



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE QUITO**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA PARA  
EL REGISTRO DE DATOS DE PARÁMETROS DE UNA CAMA  
HOSPITALARIA, MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniero en Electrónica y Automatización

AUTORA: María Adela Tipán Garzón

TUTOR: Carlos Germán Pillajo Angos

Quito-Ecuador

2024

## **CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, María Adela Tipán Garzón con documento de identificación No. 1720815206;  
manifiesto que:

Soy autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la  
Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de  
manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 11 de septiembre del año 2024

Atentamente,



---

María Adela Tipán Garzón  
1720815206

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO  
DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, María Adela Tipán Garzón con documento de identificación No. 1720815206, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Artículo Académico: “Desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para el registro de datos de parámetros de una cama hospitalaria, mediante tecnología IoT”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Electrónica y Automatización, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 11 de septiembre del año 2024

Atentamente,



---

María Adela Tipán Garzón  
1720815206

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Carlos Germán Pillajo Angos con documento de identificación N°1709255119, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA PARA EL REGISTRO DE DATOS DE PARÁMETROS DE UNA CAMA HOSPITALARIA, MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT, realizado por María Adela Tipán Garzón con documento de identificación N° 1720815206, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 11 de septiembre del año 2024

Atentamente,



---

Ing. Carlos Germán Pillajo Angos, PhD  
1709255119

# DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA PARA EL REGISTRO DE DATOS DE PARÁMETROS DE UNA CAMA HOSPITALARIA, MEDIANTE TECNOLOGÍA IoT

María A Tipán<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Politécnica Salesiana, Av. Rumichaca Ñan, y Av. Moran Valverde, Quito.  
<sup>1</sup>mtipang3@est.ups.edu.ec

## Resumen.

En un entorno hospitalario garantizar la seguridad, confort y pronta recuperación del paciente es una prioridad que tiene el equipo de enfermería, tarea que se torna difícil de garantizar debido a la presencia de varios eventos adversos que se pueden presentar en este periodo de tiempo, uno de los eventos adversos más comunes que se presentan en pacientes que tienden a tener poca movilidad en el periodo de recuperación son las úlceras por presión, las cuales pueden llegar a ser evitadas con el monitoreo de las posiciones que toma el paciente en una cama eléctrica articulada, por esta razón en el desarrollo de este trabajo se detalla el proceso que se siguió para implementar una aplicación de realidad aumentada para ver el registro de los parámetros como son la altura, posición de los pies y del espaldar de una cama eléctrica articulada hospitalaria con ayuda de la incorporación de tecnologías IoT. La eficiencia del trabajo se validó con una encuesta a profesionales del área en el cual nos muestra un alto potencial de aceptación a que pueda contribuir de manera positiva al cuidado del paciente, así como a la idea de que la visualización de parámetros a tiempo real ayudara a cumplir al personal de enfermería de manera estricta con las indicaciones médicas es de un 79.3%, sin embargo, existe un alto porcentaje de incertidumbre del 20.7% de que el tratamiento para reducir este evento adverso pueda llegar a ser eficaz.

**Palabras clave:** eventos adversos, realidad aumentada, IoT.

## Abstract

In a hospital environment to ensure the safety, comfort and prompt recovery of the patient is a priority for the nursing team, a task that becomes difficult to ensure due to the presence of several adverse events that may occur in this period of time, one of the most common adverse events that occur in patients who tend to have little mobility in the recovery period are pressure ulcers, which can be avoided by monitoring the positions taken by the patient in an articulated electric bed, for this reason in the development of this work details the process that was followed to implement an augmented reality application to see the registration of

parameters such as height, position of the feet and backrest of a hospital articulated electric bed with the help of the incorporation of IoT technologies. The efficiency of the work was validated with a survey of professionals in the area in which shows us a high potential for acceptance that can contribute positively to patient care, as well as the idea that the visualization of parameters in real time will help nursing staff to comply strictly with medical indications is 79.3%, however, there is a high percentage of uncertainty of 20.7% that the treatment to reduce this adverse event can become effective.

## 1. Introducción

En un ambiente hospitalario la seguridad del paciente se ha vuelto prioritario para obtener una atención de calidad y eficaz según la Organización mundial de la Salud, por esta razón es primordial mejorar la atención de los pacientes en la asistencia sanitaria para reducir el riesgo de eventos adversos[1] los cuales son definidos como posibles afecciones que se desarrollan en el periodo de recuperación del paciente siendo ajenas al tratamiento suministrado o enfermedad por la cual ingresaron[2].

Una de las dolencias que se desarrollan y que es considerado como evento adverso son las lesiones por presión o úlceras [3], ocasionadas principalmente por la falta de movimiento del paciente en el periodo de recuperación, por eso se sugiere como prevención del mismo cambiar la posición del paciente de 3 a 4 horas, con una elevación de cabeza de 30 grados [4]. Para facilitar el trabajo del personal de enfermería en estos casos, se han visto en la necesidad de implementar camas eléctricas articuladas las cuales permiten el cambio de posición del paciente de manera sencilla, evitando así que el personal pueda desarrollar alguna complicación en la salud debido al esfuerzo físico que implica esta actividad [5]. Además, es necesario tener en cuenta que el personal de enfermería debe estar informado de cada cambio de postura, hora y fecha para suministrar un buen cuidado a los pacientes, por ello es fundamental que el personal mantenga una comunicación efectiva entre sus colegas, el paciente y los médicos [7], misma que se ve afectada por diversos factores como falta de recursos, comunicación y organización [6].

Afortunadamente hoy en día existe el internet de las cosas (IoT) o el internet del todo, el cual nos permite manipular diferentes dispositivos que tengan actuadores y sensores a través del internet [8] por medio de protocolos IP, como el direccionamiento IPv4 e IPv6 [9], con el objetivo de reunir datos de los mismos y transformar esa información para usarla posteriormente [10].

La realidad aumentada (AR) es la combinación del entorno real, con el entorno virtual por medio de dispositivos tecnológicos los cuales nos ayudan a agregar información virtual como texto, imágenes, videos y objetos a la realidad física en un ambiente digital a través de marcadores que cumplen la función de patrones que tras ser reconocidos se superponen en la imagen digital [11][12], al ser una nueva tecnología ha sido incorporada velozmente en diferentes áreas como educación, entretenimiento, comunicación, registro y automatización de procesos, marketing, entre otros [13]. En el entorno médico por ejemplo se ha llegado a desarrollar aplicaciones como Armbone utilizada para facilitar el aprendizaje de anatomía de los brazos y manos, desarrollada para el reconocimiento de imágenes sin necesidad del uso de marcadores ya que

reconoce el objeto (brazo) por medio de un dispositivo móvil (cámara) y superpone la imagen de los huesos que corresponden [14], Antibiotic Drugbox AR scanner la cual se enfoca en el reconocimiento de cajas de medicamento para visualización de información de dichos productos, en este caso utilizaron la caja de avepenina como marcador [15], para el uso de realidad aumentada los marcadores pueden ser de diferentes tipos como un patrón en blanco y negro, una imagen, un objeto en 3D, un punto especificado por coordenadas GPS, los componentes virtuales que se pueden añadir pueden ser imágenes, objetos en tres dimensiones, videos, audios o contenido multimedia.[16]

Para desarrollar una aplicación de realidad aumentada que tiene como objetivo que el usuario pueda interactuar con objetos físicas en tiempo real es inevitable la implementación de IoT, sin embargo, al ser dos herramientas diferentes es indispensable establecer arquitecturas de comunicación de baja latencia. [17]

Tanto la tecnología IoT como la realidad aumentada van de la mano en el sentido de que las dos se usan para registros y visualización de datos, en este artículo se propone la unión de ambas para implementar una aplicación de realidad aumentada que sirva para obtener los registros de los parámetros de un prototipo de cama eléctrica hospitalaria tales como la inclinación en la cabecera, los pies y la altura que esta toma con la finalidad de ayudar al personal de enfermería a tomar registros de una manera rápida y eficiente de la posición de que toman los pacientes encamados así como la movilización de dichos pacientes, de esa manera poder reducir el número de casos de úlceras por presión y eventos adversos que se puedan producir, esta aplicación será desarrollada con Unity y Vuforia el cual se conectara a una base de datos en Firebase en donde se guardan los datos de los dispositivos interconectados entre sí por medio de la tecnología IoT, con una arquitectura bidireccional a través del software de Node-RED.

Es así como este documento cuenta con 5 secciones, la primera introducción, la segunda metodología, la tercera análisis y resultados, la cuarta discusión y para finalizar, conclusiones.

## **2. Metodología**

En el desarrollo del sistema se integró tecnología IoT junto con la realidad aumentada para la visualización de los parámetros de la cama eléctrica hospitalaria a tiempo real, utilizando Node-RED, para el control y visualización de datos, este software se comunica con el microcontrolador Node MCU-ESP32 a través de un broker MQTT desarrollado en Mosquitto, paralelamente esta información también es enviada desde la ESP 32 a Firebase, para poder extraer dicha información a Unity por medio de una comunicación unidireccional, finalmente utilizando Vuforia se hace el reconocimiento del objeto (cama hospitalaria) mediante la herramienta de Model Target, para visualizar los parámetros en el momento en el que la cama sea reconocida por la cámara (Figura 1).

Para una mejor comprensión el desarrollo de la aplicación se puede dividir en dos partes la primera la implementación de los sensores y actuadores en la planta con la finalidad del desarrollo de una dashboard que controla y registra parámetros en Node-RED y la segunda la construcción de la aplicación de realidad aumentada con Vuforia apoyándose en la base de datos de Firebase.

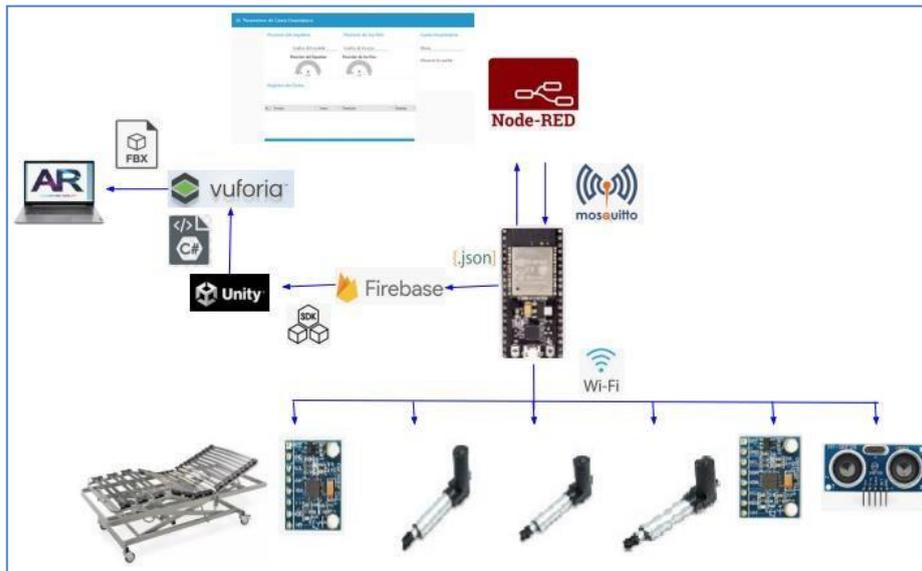


Fig. 1. Arquitectura aplicación de Realidad Aumentada.

## 2.1 Sistema de control con IoT

En el prototipo de cama eléctrica hospitalaria articulada se implementó un sistema de control IoT para movilizar los actuadores lineales y extraer los datos de inclinación mediante los sensores MPU 6050, así como altura por medio del sensor ultrasónico HC-SR04, los datos son recibidos y enviados por medio de un broker en la nube utilizando el protocolo MQTT de mosquitto aplicando el modelo de publicación / suscripción a tres tópicos diferentes correspondientes a los tres parámetros de importancia (inclinación del espaldar y pies, altura), se definió como calidad de servicio QoS 1, el protocolo de transporte es por medio de la dirección IPv4 del Wifi local y se usa el puerto estándar 1883, (figura 2).

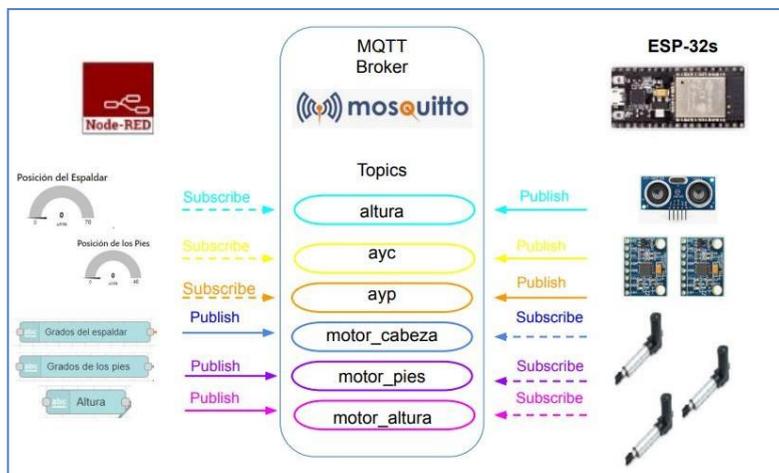


Fig. 2. Arquitectura IoT

## 2.2 Aplicación de realidad aumentada

### Base de datos y Unity

Para pasar del sistema de control a la aplicación de realidad aumentada es necesario guardar los datos en una base de datos. En este caso se ha optado por Firebase mismo que nos da muchos beneficios, entre ellos la opción de poder leer los datos en tiempo real. Se estableció una comunicación unidireccional entre la planta y la base de datos, utilizando el microcontrolador ESP32 programado en el entorno de desarrollo de Arduino IDE, utilizando las librerías de FirebaseESP en la figura 3 se detalla de manera gráfica como viajan los datos desde la ESP32S a través de una biblioteca de Arduino llamada FirebaseESP32 se mandan los datos a Firebase Realtime Database por medio del lenguaje .json.



Fig. 3. Estructura de la base de datos

Como se puede ver en la figura 3, en esta parte se da inicio al desarrollo de la aplicación, para esto Firebase es parte del backend de la misma, esta base de datos fue escogida ya que tiene la opción de crear aplicaciones para iOS o Android en la misma base de datos con múltiples plataformas que nos servirán como frontend, una de ellas unity,

proporcionándonos un SDK (google-services.json) ya que es una aplicación para Android y varios paquetes o asses que al ser descargados e incluidos en el proyecto de Unity de manera apropiada se establece una comunicación unidireccional entre ambos programas, ya que el objetivo es poder mandar los datos en tiempo real a la plataforma de Unity.

Para visualizar los datos enviados en Unity se debe crear un código en C# en el cual se obtiene los parámetros que se quiere visualizar, se detecta posibles errores entre la comunicación de la base de datos y Unity, se maneja las actualizaciones de los parámetros a tiempo real y por último se crea la interfaz de usuario.

### Diseño del Model Target para Realidad Aumentada

Para hacer realidad aumentada en Unity es necesario el uso de múltiples herramientas que van de la mano con la misma, tal es el caso de Vuforia, esta plataforma nos da la opción de crear licencias de funcionamiento para cada aplicación que deseemos desarrollar, de igual manera dentro de Unity se puede configurar el uso de cámaras, contenido, imagen y objetos en realidad aumentada, para poder utilizar Vuforia en Unity también es necesario instalar un SDK que nos proporciona Vuforia accediendo a su página web y creando un usuario en el mismo.

Vuforia posee una herramienta llamada camaraAR para el reconocimiento de objetos (camilla) y Model target el cual nos permite reconocer y rastrear objetos 3D [18]. Para lograr este objetivo se debe crear el objeto, para esto se utilizó la aplicación Luma AI, la cual nos permite crear un objeto 3D a partir de la grabación 2D del mismo, sin embargo, el objeto no queda legible completamente por esta razón es necesario renderizarlo y modificarlo en blender para posteriormente cargarlo en la base de datos de Model target y utilizarlo en Unity (figura 4).

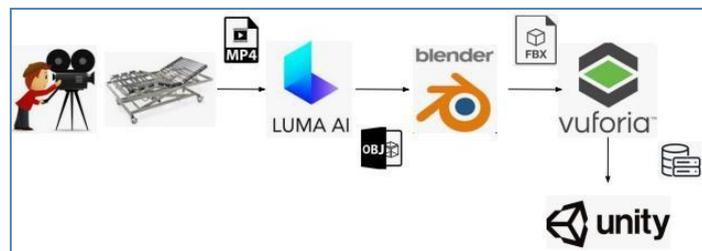


Fig. 4. Obtención del objeto a detectar

Como unity es un software amigable con el desarrollador no es necesario el uso de códigos para que tras el reconocimiento de la cama se aparezcan los datos ya que nos da la opción de establecer esta sentencia en las mismas configuraciones del model target, sin embargo es necesario recalcar que como es un reconocimiento de un objeto real que como consiguiente tiene 3 dimensiones, la información que se muestra también debe ser en 3 dimensiones, ya que si se hace en dos dimensiones estas no podrán ser visualizadas.

### 3. Análisis y/o Interpretación de Resultados

El sistema IoT implementado consiste en el control de tres actuadores lineales que forman parte del prototipo de cama articulada hospitalaria con tres funciones que son la elevación del espaldar (1er actuador lineal), inclinación de los pies (2do actuador lineal) y cambio de altura (3er actuador lineal). Para poder mover dichos parámetros se tomó como referencia el modelo YA-M3-4 el cual consta en su ficha técnica que los ángulos del espaldar se mueven de 0° a 70°, de los pies de 0° a 40° y el rango de altura que puede alcanzar es de 450-700 [mm], dichos actuadores se controlan en función de los ángulos que son ingresados por el usuario desde Node-red, información que viaja hasta el controlador (ESP-32s) a través de comunicación MQTT usando wifi la cual tiene las siguientes características.

**Tabla 1: Características del internet**

Características	
<b>Protocolo</b>	Wi-Fi 4(802.11n)
<b>Seguridad</b>	WPA2-Personal
<b>Banda de red [GHz]</b>	2.4
<b>Velocidad de recepción [Mbps]</b>	54
<b>Velocidad de transmisión [Mbps]</b>	72
<b>Velocidad de subida [Mbps]</b>	19.43
<b>Velocidad de bajada [Mbps]</b>	19.86

El proceso tiene un tiempo de respuesta de 100ms. Una vez recibida esta información el ángulo se compara con el ángulo que nos proporcionan los sensores MPU6050 y en función de este se controla el sentido de giro de los motores correspondientes a cada actuador, a su vez el cambio de posición respecto a la movilidad de las partes que conforman la cama articulada son publicadas en la dashboard de Node-red cada 50ms.

Para la parte correspondiente a la comunicación con la base de datos Firebase la cual muestra los datos de los sensores en tiempo real, se creó ficheros para comprobar que los datos estén llegando correctamente a la misma, obteniendo como resultado que de un total de 30 pruebas 28 cambios de posición se registraron y 2 se perdieron esto se debe a varios factores como son la inestabilidad de la conexión Wifi y la saturación de datos, así como la configuración del bróker MQTT el cual está establecido con un QoS de 1, el resultado en porcentajes de esta prueba pertenece a la figura 5.

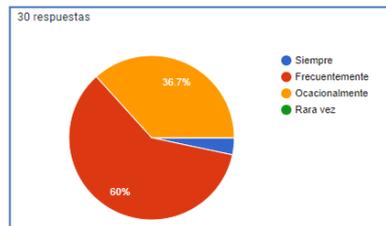


**Fig. 5.** Pruebas exitosas y no exitosas de la recepción de datos en la base de datos

Como parte del trabajo de investigación se realizó una encuesta comprendida de 7 preguntas con el objetivo de validar el desempeño del mismo y verificar si la aplicación podría contribuir con la disminución de pacientes que padecen de eventos adversos durante la hospitalización y el confort de los mismos, la muestra de esta encuesta fue un total de 30 personas entre médicos y enfermeros que llevan de entre

0 a 10 años de experiencia en el campo laboral, a continuación, se muestra los resultados.

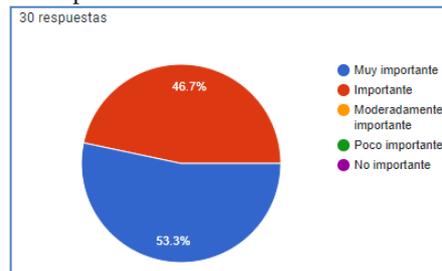
Las preguntas 1, 2 y 3 pertenecen a los datos demográficos, de las que podemos destacar que las personas encuestadas son profesionales que se desenvuelven en el área de salud de una muestra de 30 personas 19 son enfermeros y 11 médicos, con experiencia laboral de hasta 10 años y el 100% están familiarizados con las camas hospitalarias eléctricas articuladas, en la figura 6 se muestra que el 60% de las personas lo que equivale a 18 personas han utilizado frecuentemente estas camas, mientras que 11 personas las han utilizado ocasionalmente y un pequeño porcentaje de 3.3% (1 persona) siempre, sin embargo cabe destacar que todos han tenido contacto con las mismas.



**Fig. 6.** Frecuencia de utilización de las camas hospitalarias eléctricas.

Pregunta 5: *En su opinión, ¿qué tan importante es la implementación de un sistema IoT en las camas hospitalarias para mejorar el cuidado del paciente?*

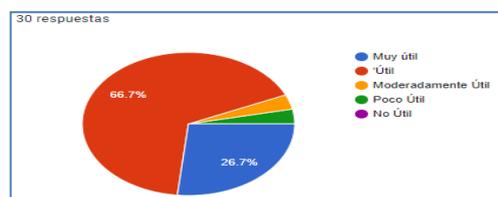
Como se visualiza en la figura 7 el 53.3% de personas que equivale a 16 personas de las 30 concordaron que es muy importante la implementación de un sistema IoT en las camas hospitalarias para mejorar el cuidado del paciente, mientras que un 46.7% consideran que es importante.



**Fig. 7.** Resultados de la encuesta, pregunta 5.

Pregunta 6: *¿Considera usted útil el sistema de control automático e IoT implementados en el prototipo de la cama hospitalaria?*

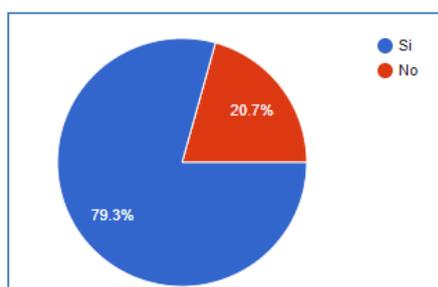
Los resultados de esta pregunta revelan que el 66.7% consideran que el sistema de control automática e IoT implementados en la cama hospitalaria consideran que ha sido útil, mientras que el 26.7% lo consideran muy útil, mientras que una pequeña cantidad de 3.3% lo consideran moderadamente útil y poco útil, estos resultados los podemos observar en la figura 8.



**Fig. 8.** Resultados de la encuesta, pregunta 6.

*Pregunta 7: Para reducir el número de eventos adversos en el paciente como úlceras por presión, es necesario el cambio de posición del usuario cada cierto tiempo. ¿Considera usted que el registro de los cambios de posición cada cierto tiempo y su visualización a tiempo real mediante la aplicación de realidad aumentada ayuda a cumplir al personal de enfermería de una manera estricta con las indicaciones prescritas por el médico?*

En la figura 9 se muestra que de las 30 personas encuestadas en su gran mayoría (79.3%) están de acuerdo que el registro y visualización de las posiciones que tiene el paciente mediante una aplicación de realidad aumentada sería una herramienta útil para asegurar que el personal de enfermería cumpla de manera estricta con las indicaciones del médico, mientras que un pequeño porcentaje (20.7%) no está de acuerdo, lo que indica que hay cierta percepción negativa ante el desarrollo de esta tecnología.



**Fig. 9.** Resultados de la encuesta, pregunta 7.

#### 4. Discusión

El uso de realidad aumentada para ver las posiciones tiene una cama eléctrica hospitalaria en tiempo real, con el objetivo de poder reducir los efectos adversos que se pueden llegar a producir, se puede llegar a introducir en un futuro en la zona de hospitalización, sin embargo, es necesario realizar más estudios en la parte médica para estar cien por ciento seguros de los tratamientos utilizados para la prevención de úlceras por presión están directamente relacionados con las posiciones que toma el paciente cada cierto tiempo. Por otro lado, la incorporación de un sistema de control en la cama eléctrica hospitalaria basándose en la tecnología IoT fue necesaria para de esta

manera poder tomar los datos de interés y llevarlos hasta la aplicación de realidad aumentada desarrollada en Unity por medio de la base de datos Firebase Realtime Database, ya que como se menciona en la parte introductoria la incorporación de ambas tecnologías van encaminadas a la visualización y registro de datos.

Durante el desarrollo de este proyecto se tuvo varios inconvenientes uno de ellos es que en el sistema de control primero se debe introducir el ángulo de inclinación al que se quiere llegar para luego este ser comparado con los datos que nos dan los sensores, en los cuales fue implementado un filtro de Kalman para poder suavizar las lecturas sin embargo los valores aun varían de tres a cuatro unidades más o menos del objetivo, haciendo que el sistema no sea tan eficiente, por esa razón se sugiere la implementación de otro sistema de filtrado que pueda ayudar de manera más eficaz.

## 5. Conclusiones

Basándose en los resultados de la encuesta realizada durante el desarrollo del trabajo se puede deducir que el sistema de control automático con IoT, con una arquitectura bidireccional se percibe como una herramienta “muy importante” o “importante” para poder mejorar el cuidado del paciente, ya que se percibe una actitud positiva por parte del personal especializada, en la pregunta 5, 16 profesionales consideran que es muy importante y 14 que es importante, dando en su totalidad 30 personas.

Por otro lado la mayoría de las personas consideran que el desarrollo de la aplicación de realidad aumentada para el registro de posiciones y altura de la cama eléctrica hospitalaria a tiempo real es “muy útil” o “útil” ya que ayuda al personal de salud a tener mejor comunicación y poder cumplir con sus obligaciones de manera estricta por esta razón se puede deducir que el nivel de reconocimiento de los beneficios que nos da esta tecnología para mejorar el cuidado del paciente y reducir efectos adversos es alto. En el tema de que si esta tecnología pueda llegar a reducir las enfermedades de úlceras por presión, ocasionadas por malas posiciones 6 de las 30 personas encuestadas presentan cierta incertidumbre debido a la falta de estudios sobre la efectividad del tratamiento, no obstante 24 de los encuestados le dan un visto bueno a esta idea lo que nos puede llevar a deducir que aunque hay un interés significativo en el uso de la tecnología IoT y realidad aumentada es necesario proporcionar más información y evidencia de su efectividad.

## 6. Referencias Bibliográficas

- [1] Sáenz, O. L. M. (2018). La seguridad del paciente en atención primaria en salud ¿Una actividad que podría quedar en el olvido? *Revista Gerencia y Políticas de Salud/Revista Gerencia y Políticas de Salud*, 17(34). <https://doi.org/10.11144/javeriana.rgps17-34.spap>
- [2] Villarreal Cantillo, E., Lozano Brun, W., Mendoza Ballesteros, S. P., Montenegro Hernández, N., & Olarte Fernández, A. C. (2014). Eventos adversos derivados del cuidado brindado en la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos del Hospital Universidad del Norte. Barranquilla (Colombia). *Salud Uninorte*, 30(3), 381–391. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-55522014000300012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-55522014000300012&script=sci_arttext)
- [3] Chaparro, J., & Oñate, M. (2021b). Prevención de lesiones por presión en pacientes sometidos a cirugía traumatológica prolongada, un desafío para enfermería. *Revista*

- Médica Clínica las Condes, 32(5), 617-623.  
<https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2021.09.006>
- [4] González Consuegra, R. V., Matiz Vera, G. D., Hernández Martínez, J. D., & Guzmán Carrillo, L. X. (2015). Plan de Atención Integral de Enfermería para el Cuidado de Personas con Úlceras por Presión. *Revista de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia*, 63(1), 69–80. doi:10.15446/revfacmed.v63n1.46595
- [5] Martínez Castro, J., & Torra-Bou, J.-E. (2022). Utilización del sistema V-Chair®, una smart therapeutical surface, en el cuidado de dos pacientes de alta dependencia y movilidad limitada, con discapacidad intelectual en un centro sociosanitario. *Gerokomos*, 33(1), 53–62.  
 Recuperado de [https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1134-928X2022000100012&script=sci\\_arttext](https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1134-928X2022000100012&script=sci_arttext)
- [6] Tello García, M., Pérez Briones, N. G., Torres Fuentes, B., Nuncio Domínguez, J. L., Pérez Aguirre, D. M., & Covarrubias Solís, I. F. (2023). Percepción del personal de enfermería sobre la cultura y seguridad del paciente. *Enfermería global*, 22(2), 111–138. doi:10.6018/eglobal.531691
- [7] Araujo-Rosero, O. L., Guerrero-Lasso, P. A., Matabanchoy-Tulcán, S. M., & Bastidas-Jurado, C. F. (2021). Revisión sistemática: eventos adversos y gestión del talento humano en el contexto hospitalario latinoamericano. *Universidad y salud*, 23(3), 351–365. doi:10.22267/rus.212303.249
- [8] Muñoz, G.-, Tania, L., & Isabel, C. (2016, mayo 16). IOT, EL INTERNET DE LAS COSAS Y LA INNOVACIÓN DE SUS APLICACIONES. *Uanl.mx*.  
<http://www.web.facpya.uanl.mx/vinculategica/Revistas/R2/2313-2340%20-%20Iot,%20El%20Internet%20De%20Las%20Cosas%20Y%20La%20Innovacion%20De%20Sus%20Aplicaciones.pdf>
- [9] Antonio, B. G. J., Irene, F. G., & De Sevilla Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones, U. (2020). Implementación de un sistema de realidad aumentada para visualización de datos de un entorno de sensores IoT. *idUS - Depósito de Investigación Universidad de Sevilla*. <https://idus.us.es/handle/11441/104625>
- [10] Radouan Ait Mouha, R. A. (2021). Internet of Things (IoT). *Journal of dataanalysis and information processing*, 09(02), 77–101.  
 doi:10.4236/jdaip.2021.92006
- [11] Vidal Ledo, M., Lío Alonso, B., Santiago Garrido, A., Muñoz Hernández, A., Morales Suárez, I. del R., & Toledo Fernández, A. M. (2017). Realidad aumentada. *Educación médica superior (Impresa)*, 31(2), 0–0. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21412017000200025&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21412017000200025&script=sci_arttext&tlng=en)
- [12] Herrera, S. I., Fénnema, M. C., Morales, M. I., Maldonado, M., Palavecino, R., Rosenzvaig, F., ... Villavicencia, R. (2019). Sistemas móviles multiplataforma con realidad aumentada. *Aplicaciones en educación y salud. XXI Workshop de Investigadores En Ciencias de la Computación (WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan)*. Recuperado de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/77150/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/77150/Documento_completo.pdf?sequence=1)
- [13] Morales, E. Á., Bellezza, A., & Caggiano, V. (2016). Realidad aumentada: Innovación en educación. *Dialnet*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6568046>
- [14] Jauregui, D. (Junio de 2016). APLICACIONES DE REALIDAD AUMENTADA PARA LA PRÁCTICA DE LOS PROFESIONALES SANITARIOS: REVISIÓN DE LA LITERATURA. Navarra, Pamplona, España.

- [15] Nifakos, S., Tomson, T., & Zary, N. (2014). Combining physical and virtual contexts through augmented reality: design and evaluation of a prototype using a drug box as a marker for antibiotic training. *PeerJ*, 2, e697. <https://doi.org/10.7717/peerj.697>
- [16] Cabero Almenara, J., de La Horra Villacé, I., & Sánchez Bolado, J. (2018). *Larealidad aumentada como herramienta educativa*. Google Books. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=gk9tDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=aplicaciones+de+realidad+aumentada+con+qr+en+el+contexto+medico&ots=mhy2p3PO-5&sig=MsJAQ6Bho1gQa91ceACfXuvbX-E#v=onepage&q&f=false>
- [17] Blanco Novoa, O. (2022). *New Technologies for Internet of Things and Augmented Reality Applications for Domotic Environments and Industry 4.0*. <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/29855>
- [18] *Model Targets Supported Objects & CAD Model Best Practices* | Vuforia Library. (s. f.). <https://developer.vuforia.com/library/model-targets/model-targets-supported-objects-cad-model-best-practices>