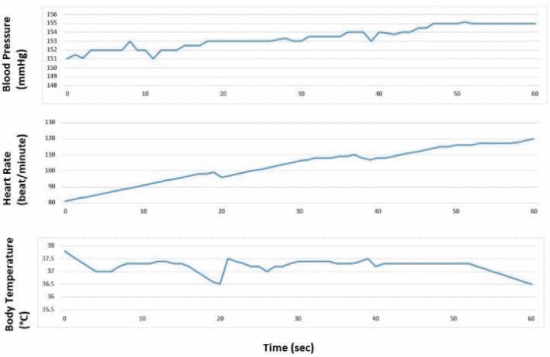
### B. evaluación

Esta sección cubre la evaluación del sistema propuesto. En la Fig. 5, podemos ver los tiempos de respuesta para el sistema de receta electrónica donde el médico prescribe a los pacientes. La unidad que utilizamos para presentar las estadísticas del tiempo de respuesta es milisegundos. El valor mínimo del tiempo de respuesta para nuestro sistema es de aproximadamente 800 milisegundos, mientras que el tiempo de respuesta máximo es de 1,400 milisegundos. Esta figura muestra el resultado de 100 recetas electrónicas.

[[](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/8932631/8939563/8939916/mehmo5-P2-67-large.gif)](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/8932631/8939563/8939916/mehmo5-P2-67-large.gif)

**Fig.5.** Tiempo de respuesta del sistema de gestión de recetas electrónicas.

La figura 6 muestra las estadísticas de un paciente específico. Los datos incluyen temperatura corporal en *grados Celsius*, frecuencia cardíaca en latidos por minuto y presión arterial en milímetros de mercurio.

[[](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/8932631/8939563/8939916/mehmo6-P2-67-large.gif)](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/8932631/8939563/8939916/mehmo6-P2-67-large.gif)

**Fig.6.** Análisis de las estadísticas médicas del paciente.

**SECCIÓN V.**

## **Conclusión y trabajo futuro**

Aunque los sistemas de atención médica se han mejorado, muchos sistemas aún utilizan el proceso de escanear las recetas manualmente y convertirlas en recetas electrónicas. Hemos hecho esto posible al permitir que el médico recete a través de una aplicación de Android en una tableta/teléfono inteligente. Otro logro realizado en nuestro sistema es el uso de dispositivos de atención médica de IoT que están autenticados y transmiten y obtienen los datos de atención médica a través de canales adecuados con licencia y seguros. El rendimiento del sistema se ha mejorado con el uso de estos dispositivos IoT en términos de tiempos de respuesta y automatización. Esto proporciona una manera más fácil para que los usuarios interactúen con el sistema de manera inteligente. Evaluamos nuestro sistema que proporciona una dirección hacia la automatización y las posibilidades dentro de la industria de la salud mediante el uso de múltiples dispositivos IoT.

En el futuro, ampliaremos este trabajo mediante la introducción de inteligencia artificial en el sistema propuesto. Si el médico no está disponible en el sitio, el paciente puede recibir una receta electrónica basada en el historial médico previo en caso de emergencia. Esto se puede proporcionar como un tratamiento de primeros auxilios para los pacientes.

### RECONOCIMIENTO

Esta investigación fue financiada por el Ministerio de Pequeñas y Medianas Empresas (PYME) y Startups (MSS), Corea, en el marco del "Programa de Vales de Innovación Abierta de Empresa Regional (I + D, P0010715)" supervisado por el Instituto Coreano para el Avance de Tecnología (KIAT).