

**Marco de Trabajo para Apoyar el Autocuidado de Pacientes con Hospitalización en Casa
Mediante el Monitoreo de Constantes Vitales**



**Presentado a:
Phd, Oscar Franco-Bedoya
Doctor en Ciencias de la Computación**

**Maestría en Ingeniería Computacional
Facultad de Ingeniería
Universidad de Caldas
Manizales Colombia
2023**

**Marco de Trabajo para Apoyar el Autocuidado de Pacientes con Hospitalización en Casa
Mediante el Monitoreo de Constantes Vitales**

Diana Marcela Ramirez Rodríguez

**Tesis presentada en cumplimiento de los requisitos para la obtención del título de
Magister en Ingeniería Computacional**

**Director:
PhD, Oscar Franco-Bedoya**

**Maestría en Ingeniería Computacional
Facultad de Ingeniería
Universidad de Caldas
Manizales Colombia
2023**

Resumen.

Es importante un Marco de trabajo para apoyar el autocuidado de pacientes con hospitalización en casa mediante el monitoreo de constantes vitales que garantice alcanzar el objetivo de bienestar, trasladando herramientas tecnológicas como el dispositivo IoT al paciente para que esté de acuerdo a sus necesidades participe activamente en su tratamiento y autocuidado; como parte de la tecnología móvil su uso apropiado entorno a la salud contribuye a disminuir la brecha de limitaciones, permitiendo un modelo de proceso para la atención y cuidado que sintetiza los elementos de una situación concreta de la experiencia del usuario en la traída de salud-enfermedad-cuidado, donde la hiperconectividad de los pacientes con el equipo médico y sus familiares o cuidadores toman un papel activo en la atención medica permitiendo un diagnóstico oportuno, por medio de la clasificación de información de los pacientes en bases de datos, optimizando la toma de decisiones debido a que los dispositivos pueden alertar cuando los resultados se desvíen de los parámetros establecidos, donde la herramientas predictivas como la inteligencia artificial reduce tiempos de espera al analizar si es necesario la intervención del equipo médico interdisciplinario o si puede ser tratado en casa, siendo la mediación tecnológica un factor clave para alcanzar el objetivo de bienestar.

Atendiendo lo expuesto este proyecto utilizó la estructura objetivo problema, de acuerdo a la metodología “Design Science” Wieringa (2014), donde el objetivo de investigación se refina en objetivos de diseño y objetivos de investigación estos convergen en el problema de diseño y preguntas de investigación, el objetivo de diseño es evaluado en su utilidad conllevando al diseño de un dispositivo IoT que monitorea en tiempo real las constantes vitales de modo que apoye en la toma de decisiones de los pacientes con hospitalización en casa, mientras que el objetivo de investigación se enmarca en las preguntas sobre el conocimiento del contexto.

Lo anterior contribuye al ciclo de diseño compuesto por cuatro artefactos: Prototipo dispositivo IoT; Protocolo para realizar un mapeo sistemático de la literatura, Protocolo para la vigilancia tecnológica y Entrevista con las partes interesadas en el proyecto, retroalimentado por el ciclo empírico donde se proporcionaron las respuestas a las preguntas de investigación acerca del artefacto en el contexto. El mapeo sistemático sobre enfoques, estrategias y modelos para atención y cuidado del paciente con hospitalización en casa, permitió evaluar el estado del arte, la relación entre estos, sus características y las tendencias de adaptarlas de acuerdo a las nuevas tecnologías; en el proceso de vigilancia tecnológica se identificaron los dispositivos utilizados en el contexto tecnológico y de la atención en salud; en cuanto a las partes interesadas por medio de entrevistas y encuestas se obtuvieron las perspectivas de los expertos enfocado en la usabilidad y las características deseables de un modelo de atención y cuidado para los pacientes con hospitalización en casa.

Palabras claves: Dispositivo IoT, Inteligencia Artificial, Enfoque, Estrategia, Modelo, Hospitalización en Casa, Signos Vitales.

Abstract

A framework to support the self-care of hospitalised patients at home by monitoring vital signs is important to ensure that the goal of wellbeing is achieved, transferring technological tools such as the IoT device to the patient so that they can actively participate in their treatment and self-care according to their needs; as part of mobile technology, its appropriate use in the health environment contributes to reducing the limitations gap, allowing a process model for care and attention that synthesises the elements of a concrete situation of the user experience in the health-disease-care pathway, where the hyperconnectivity of patients with the medical team and their relatives or caregivers take an active role in medical care, allowing a timely diagnosis, through the classification of patient information in databases, optimising decision making because the devices can alert when the results deviate from the established parameters, where predictive tools such as artificial intelligence reduce waiting times by analysing whether the intervention of the interdisciplinary medical team is necessary or if it can be treated at home, with technological mediation being a key factor in achieving the objective of wellbeing.

In this regard, this project used the structure objective problem, according to the methodology "Design Science" Wieringa (2014), where the research objective is refined into design objectives and research objectives, these converge in the design problem and research questions, the design objective is evaluated in its usefulness leading to the design of an IoT device that monitors in real time the vital signs so that it supports the decision making of patients with hospitalisation at home and the research objective is framed in the questions about the knowledge of the context.

The above contributes to the design cycle composed of four artefacts: IoT device prototype; Protocol for systematic mapping of literature, Protocol for technology watch and Interview with project stakeholders, fed back by the empirical cycle where answers to the research questions about the artefact in context were provided. Systematic mapping of approaches, strategies and models for care and care of the home-hospitalised patient allowed to assess the state of the art, the relationship between these, their characteristics and the trends of adapting them according to new technologies; in the process of technology watch the devices used in the technological and health care context were identified; as for the stakeholders through interviews and surveys the perspectives of experts focused on the usability and desirable characteristics of a model of care and care for home-hospitalised patients were obtained.

Keywords: IoT Device, Artificial Intelligence, Approach, Strategy, Model, Home Hospitalisation, Vital Signs.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por haberme otorgado una familia maravillosa mis padres Luis Eduardo y Luz Mary, mis hermanos Fabian Alberto y Roger Steven y al motor de mi vivir y de ser cada día mejor mi hija Noelia Samara, siendo un apoyo en los momentos de incertidumbre, dando ejemplo de superación, humildad y perseverancia.

A la Universidad de Caldas y el programa de Maestría en Ingeniería por abrir sus puertas al conocimiento, con una perspectiva de un mundo mejor, al bienestar del ser integral, a Lorena Arcila quien amablemente nos ha orientado con paciencia y dedicación, a los PhD Marcelo López Trujillo, Gustavo Isaza, y Óscar Julián Sánchez quienes han guiado por el camino del Saber, Ser y Hacer.

De igual modo un agradecimiento muy especial a mi estimado director PhD, Oscar Franco-Bedoya, por su dedicación, por su motivación y más que eso el gran tesoro de su amistad.

Agradezco a Dios por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados el culminar la Maestría, a ustedes dedico el presente logro pues han contribuido a la obtención de este triunfo.

Contenido

CAPÍTULO 1 : DESARROLLO DEL PROYECTO	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 CAMPO TEMÁTICO	3
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.3.1 Problema de Diseño.....	5
1.3.2 Preguntas de Investigación	5
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	7
1.5. OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN.....	8
1.5.1 Objetivo Principal.....	8
1.5.1.1 Objetivos de Diseño.....	8
1.5.1.2 Objetivos de Conocimiento.....	9
1.6 METODOLOGÍA.....	10
1.6.1 Ciclo de Diseño.....	10
1.6.2. Ciclo Empírico	11
1.6.2.1 Contribución Ciclo 2.....	12
1.6.2.2 Contribución Ciclo 3.....	19
CAPÍTULO 2: MAPEO SISTEMÁTICO.....	35
2.1 CONTRIBUCIÓN DEL MAPEO SISTEMÁTICO.....	35
2.1.1 Método de investigación.....	36
2.1.2. Identificación de la Necesidad de la Revisión Sistemática.....	36
2.1.3. Etapas del proceso de Revisión	37
2.1.3.1. Etapa 1 - Búsqueda automática.....	37
2.1.3.2. Etapa 2 - Eliminar duplicados.....	37
2.1.3.3. Etapa 3 – Exclusión	37
2.1.3.4. Etapa 4 - Títulos y resúmenes.....	38
2.1.3.5. Etapa 5 - Lectura rápida.....	38
2.1.4. Extracción de Datos.....	38
2.2 RESULTADOS.....	38

2.2.1 Enfoques.....	39
2.2.2 Estrategias	43
2.2.3 Modelos.....	44
2.3 CONCLUSIONES	52
CAPÍTULO 3: PROTOTIPO DEL MARCO DE TRABAJO.....	59
3.1 INFRA ESTRUCTURA TECNOLÓGICA.....	60
3.2 DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.	61
3.3 IMPLEMENTACIÓN ARTEFACTO 1: PROTOTIPO DE UN DISPOSITIVO IOT PARA EL MONITOREO DE CONSTANTES VITALES DE MANERA REMOTA.....	65
CAPITULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS	96
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	98
ANEXO 1: ASIGNACIÓN DE PUNTAJES A LOS ENUNCIADOS	101
ANEXO 2: ASIGNACIÓN DE PUNTAJES A LOS ENUNCIADOS	104
REFERENCIAS.....	106

Lista de Figuras

<i>Figura 1: Objetivo de Investigación</i>	9
<i>Figura 2: Ciclos</i>	10
<i>Figura 3: Ciclo de Diseño</i>	11
<i>Figura 4: Ciclo Empírico</i>	12
<i>Figura 5: Fases de la Revisión Sistemática</i>	36
<i>Figura 6: Marco de trabajo</i>	59
<i>Figura 7: Sistema IoT</i>	62
<i>Figura 8: Vista Monitor Serie Datos sensor Lm35</i>	64
<i>Figura 9: Arquitectura general Dispositivo IoT</i>	66
<i>Figura 10: Esquema de Conexión DTH22 - ESP32</i>	69
<i>Figura 11: Esquema de Conexión BME280-ESP32</i>	72
<i>Figura 12: Esquema de Conexión MAX30102 - Arduino Nano33 IoT</i>	75
<i>Figura 13: Plataforma ThingSpeak</i>	78
<i>Figura 14: Entorno myCBR_ concepto “CASOSCBR”</i>	83
<i>Figura 15: Entorno myCBR_ BibliotecaCasosSVA</i>	84
<i>Figura 16: Entorno myCBR_ Importación BibliotecaCasosSVA</i>	84
<i>Figura 17: Importacion DataSet</i>	85
<i>Figura 18: Importación DataSet myCBR</i>	86
<i>Figura 19: Importación configuración función de similitud</i>	86
<i>Figura 20: Sección de CBR Retrieval</i>	87
<i>Figura 21: Resultados CBR Retrieval</i>	87

Lista de Tablas

<i>Tabla 1: Dispositivos IoT en el cuidado de la salud</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 2: Motivos de Inclusión</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 3: Bibliotecas Digitales</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 4: Motivos de Exclusión</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 5: Resultados Obtenidos P11</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 6: Resultados Obtenidos P12</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 7: Recursos Tecnológicos.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 8: Librerías Arduino - Sensor DTH 22.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 9: Especificaciones Técnicas Sensor DHT22</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 10: Pines de conexión ESP32 - DHT22.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 11: Librerías Arduino - Sensor BME280</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 12: Especificaciones Técnicas Sensor BME280.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 13: Pines de Conexión ESP32- BME 280</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 14: Librerías Arduino Módulo MAX30102</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 15: Especificaciones Técnicas Módulo MAX30102</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 16: Pines de Conexión Arduino Nano 33 IoT- MAX30102.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 17: Especificaciones Técnicas ESP32.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 18 Especificaciones Técnicas Arduino Nano33 IoT.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 19 Tipo de atributos.....</i>	<i>85</i>

Capítulo 1 : Desarrollo del Proyecto

1.1 Introducción

Se prevé que la esperanza de vida de las personas aumente en las próximas décadas, enlazado tanto el cambio demográfico y el envejecimiento los cuales conducen un aumento de la demanda de los sistemas sanitarios, siendo necesario una transformación de los modelos sociales, económicos y sanitarios, lo cual ha sido una de las principales preocupaciones en muchos países en las últimas décadas; donde los adultos mayores hacen parte de uno de los grupos más vulnerables afectados por este escenario, debido al aumento de la comorbilidad por un lado y la mayor falta de cuidadores por otro ya que el cuidado que se le presta a un paciente involucra diferentes aspectos tales como: su dignificación como ser humano, su experiencia de salud, el contexto en el que se desarrolla su cuidado, su estrés y bienestar entre otros. Tradicionalmente se ha visto al paciente como un actor pasivo de este proceso de cuidado y es el cuidador el encargado de garantizar el éxito del proceso. Sin embargo, existen otros enfoques en donde se le da especial importancia al autocuidado por parte del mismo paciente en su propio hogar.

Siendo necesario mejorar la autonomía e independencia de las personas mayores o discapacitadas, a través de nuevas alternativas como las tecnologías IoT mediante el monitoreo de constantes vitales promoviendo la vida segura y autónoma de las personas, proporcionando un nuevo sistema de atención que permiten a los pacientes salir del hospital tan pronto como estén clínicamente estables y completar el resto de su atención hospitalaria en la comodidad de su propio hogar, donde los entornos domésticos se plantean equipados con sensores que permitan monitorear los residentes en el hogar.

Atendiendo este panorama el desarrollo de esta tesis emplea el esquema objetivo problema utilizando la metodología “Design Science” cuyo objeto es el estudio de un artefacto (el sistema propuesto) en su contexto (pacientes con hospitalización en casa), el objetivo de investigación se articula en dos momentos el primero objetivo de diseño el cual se define en problema de diseño y el segundo objetivo de conocimiento el cual se define en preguntas de investigación, lo cual permite contribuir con un Dispositivo IoT para el monitoreo de constantes vitales de manera remota: cumpliendo con las funciones de medir y transferir los signos vitales y factores ambientales en tiempo real a través de los sensores usados en el paciente como tecnología vestible donde la plataforma recoge y almacena los datos obtenidos los cuales son almacenados en la nube siendo analizados a media que ingresan, los datos obtenidos son analizados con en el método de inteligencia artificial llamado CBR, siendo un sistema de apoyo a decisiones tanto al sistema de salud como a los cuidadores y a los pacientes. Siendo indispensable el mapeo sistemático de la literatura: en este sentido se evalúa el estado del arte investigando sobre los enfoques, estrategias y modelos actuales para la atención y el cuidado de pacientes con hospitalización en casa registrados en la literatura científica, respondiendo a interrogantes de cómo se relacionan entre sí, las características que presentaban estos enfoques y cuáles de ellas eran susceptibles de adaptarlas a las nuevas tecnologías basado en la atención y cuidado al paciente, dando como resultado un punto de partida para plantear una nueva

alternativa acorde con los avances de la tecnología. De igual modo el protocolo para la vigilancia tecnológica, permitió identificar en el contexto tecnológico y de atención en salud los dispositivos utilizados para el monitoreo de constantes vitales, donde las entrevista con las partes interesadas en el proyecto, permitió evaluar la usabilidad y utilidad el modelo de cuidado en salud y la relevancia de un modelo de atención soportado en el IoT integrado por el equipo multidisciplinario el cual pude ser usado tanto por el paciente como su grupo familiar y cuidador enfocado en el proceso de cuidado y rehabilitación.

Los artefactos propuestos apoyan los ciclos empíricos proporcionando respuestas a las preguntas de investigación.

Si bien los dispositivos inteligentes permiten el monitoreo remoto de la salud fuera de los entornos clínicos convencionales reduciendo el costo de la prestación de atención médica, es indispensable el bienestar contando con los elementos de una situación concreta de la experiencia del paciente en la triada Salud-Enfermedad-cuidado, orientado a el objetivo de diseño prototipo IoT y la adaptación de los elementos de su entorno de acuerdo con los valores obtenidos de las constantes vitales y los factores ambientales; contribuyendo al bienestar y el autocuidado de pacientes con hospitalización en casa mediante el mejoramiento de los procedimientos, técnicas y dispositivos de monitoreo siendo la mediación tecnológica un factor clave para alcanzar el bienestar.

La estructura de la presente tesis está organizada en capítulos que tienen como objetivo proporcionar un resumen de los hallazgos y contribuciones. Cada capítulo está orientado a hacer frente a las preguntas y objetivos de investigación expuestos en las secciones 1.3.2 y 1.5. El Capítulo 2 describe el Mapeo Sistemático sobre enfoques estrategias y modelos para el cuidado de pacientes con hospitalización en casa.

En cuanto al prototipo del marco del trabajo se desarrolla en el Capítulo 3; el análisis de resultados se encuentra en el Capítulo 4; para finalizar en el capítulo 5 se pueden apreciar las conclusiones y recomendaciones de esta tesis la cual está basada en la plantilla para presentación de proyectos académicos de España.

1.2 Campo Temático

Tecnologías como el IoT ayudan a reducir el número de pacientes así como la prevención de enfermedades, donde el bienestar atañe no solo lo que ocurre en el hospital, sino también en el entorno domiciliario, el IoT aplicado en este sector actúa de tal forma en la gestión y recopilación de datos para detectar y prevenir enfermedades realizando protocolos de adecuación en urgencias ahorro de tiempo y dinero permitiendo una monitorización de pacientes en tiempo real, donde los dispositivos permiten fomentar la prevención, el bienestar, la vida independiente y autónoma de los pacientes, lo cual permitirá llevar su vida sin tener que acudir a consultas ya que los dispositivos se ocupan de la gestión de datos y la manipulación de los mismos al enviar automáticamente a centros de almacenamiento; en la actualidad, la actividad de monitoreo se integra en los procesos de control de los sistemas de software para recopilar datos relevantes en tiempo de ejecución. Durante los últimos años diferentes métodos y técnicas para el monitoreo de sistemas de software han sido propuestos, los monitores permiten a las partes interesadas comprobar cómo evolucionan y se comportan sus sistemas en diferentes condiciones e informar sobre cambios relevantes. Sin embargo, esto es muchas veces costoso e intrusivo, así el diseño de un sistema de monitoreo generalmente implica compensaciones entre el impacto causado por la acción del monitoreo y la calidad esperada de sus resultados, como la precisión de los datos, el buen estado, la cobertura. Adicionalmente, un sistema de monitoreo se expone a una gran variedad de eventos en tiempos de ejecución como: cambios estructurales u operativos en el sistema monitoreado, fallas en los componentes del sistema de monitoreo o la aparición de nuevos requisitos.

Para hacer frente a todos estos retos se han propuesto diferentes modelos estrategias y enfoques para hacer que los sistemas de monitoreo actuales sean eficientes. Esto requiere administrar y controlar la actividad de monitoreo en sí misma.

En cuanto a los modelos de atención y cuidado registrados en la literatura científica se proponen sistemas de monitoreo del hogar utilizando una red de sensores inalámbrica (WSN), con módulos XBee y un sistema de software de monitoreo del hogar que recopile los datos de sensores y realizar análisis de estos (Suryadevara y Mukhopadhyay, 2014); de igual modo está el Internet de las cosas como una red mundial de objetos interconectados, equipado con sensores (C. S *et al.*, 2017), también se presentan diferentes dispositivos vestibles como pulseras Ansefine *et al.* (2017), camisas portátiles equipada con los servicios de red adecuados para la transferencia de información del paciente a través de sensores integrados Sriraam *et al.* (2010), otros plantean expansión del hogar equipado de sensores los cuales a través de una red inalámbrica recibe las señales y las envía a través de la línea eléctrica a otro dispositivo encargado de tomarlas, decodificarlas y transmitirlas a la computadora (PC) mediante conexión USB (Fanti *et al.*, 2014; Carvalho *et al.*, 2015) ; por otra parte los no invasivos compuestos por sensores domésticos inteligentes donde los datos se almacenan y gestionan en un portal de nube privado Grossmann *et al.* (2017), otros modelos establecidos son los omnipresentes con un método de vigilancia autónomo automatizado o el de subsistemas que trabajan en armonía simultáneamente para mejorar el bienestar de las personas; por otra parte basados en IoT se plantea un sistema de monitoreo utilizando un Reloj de tiempo real (RTC) (Moustafa *et al.*, 2016), sensores y etiquetas

de identificación por radiofrecuencia (RFID) (Lavanya *et al.*, 2017).

Con relación a las estrategias se visualizan los sistemas de monitoreo inalámbrico con tecnología zibgee Dey *et al.* (2017), de igual modo se planten las estrategias integradas sin contacto Takano y Ueno (2019), otra estrategia es la telemedicina incluyendo sensores que indiquen el estado de salud del paciente por medio de conexión blutooh, Muhammad Rosli *et al.* (2013) o la integración del entorno de servicios de telemonitorización basados en la red WiMAX, dentro de las estrategias discretas están las interior hibrido las cuales utiliza sensores RFID, Oguntala *et al.* (2017) o estrategia centrada en la mitigación de la demora en el coordinador de un sistema de monitoreo de salud (HMS) basado en la red inalámbrica de área corporal (WBAN) Manirabona *et al.* (2016)

Dentro de los enfoques se plantea los sistemas de telesalud los cuales representan una solución TIC para la prestación de servicios de salud a los pacientes a distancia Pani *et al.* (2013), con una interacción entre las figuras involucradas paciente médico y medico paciente por medio de una infraestructura de software, de igual modo se propone la implementación una solución de telesalud basada en IoT donde el usuario interactúa con un televisor para registrar parámetros biométricos y recibir advertencias y recomendaciones por otra parte el sistema de telemonitorización remota del paciente utilizando la aplicación basada en Java instalada en el teléfono móvil Kumar y Venkatesan (2014); dentro del marco de monitoreo de atención médica móvil en tiempo real (WMRHM) se presenta el basado en una red de sensores inalámbricos que aplica técnicas de extracción de datos en señales vitales en tiempo real adquiridas a través de las redes de sensores inalámbricos (WSN) Patil y Wadhai (2012). Los HMS inteligente permiten monitorear continuamente los parámetros de salud del paciente, de otro lado se muestra una plataforma unificada, escalable, segura y en tiempo real que utiliza las puertas de enlace de IoT utilizada como un componente arquitectónico clave para permitir la comunicación interactiva entre espacios médicos inteligentes y usuarios remotos, también muestra la necesidad de un Edge Cloud Asimismo se presenta las variables estáticas y dinámicas donde ambos tipos de variabilidades se describen de manera transparente mediante contratos, que son elementos de primera clase asociados a una arquitectura de línea de producto, también está el enfoque de detección de datos habilitado por RFID humana a través de SmartWall Oguntala *et al.* (2019), clasificando mediante un gaussiano multivariante, por otra parte está el sistema PTAM que proporciona una técnica eficiente de monitoreo de pacientes, los dispositivos se conectan a una computadora o un teléfono móvil a través de una interfaz en serie, los datos, se envía a través de GPRS, Wi-Fi o Ethernet a la ubicación prescrita Khan *et al.* (2014), también se presenta un diseño y desarrollo de una plataforma piloto denominada SMARTDIAB, que se basa en el uso combinado de tecnologías de la información y la comunicación para el monitoreo, manejo y seguimiento inteligente de personas Mougiakakou *et al.* (2010), del mismo modo la plataforma Systems Healthcare (Nakajima *et al.*, 2012) es un apoyo a la atención médica pues configura dispositivos sensoriales y su conectividad, red y comunicación, bases de datos y programas de análisis de datos, estos dispositivos de tecnología de la información y la comunicación (TIC) envían los datos a un sistema de apoyo al cuidado de la salud llamado WellnessLINK para uso del consumidor y MedicalLINK para uso médico, por otro la se presenta la metodología de autoetiquetado automático utilizando redes de sensores corporales que entregan signos vitales relevantes al igual se presenta el diseño de dos submódulos, medición de temperatura con la yema del dedo y bastón inteligente usando sensores de infrarrojos Ullah *et al.* (2013).

Por tanto, es necesario que los dispositivos IoT sean capaces de vigilar de forma continua los signos vitales de una persona en tiempo real, ya que los pacientes requieren que sus condiciones de salud sean evaluadas de forma constante o permanente, dispositivos que sean portables y fáciles de utilizar además con un consumo energético eficiente para ser utilizados en la vida diaria normal, con capacidades de comunicación de bajo costo, motivando de esta forma a los sistemas de salud y a los propios pacientes a utilizarlos.

1.3 Planteamiento del problema.

Para el planteamiento del problema se utiliza el esquema objetivo-problema ya que el enfoque metodológico es mixto es decir con elementos cualitativos y cuantitativos, la metodología es “Design Science” desde la perspectiva de Wieringa (2014), establece que el objeto de estudio es **el diseño e investigación de artefactos en contexto.**

1.3.1 Problema de Diseño

De acuerdo a Wieringa (2014), los objetivos de diseño se definen en términos de problemas de diseño, que plantean un cambio en el mundo real y son evaluados por su utilidad (referida como el interés o provecho que es obtenido del disfrute o uso de un bien o servicio en particular). Para este proyecto se identificó un solo problema de diseño:

PD1 ¿Cómo diseñar un dispositivo IoT para monitorear en tiempo real las constantes vitales de modo que apoye la toma de decisiones en el cuidado de los pacientes con hospitalización en casa?

1.3.2 Preguntas de Investigación

Las preguntas de investigación buscan un conocimiento del contexto y no mejorarlo (Wieringa, 2014). Las preguntas de investigación de este proyecto son:

PI1 ¿Qué enfoques y estrategias para la atención y el cuidado de pacientes con hospitalización en casa se encuentran registrados en la literatura científica?

PI2 ¿Cuáles son los modelos de atención y cuidado registrados en la literatura científica?

PI3 ¿Qué dispositivos IoT para el monitoreo de constantes vitales de manera remota se encuentran disponibles?

- PI4** ¿Cuál es la usabilidad del dispositivo IoT para la medición de constantes vitales de forma remota?
- PI5** ¿Cuáles serían las características deseables de un modelo de atención y cuidado para pacientes con hospitalización en casa?
-

Contribución de las preguntas PI1 y PI2

La principal contribución de estas PI será un mapeo sistemático sobre enfoques, estrategias y modelos para la atención y el cuidado de pacientes con hospitalización en casa, este mapeo ofrece un punto de partida para el desarrollo de una nueva propuesta que esté alineada con los avances actuales en tecnología. Específicamente, el estudio evaluará el estado del arte investigando los siguientes aspectos: (1) Cuáles son los enfoques actuales y cómo se relacionan entre sí, (2) cómo se propone la atención y el cuidado de pacientes en estos enfoques, (3) cuales son características de atención y cuidado que se presentan en estos enfoques y cuales son susceptibles de adaptar a las nuevas tendencias tecnológicas.

Contribución de la pregunta PI3

La contribución de esta PI3 se divide en dos partes: (1) un proceso de vigilancia tecnológica que permita identificar en el contexto tecnológico y de atención en salud dispositivos IoT y para el monitoreo de constantes vitales que permite: (a) Disminuir el riesgo en la selección los dispositivos IoT adecuados, (b) Disponer de información tecnológica y científica más actualizada existente en el mercado y que es necesaria para tomar decisiones. (2) una revisión de literatura en este tópico que permita identificar dispositivos IoT utilizados para el monitoreo de constantes vitales, alternativas para el manejo de ciclos de control con retroalimentación utilizados en sistemas.

Contribución de las preguntas PI4 a PI5

Para la pregunta PI4 se propone una encuesta a expertos en el cuidado de pacientes. para la pregunta PI5 se propone hacer paneles de expertos en telemetría en salud y líderes de proyectos y planes de cuidado en casa.

1.4 Justificación.

A nivel mundial al menos 400 millones de personas carecen de acceso a los servicios de salud más esenciales. Para el 2035, habrá una escasez estimada de casi 13 millones de trabajadores de la salud. Alrededor de 1 de cada 5 de la población mundial vivirá en entornos que están experimentando crisis humanitarias (OMS, 2019); en Colombia el acceso a los servicios de salud es uno de los principales derechos sobre los que soportan los principios de universalidad y equidad. Sin embargo, algunas circunstancias como: aumento de la demanda, envejecimiento de la población, migraciones, uso inadecuado de servicios, mala administración de los recursos, entre otros; están causando que el sistema esté continuamente saturado (Ministerio de la Protección Social, 2005).

Una de las alternativas de solución “paliativa” a este problema ha sido enviar los pacientes a su entorno familiar para realizar el cuidado y la atención en casa por parte de un cuidador profesional (hospitalización domiciliaria) y apoyados en muchos casos por cuidadores informales (Familiares, amigos, etc.), pero, la distancia y el tiempo se convierte en factores de riesgo entre la condición de salud del paciente en su ambiente familiar o cotidianidad y los direccionamientos del médico tratante y el equipo de salud, se suma a lo anterior la inexperiencia por parte del cuidador informal en atención y cuidados del tratamiento médico, causando muchas veces que este paciente deba reingresar a las instituciones hospitalarias sin ninguna mejora significativa en su salud y algunas veces incluso con mayores problemas. Situación que satura el sistema de atención y eleva los costos.

Por tanto, es de gran relevancia el autocuidado terapéutico por parte del mismo paciente en su propio hogar como lo señala la OMS la importancia de este proceso es que el paciente se asume como participe de la atención, el autocuidado es considerado por la OMS como la capacidad de las personas, las familias y las comunidades para promover la salud, prevenir enfermedades, mantener la salud y hacer frente a las enfermedades y discapacidades con o sin el apoyo de un proveedor de atención médica.

Ante este panorama, los nuevos diagnósticos, dispositivos, medicamentos e innovaciones digitales están transformando la forma en que las personas interactúan con el sector de la salud (OMS, 2019). Con el auge de los dispositivos IoT una hipótesis obvia es que “la implementación y adaptación de estas las nuevas tecnologías en la atención hospitalaria supone un cambio que contribuye a transformar el sector de la salud hacia un modelo más sostenible y conectado”(Arandojo Morales, 2016).

1.5. Objetivo de Investigación.

1.5.1 Objetivo Principal

De acuerdo con la metodología de investigación utilizada (figura 1), el objetivo principal, se divide en dos: objetivos de diseño y objetivos de conocimiento que se alcanzan con la iteración entre los ciclos de diseño e investigación (Wieringa, 2014).

OI Apoyar los procedimientos, técnicas y dispositivos de monitoreo para la atención de pacientes con hospitalización en casa.

De acuerdo con lo planteado el objetivo de investigación puede refinarse en objetivos de diseño y objetivos de conocimiento. Los primeros hacen referencia al mejoramiento del “mundo real” mediante el (re)diseño de artefactos que solucionan un problema en un contexto específico y los segundos son acerca de ideas o hipótesis acerca del mundo (contexto) (Wieringa, 2014).

1.5.1.1 Objetivos de Diseño.

En “Design Science” los objetivos de diseño son por lo general objetivos de mejoramiento o diseño de artefactos para un contexto específico (Wieringa, 2014). El objetivo de diseño de este proyecto es:

OD1 Diseñar un dispositivo IoT para el monitoreo continuo de las constantes vitales y la adaptación de su entorno para pacientes con hospitalización en casa.

1.5.1.2 *Objetivos de Conocimiento.*

Los objetivos de conocimiento según Wieringa agrupan un conjunto de preguntas de investigación. Los objetivos de conocimiento de este proyecto son:

-
- OC1** Investigar acerca de los diferentes enfoques, modelos y estrategias existentes para el monitoreo y cuidado de pacientes con hospitalización en casa.
 - OC2** Obtener una perspectiva general de los dispositivos utilizados para el monitoreo remoto de las constantes vitales de pacientes.
 - OC3** Evaluar la usabilidad y la utilidad del modelo de cuidado para pacientes con hospitalización en casa.
-

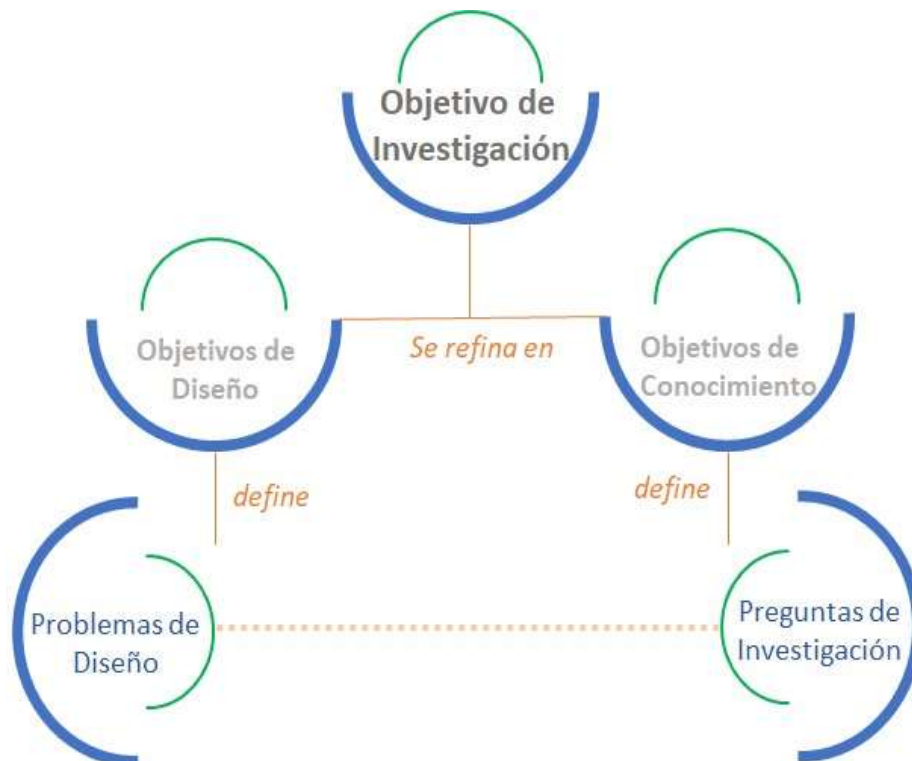


Figura 1: *Objetivo de Investigación*

1.6 Metodología.

Como se especificó en párrafos anteriores la metodología que se va a utilizar para este proyecto es “Design science” cuyo objeto de estudio es “un **artefacto en un contexto**” y sus dos actividades principales son: “diseñar e investigar este artefacto en contexto” (Wieringa, 2014).



Figura 2: Ciclos

El **diseño de un artefacto** hace referencia a todas las etapas para la creación del artefacto desde su concepción hasta la construcción de este.

1.6.1 Ciclo de Diseño

La figura anterior presenta la relación existente entre los dos ciclos en donde se debe hacer un ciclo de diseño para cada uno de los artefactos, que para este del proyecto son:

- Artefacto 1: Prototipo de un dispositivo IoT para el monitoreo de constantes vitales de manera remota, este artefacto se relaciona con el logro del objetivo de diseño OD1 el problema de diseño PD1.
- Artefacto (Instrumento) 2: Protocolo para realizar un mapeo sistemático de la literatura relacionada para dar respuesta a las preguntas PI1 y PI2 y el objetivo de conocimiento OC1
- Artefacto (Instrumento) 3: Protocolo para la vigilancia tecnológica para dar respuesta a la pregunta de investigación PI3 y el objetivo de conocimiento OC2
- Artefacto (Instrumento) 4: Entrevista con las partes interesadas en el proyecto dar respuesta a las preguntas PI4 y PI5 y el objetivo de conocimiento OC3

Los artefactos 2, 3 y 4 son instrumentos que apoyarán directamente a los ciclos empíricos.

Es importante recalcar que cuando se habla de “**las partes interesadas**” (stakeholders) se refiere a todas aquellas personas que de alguna u otra manera se ven “afectadas” o están relacionadas con el proyecto directa o indirectamente desde el punto de vista del diseño de los artefactos (pacientes, cuidadores, equipo de técnico). No hace referencia a los investigadores.



Figura 3: Ciclo de Diseño

En el **problema de investigación** se debe identificar, desde el punto de vista de los objetivos de diseño de las partes interesadas, cual es el fenómeno que debe mejorarse y por qué. la segunda fase el **diseño del tratamiento** hace referencia al diseño del artefacto identificando en qué contribuye al logro de los objetivos propuestos, el proceso interno de diseño dependerá del artefacto que se vaya a diseñar. La tercera etapa es la **validación** la cual, para el diseño de nuevos artefactos, como es nuestro caso se refiere a la validación en un contexto simulado, o en un entorno real pero controlado en el que se usan prototipos del artefacto (Wieringa, 2014).

1.6.2. Ciclo Empírico

Este ciclo proporciona las respuestas a las preguntas de investigación acerca de un artefacto en el contexto. En este proyecto se plantean 3 ciclos empíricos:

Ciclo 1: Para realizar el mapeo sistemático y dar respuesta a las preguntas PI1 y PI2 aplicando el artefacto 2.

Ciclo 2: Para hacer la vigilancia tecnológica y dar respuesta a la pregunta PI3 aplicando el artefacto 3.

Ciclo 3: Para realizar la validación del modelo de atención y cuidado y dar respuesta a la pregunta PI4 y PI5 aplicando el artefacto 4.



Figura 4: Ciclo Empírico

Estas actividades se realizan para cada ciclo y su especificidad dependen del tipo pregunta a responder y el artefacto a utilizar (ver figura 4).

En resumen, la metodología Design Science nos permite el diseño de dos artefactos principales (dispositivo IoT, modelo de cuidado y atención) que será utilizado en un contexto específico (pacientes con hospitalización domiciliaria) y resolver preguntas de investigación sobre el impacto de este artefacto en el problema a resolver en el contexto mediante la realización de investigación empírica mediante: mapeo sistemático, entrevista.

1.6.2.1 Contribución Ciclo 2

PI3 ¿Qué dispositivos IoT para el monitoreo de constantes vitales de manera remota se encuentran disponibles?

Este ciclo proporciona las respuestas a las preguntas de investigación acerca de un artefacto en el contexto. La contribución de esta PI3 se divide en dos partes: (1) un proceso de vigilancia tecnológica que permita identificar en el contexto tecnológico y de atención en salud dispositivos IoT y para el monitoreo de constantes vitales que permite: (a) Disminuir el riesgo en la selección los dispositivos IoT adecuados, (b) Disponer de información tecnológica y científica más actualizada existente en el mercado y que es necesaria para tomar decisiones. (2) una revisión de literatura en este tópico que permita identificar dispositivos IoT utilizados para el monitoreo de constantes vitales.

La tecnología es una parte integral de la atención medica moderna adaptada en los nuevos tratamientos y procedimientos médicos, donde los algoritmos, la nube y la inteligencia artificial

permiten en el contexto de la atención médica descubrir patrones en grandes cantidades de datos y al mismo tiempo, hacer que los datos sean más seguros y fáciles de administrar, lo cual ayuda a detectar problemas que se puedan solucionar de manera oportuna, brindando una visión general del estado del paciente permitiendo un intercambio de información en tiempo real, la nueva tecnología facilita la estandarización y el almacenamiento seguro de los registros digitales de los pacientes, donde más organizaciones están integrando sus datos para que las personas autorizadas puedan acceder a los registros que necesitan en el momento en que los necesitan, permitiendo ser utilizados en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades, lo cual puede ayudar a detectar tendencias que permitan al personal médico revisar de manera óptima grandes volúmenes de datos generados a partir de registros electrónicos, notas, imágenes, sensores y dispositivos para identificar hallazgos sobre anomalías, permitiendo encontrar tendencias que podrían mejorar la atención al paciente y ayudar a los investigadores a desarrollar mejores tratamientos para las afecciones médicas.

Los sistemas de salud han aprovechado las mejoras en los registros médicos electrónicos y se han sistematizado actividades sobre la salud, donde la tecnología en la nube la analítica y la tecnología móvil son usadas para optimizar la infraestructura digital; las investigaciones clínicas muestran la transformación de la forma como se realizan los ensayos clínicos utilizando ahora dispositivos inteligentes, visitas de telesalud y sensores para respaldar los ensayos descentralizados que hacen la recopilación de datos más eficiente y conveniente para las personas que participan.

En el contexto tecnológico se han desarrollado prototipos para la obtención de datos de los signos vitales de pacientes utilizando tecnologías del internet de las cosas los cuales incluyen colocar sensores en los pacientes, enfoques integrados y sin contacto, monitoreo en el hogar, HMS inteligente entre otros, el monitoreo en el hogar requiere medir las señales fisiológicas y de comportamiento sin afectar la vida cotidiana del paciente brindando datos a los médicos, cuidadores y al mismo paciente que permiten a los pacientes recibir atención oportuna.

Dentro de las soluciones relacionadas a la salud y la tecnología se encuentra el soporte a las decisiones clínicas llamados también casos basados en razonamiento, la salud ha experimentado una mejora en la atención y la experiencia del usuario; la medicina a distancia y los portales de pacientes brindan más formas para que las personas se comuniquen con los profesionales de la salud. La tecnología portátil brinda a los médicos más formas de evaluar el bienestar de sus pacientes y les brinda más opciones para registrar y evaluar los síntomas a medida que los pacientes progresan; por tanto, la interoperabilidad a través de la tecnología es un intercambio fluido de datos entre sistemas y organizaciones, siendo crucial para impulsar la transformación digital en la salud. Generando beneficios en la triada de salud, al facilitar el acceso a los datos relevantes sin sacrificar la seguridad o la privacidad. Cuando los médicos tienen que trabajar menos para encontrar la información que necesitan, tienen más tiempo para concentrarse en tomar las mejores decisiones para sus pacientes. Además, la interoperabilidad de la atención médica puede reducir el costo total de la atención al disminuir la cantidad de pruebas innecesarias o repetidas, así como ayudar a los médicos a realizar diagnósticos con anticipación.

En el contexto tecnológico y de atención en salud dispositivos IoT y para el monitoreo de constantes vitales ofrece formas para que las organizaciones que ofrecen atención médica creen y personalicen aplicaciones que pueden automatizar la forma en que los datos se mueven a través de

sus sistemas de tecnología de la información dentro de los cuales se encuentran en la literatura para el cuidado de la salud dispositivos descritos en la tabla 1

Tabla 1: Dispositivos IoT en el cuidado de la salud

Ubicación	Corporación/ empresa	Servicios	Soluciones	Aplicado
Chelmsford, Massachusetts	ZOLL	Servicios utilizados para diagnosticar y tratar pacientes que padecen enfermedades cardiopulmonares y respiratorias graves.	<ul style="list-style-type: none"> • Desfibrilación y monitorización cardiaca • Mejora de la circulación y retroalimentación de RCP • Terapia de oxígeno sobresaturado • Ventilación • Manejo de la temperatura terapéutica • Diagnóstico y tratamiento de la apnea del sueño. • Gestión de datos 	y Médicos Profesionales de EMS Bomberos, Rescatistas Militares
Cambridge, Massachusetts	Elemental Machines	Plataforma de software y hardware basada en la nube Servicios utilizados en las operaciones de laboratorios de I+D, clínicos, de control de calidad y de diagnóstico.	El software, conocido como LabOps Intelligence Platform, destaca la información de los datos, incluidos los de temperatura, humedad y equipos. se conectan los equipos existentes a la nube y se unen en un laboratorio lleno de datos en un solo tablero o a través de API.	Científicos e investigadores

<p>Mountain View, California</p>	<p>AliveCor - KardiaMobile</p>	<p>Sensores de ECG basados en aprendizaje automático y habilitados para IA que brindan datos cardíacos de grado médico en cualquier momento y en cualquier lugar. ayudando a los pacientes a acceder, administrar y compartir sus datos, y conectarse con cardiólogos para comprender y administrar mejor la salud de su corazón.</p>	<p>El dispositivo de EKG personal detecta seis de los tipos más comunes de arritmias en los pacientes. almacena datos de pacientes y proporciona un informe resumido que los pacientes pueden enviar a sus médicos</p>	<p>Médicos, pacientes, sistemas de salud</p>
<p>San Francisco, California</p>	<p>Aclima</p>	<p>Plataforma de análisis y medición de aire</p>	<p>Se analizan datos hiperlocales la contaminación del aire y los gases de efecto invernadero llevándolos bloque por bloque en el mapa para reducir las emisiones, mejorar la salud pública y brindar aire limpio para todos, ya que la contaminación del aire es uno de los factores más importantes en el aumento de las enfermedades cardiovasculares y respiratorias.</p>	<p>Gobiernos, empresas y comunidades</p>
<p>Los Ángeles, California</p>	<p>Nexleaf</p>	<p>un sistema de monitoreo remoto</p>	<p>Sistema ColdTrace ofrece monitoreo remoto inalámbrico de</p>	<p>Defensores de la salud, gobiernos, comunidades</p>

temperatura para locales, donantes
refrigeradores de y fabricantes
vacunas en clínicas
rurales e instalaciones
de salud para que los
trabajadores de la salud
pública puedan
administrar
enfermedades e
inyecciones que salvan
vidas de manera más
segura.

Nueva York,
Nueva York

Pfizer

Tecnología digital
IoT

Pfizer usó capacidades
de cadena de frío como
sensores IoT para
rastrear y monitorear
envíos de vacunas
COVID-19 y
garantizar
temperaturas seguras

Springfield,
Massachusetts

SystemOne

Etiquetas y códigos
de barras

Transmite datos de
diagnóstico médico en
tiempo real a médicos y
otros trabajadores de la
salud

Personal de la
salud, pacientes

Nueva York,
Nueva York

Eight

Colchon inteligente

Combina un colchón
cómodo con una
aplicación de detección
del sueño y del entorno
que analiza los datos
que recopila y luego los
envía al teléfono
inteligente para que
pueda determinar su
temperatura ideal para
dormir también mide la
frecuencia cardíaca, la
VFC y la frecuencia
respiratoria.

Pacientes

Nueva York, Nueva York	AdhereTech	Frasco de píldoras inteligentes	Los pacientes reciben un frasco de píldoras inteligentes con su medicamento de especialidad que se usa como un frasco normal y emite recordatorios de dosis olvidadas por mensaje de texto o teléfono. También facilita el apoyo personalizado para recargas de medicamentos y problemas de salud.	Paciente, farmacia, equipo de atención en salud
Chicago, Illinois	Aeris Communications	Plataforma	Para el equipo médico, la tecnología de Aeris facilita evaluaciones de pacientes más frecuentes a través de datos fácilmente monitoreados (mediante el uso de sensores), tratamientos más oportunos manteniendo la comunicación con los paciente permitiendo que los pacientes permanezcan en casa, lo que elimina el tiempo de viaje y los costos hospitalarios	Paciente, equipo medico
Rockville, Maryland	Otsuka América Farmacéutica	Abilify MyCite de Otsuka tableta de aripiprazol	Tableta integrada con un sensor de marcador de eventos ingerible (IEM). El IEM distribuye datos al MyCite Patch portátil una vez ingeridos. Luego, el parche envía los datos a una aplicación móvil que	Equipo médico, paciente,cuidador

permite al usuario revisar "los datos de ingestión de medicamentos y el nivel de actividad, así como el estado de ánimo y la calidad del descanso". A través de un portal web seguro, el tablero de la aplicación también puede comunicar datos de salud al médico del usuario u otro profesional de la salud, así como a familiares y amigos.

Los Ángeles, California	Phillips	La plataforma de información de dispositivos médicos Capsule de Philips	Se utiliza para conectar dispositivos médicos y EMR en hospitales a través de un sistema independiente del proveedor. La plataforma Phillips Capsule permite una fácil integración de dispositivos, monitoreo de signos vitales y servicios de vigilancia clínica. El sistema de monitoreo permite a los cuidadores acceder a los datos del paciente y actuar en eventos de alto riesgo con mayor rapidez	Equipo médico, paciente, cuidador
Waltham, Massachusetts	Stanley Healthcare	AeroScout Link de Stanley sistema de monitoreo basado en la nube que rastrea la temperatura y la	La plataforma tiene como objetivo proporcionar condiciones ambientales seguras y precisas para los	Equipo médico, paciente, cuidador

humedad en las instalaciones de atención médica. pacientes, así como para equipos médicos y medicamentos

Charlotte, Carolina del Norte	Honeywell	Genesis Honeywell	Touch	Mantiene a los pacientes conectados con proveedores de atención ubicados de forma remota que reciben datos biométricos transmitidos a través de un panel de control del paciente. El GT también puede albergar visitas de video, brindar acceso a múltiples proveedores a las estadísticas vitales de un paciente e integrarse con un oxímetro, un monitor de presión arterial y una báscula de salud de precisión	Equipo médico, paciente
-------------------------------	------------------	-------------------	-------	--	-------------------------

1.6.2.2 Contribución Ciclo 3

PI4 ¿Cuál es la usabilidad del dispositivo IoT para la medición de constantes vitales de forma remota?

PI5 ¿Cuáles serían las características deseables de un modelo de atención y cuidado para pacientes con hospitalización en casa?

Este ciclo proporciona las respuestas a las preguntas de investigación acerca de un artefacto en el contexto. Para la pregunta PI4 se propone una encuesta a expertos en el cuidado de pacientes. para la pregunta PI5 se propone hacer paneles de expertos en telemetría en salud y líderes de proyectos y planes de cuidado en casa.

Contribución a la pregunta PI4

Para la pregunta PI4 se propone una encuesta a expertos en el cuidado de pacientes, lo cual permite contrastar sus puntos de vista, a través de algunas preguntas o afirmaciones, en este caso enfocado en Cuál es la usabilidad del dispositivo IoT para la medición de constantes vitales de forma remota, estando inmersos puntos esenciales como eficiencia de uso, facilidad de aprendizaje, apoyo para el intercambio de información, soporte para la comunicación y colaboración e interoperabilidad.

1. Para ello se utilizó la escala de Likert, la cual consta de 5 opciones de respuesta: dos opciones negativas, una opción neutra o intermedia y dos opciones positivas.

La escale se aplicó a profesionales de la salud de manera virtual a través del enlace <https://forms.gle/dxVo7Yz2LQEsPgC36>.

Se asigno puntajes a los enunciados, estableciendo un valor aritmético a cada respuesta para posteriormente identificar e interpretar los resultados obtenidos (ver anexo 1 asignación de puntajes).

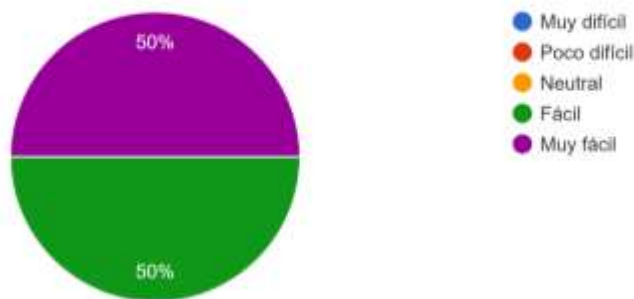
Resultados

Para evaluar test mediante la escala Likert, se asignó puntajes a los Ítems, estableciendo un valor aritmético a cada respuesta de los elementos enunciados, obteniendo los siguientes resultados:

➤ Eficiencia de uso

¿Para la medición de las constantes vitales (temperatura corporal, frecuencia cardiaca) humedad y temperatura ambiente; considera que el uso dispositivo IoT es?

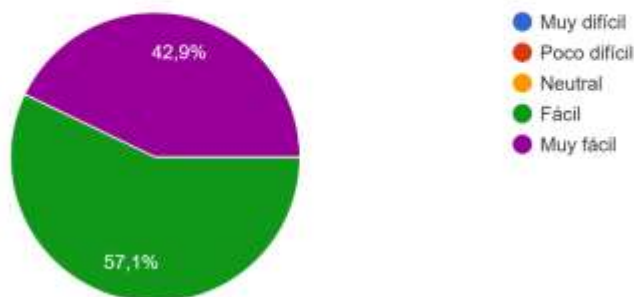
14 respuestas



En el ítem 1: “Para la medición de las constantes vitales (temperatura corporal, frecuencia cardiaca) humedad y temperatura ambiente; considera que el uso dispositivo IoT es” se puede apreciar que el 50% expresan que es muy fácil su uso y el 50 % consideran que es fácil su uso.

¿Con respecto a la medición de las constantes vitales la utilización del dispositivo IoT permite que el trabajo sea ?

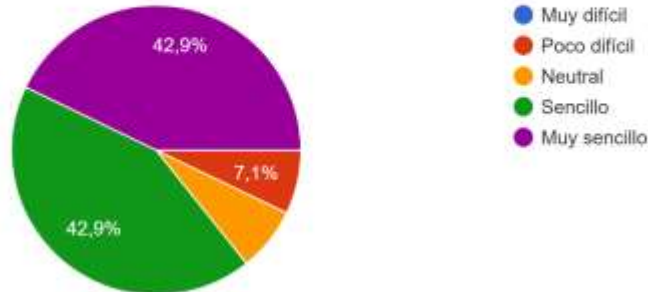
14 respuestas



En el ítem 2: “Con respecto a la medición de las constantes vitales la utilización del dispositivo IoT permite que el trabajo sea” se puede apreciar que el 42,9% expresan que es muy fácil la medición de las constantes y el 57,1 % consideran que es fácil la medición de las constantes vitales utilizando el dispositivo IoT.

¿ El Dispositivo IoT, en conjunto con la plataforma ThingSpeak y la app Thing View, con respecto a el registro y consulta de datos referente a la medi...de las constantes vitales hacen que el trabajo sea?

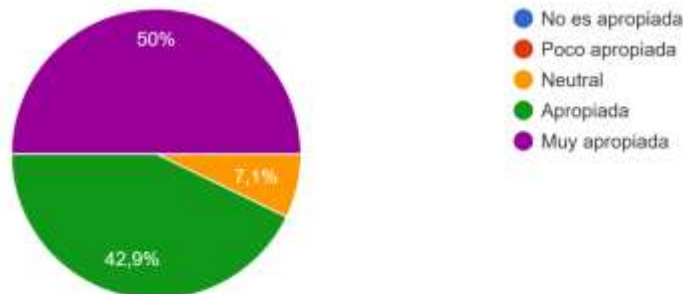
14 respuestas



En el ítem 3: “El Dispositivo IoT, en conjunto con la plataforma ThingSpeak y la app Thing View, con respecto a el registro y consulta de datos referente a la medición de las constantes vitales hacen que el trabajo sea” se puede apreciar que el 42,9% expresan que es muy sencillo, el 42,9% manifiestan que es sencillo el 7,1% poco difícil y el 7,1% en una posición neutral.

¿La consulta de la información en dispositivos computacionales te parece?

14 respuestas

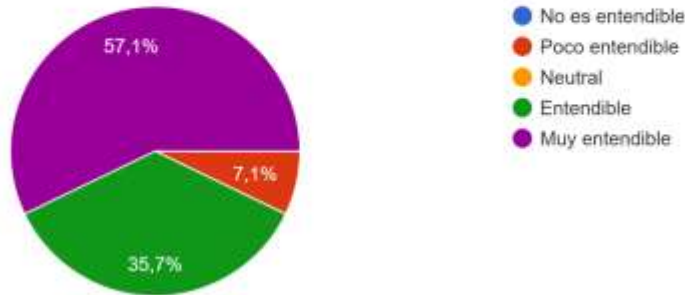


En el ítem 4: “La consulta de la información en dispositivos computacionales te parece” se puede apreciar que el 50% expresan que es muy apropiado, el 42,9% manifiestan que es apropiado el 7,1% en una posición neutral.

➤ **Facilidad de aprendizaje**

¿La terminología utilizada en la plataforma ThingSpeak, la app Thing View y el Dispositivo IoT te parece?

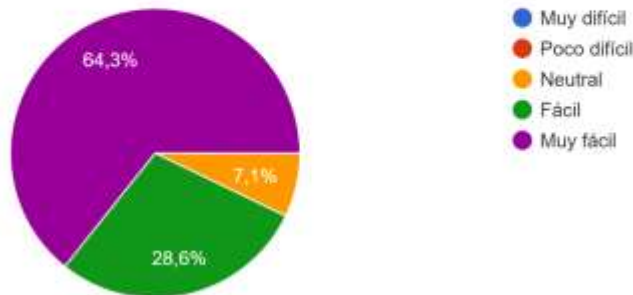
14 respuestas



En el ítem 5: “La terminología utilizada en la plataforma ThingSpeak, la app Thing View y el Dispositivo IoT te parece” se puede apreciar que el 57,1% expresan que es muy entendible, el 7,1% expresan que es poco entendible

¿La utilización del dispositivo IoT, la plataforma ThingSpeak y la app Thing View en mi trabajo sería?

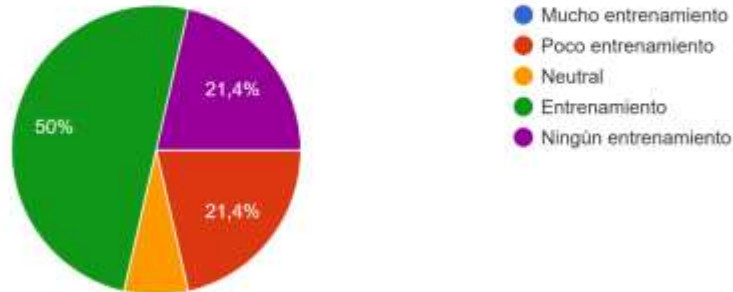
14 respuestas



En el ítem 6: “La utilización del dispositivo IoT, la plataforma ThingSpeak y la app Thing View en mi trabajo sería” se puede apreciar que el 64,3 % expresan que es muy fácil, el 28,6 % expresan que es fácil y el 7,1% se encuentra en una posición neutral

¿Para aprender a usar el El Dispositivo IoT, la plataforma ThingSpeak y la app Thing View necesitó?

14 respuestas

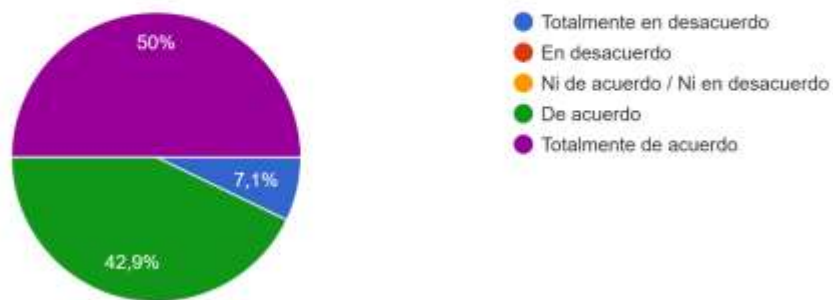


En el ítem 7: “Para aprender a usar el Dispositivo IoT, la plataforma ThingSpeak y la app Thing View necesitó” se puede apreciar que el 50 % expresan que necesitaría entrenamiento, el 21,4% expresan que ningún entrenamiento. El 21,4% poco entrenamiento y el 7,1% se encuentra en una posición neutral

➤ **Apoyo para el intercambio de información**

¿El Dispositivo IoT, en conjunto con la plataforma ThingSpeak y la app Thing View me presenta un resumen adecuado sobre la situación actual del paciente?

14 respuestas



En el ítem 8: “El Dispositivo IoT, en conjunto con la plataforma ThingSpeak y la app Thing View me presenta un resumen adecuado sobre la situación actual del paciente” se puede apreciar que el 50 % expresan que están totalmente de acuerdo, el 42,9%4 expresan estar de acuerdo y el 7,1% se encuentra totalmente desacuerdo.

¿La plataforma ThingSpeak y la app Thing View me facilita el acceso rápido a los registros de información?

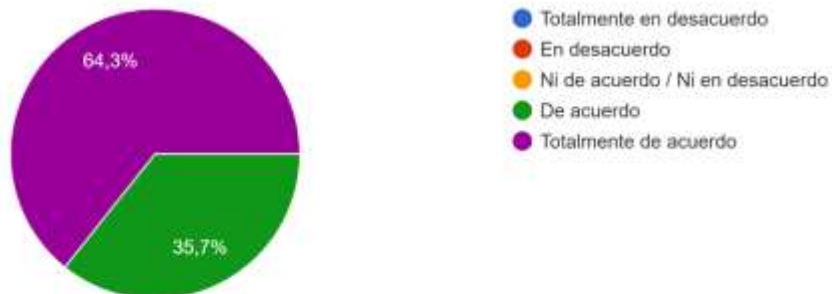
14 respuestas



En el ítem 9: “La plataforma ThingSpeak y la app Thing View me facilita el acceso rápido a los registros de información” se puede apreciar que el 57,1 % expresan que facilita mucho el registro de información, el 35,7 % expresan que facilita en registro de información y el 7,1% se encuentra en una posición neutra

¿El Dispositivo IoT permite mejorar la trazabilidad de los registros de los pacientes?

14 respuestas

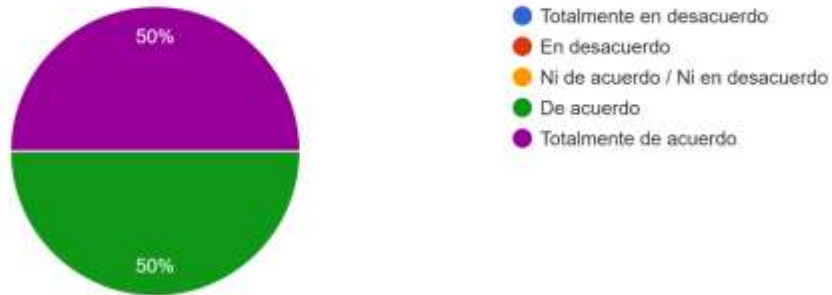


En el ítem 10: “El Dispositivo IoT permite mejorar la trazabilidad de los registros de los pacientes” se puede apreciar que el 64,3 % expresan que están totalmente de acuerdo y el 35,7 % expresan que se encuentra de acuerdo

➤ **Soporte para comunicación y colaboración**

¿ El Dispositivo IoT, en conjunto con la plataforma ThingSpeak y la app Thing View proporciona un canal de comunicación adecuado entre el equipo in...es, para el conocimiento del estado del paciente?

14 respuestas

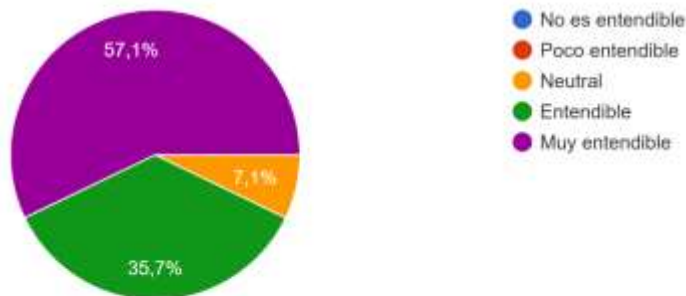


En el ítem 11: “El Dispositivo IoT, en conjunto con la plataforma ThingSpeak y la app Thing View proporciona un canal de comunicación adecuado entre el equipo interprofesional de salud, pacientes y cuidadores, para el conocimiento del estado del paciente” se puede apreciar que el 50 % expresan que están totalmente de acuerdo y el 50 % expresan que se encuentra de acuerdo

➤ **Interoperabilidad**

¿La información de los datos que presenta la aplicación es?

14 respuestas



En el ítem 12: “La información de los datos que presenta la aplicación es” se puede apreciar que el 57,1 % expresan que es muy entendible el 35,7 % expresan que es entendible y el 7,1% se encuentra en una posición neutral

¿ La plataforma ThingSpeak y la app Thing View facilita el acceso a los reportes de los datos obtenidos?

14 respuestas



En el ítem 13: “La plataforma ThingSpeak y la app Thing View facilita el acceso a los reportes de los datos obtenido” se puede apreciar que el 57,1 % expresan que facilita mucho el reporte de los datos y el 42,9 % expresan que es fácil el acceso a la información.

Conclusión

La salud de los pacientes es una preocupación inherente en cualquier lugar del mundo, sin embargo, cada persona es distinta, por lo que a pesar de tener protocolos estandarizados sobre el monitoreo, citas programadas, tratamientos y visitas, no siempre funciona como debería, pues estos tratamientos requieren una profunda implicación por parte de cuidadores, amigos, familiares y personal especializado, lo que se traduce en una pesada carga en la rutina de los cuidadores y suele acabar deteriorando su calidad de vida.

En los últimos años, las aplicaciones IoT-autoadaptativas han ganado un gran interés debido a las nuevas capacidades habilitadas por los últimos avances en tecnologías móviles e infraestructura de comunicación, estas innovaciones han dado lugar a varias aplicaciones que han logrado mejorar la monitorización y el tratamiento automáticos del paciente y salvar la distancia entre pacientes, cuidadores y equipo médico.

Desde esta perspectiva la medición de constantes vitales de manera remota, a través de dispositivos IoT autoadaptativos, es indispensable que la usabilidad este enfocada en varios aspectos como lo son la eficiencia de uso es decir cuando los usuarios han aprendido el funcionamiento básico del diseño, obteniendo como beneficio la simplificación en la realización de tareas permitiendo que el trabajo sea más optimo y en tiempo real; de igual modo esta la facilidad de aprendizaje lo cual implica que tan fácil resulta para los usuarios llevar a cabo tareas básicas al implementar la utilización del Dispositivo y aplicaciones, el apoyo para intercambio de la información, lo cual permite una trazabilidad de los registros obtenidos a través de un acceso a ellos en tiempo real presentando un informe adecuado sobre la situación actual del paciente de igual modo el soporte para comunicación y colaboración el cual es un canal adecuado entre el equipo profesional de salud, pacientes, cuidadores para el conocimiento del estado del paciente

enmarcado en la interoperabilidad la cual permite que la información sea entendible y facilita el acceso al reporte de los datos; se basa entonces en evitar los posibles riesgos que corre la vida de pacientes en momentos en que los signos vitales asociados a su enfermedad no están siendo monitoreados, donde las enfermedades crónicas, se tienen en cuenta por su gran impacto en la forma en que los pacientes llevan sus vidas, su cuidado y seguimiento; buscando ámbitos más adecuados considerando la necesidad de minimizar estrés; la usabilidad de IoT-autoadaptativo, mejora la calidad de vida de las personas, transformando la forma de comunicarse en función tanto del campo de aplicación como de las relaciones existentes entre los actores involucrados.

Contribución a la pregunta PI5

Para la pregunta PI5 se propone hacer paneles de expertos en telemetría en salud y líderes de proyectos y planes de cuidado en casa, lo cual permite contrastar los puntos de vista de los expertos, a través de algunas preguntas o afirmaciones, en este caso enfocado en cuales serían las características deseables de un modelo de atención y cuidado para pacientes con hospitalización en casa, estando inmersos puntos esenciales como el equipo médico, el modelo de atención, la atención y cuidado de pacientes según los niveles de complejidad, la seguridad del paciente, la humanización y el entrenamiento al cuidador.

2. Para ello se utilizó la escala de Likert, la cual consta de 5 opciones de respuesta: dos opciones negativas, una opción neutra o intermedia y dos opciones positivas.

La escala se aplicó a profesionales de la salud de manera virtual a través del enlace <https://forms.gle/2upssA9T67AYAMZi8>.

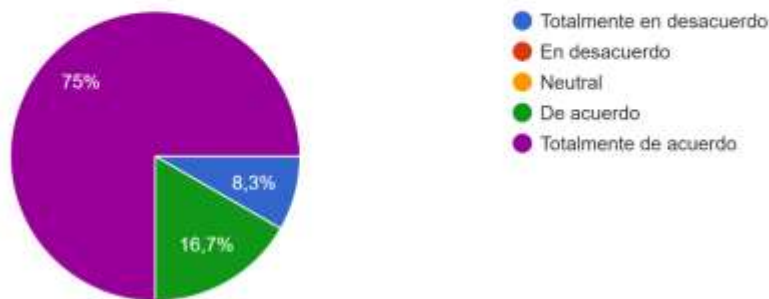
Se asigno puntajes a los enunciados, estableciendo un valor aritmético a cada respuesta para posteriormente identificar e interpretar los resultados obtenidos (ver anexo 2 asignación de puntajes).

Resultados

Para evaluar test mediante la escala Likert, Se asigno puntajes a los Ítems, estableciendo un valor aritmético a cada respuesta de los elementos enunciados, obteniendo los siguientes resultados:

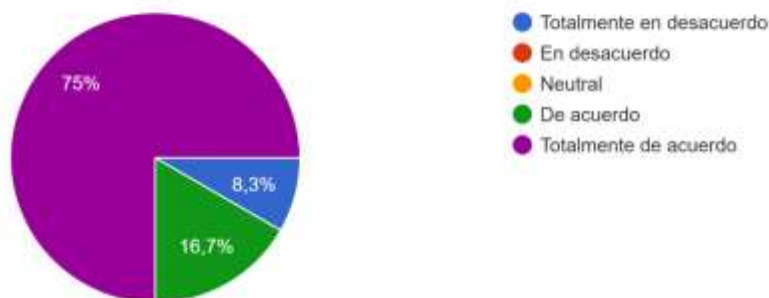
➤ Ítem Equipo Medico

Contar con un equipo multidisciplinario integral (medico, enfermera, enfermeros, auxiliares y cuidadores) que garantice la prestación del servici...n la seguridad, pertinencia, calidad y oportunidad
12 respuestas



En el ítem 1: “Contar con un equipo multidisciplinario integral (medico, enfermera, enfermeros, auxiliares y cuidadores) que garantice la prestación del servicio basado en la seguridad, pertinencia, calidad y oportunidad” se puede apreciar que el 75% está totalmente de acuerdo en contar con equipo médico integral, el 16,7 % de acuerdo y el 8,3% totalmente desacuerdo.

Realizar el seguimiento especializado en tiempo real por parte del equipo multidisciplinario para vigilar, detectar y tratar tempranamente los posib... paciente que puedan ser atendidos por el cuidador
12 respuestas



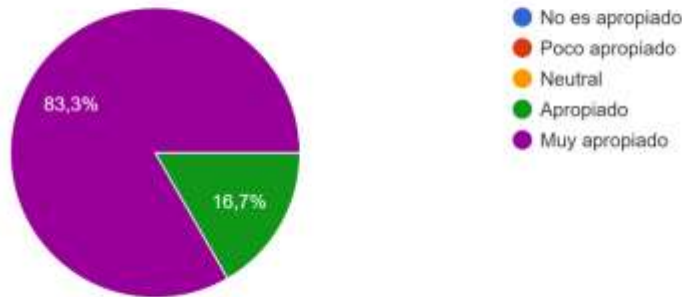
En el ítem 2: “Realizar el seguimiento especializado en tiempo real por parte del equipo multidisciplinario para vigilar, detectar y tratar tempranamente los posibles complicaciones y

problemas relacionados con la salud del paciente que puedan ser atendidos por el cuidador” se puede apreciar que el 75% está totalmente de acuerdo en realizar un seguimiento especializado en tiempo real el 16,7 % de acuerdo y el 8,3% totalmente desacuerdo.

➤ **Modelo de Atención**

Tener un modelo de atención soportado por las TI enfocado en mejorar la calidad de vida de los pacientes y sus familias

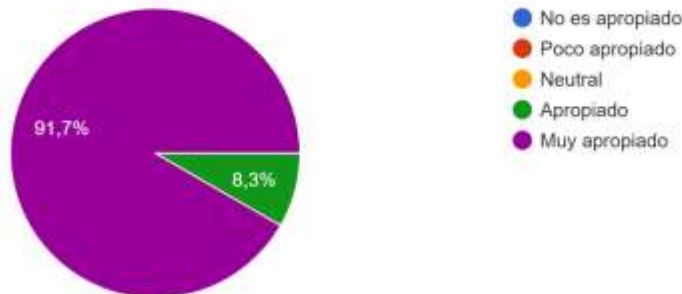
12 respuestas



En el ítem 3: “Tener un modelo de atención soportado por las TI enfocado en mejorar la calidad de vida de los pacientes y sus familias” se puede apreciar que el 83,3% expresan que es muy apropiado tener un modelo de atención soportado por las TI, mientras que el 16,7 % consideran que es apropiado.

Tener un modelo de atención soportado por las TI que pueda ser utilizado por la red familiar del paciente en su cuidado y acompañamiento en casa

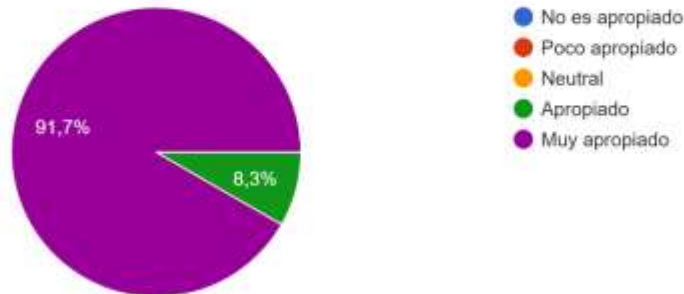
12 respuestas



En el ítem 4: “Tener un modelo de atención soportado por las TI que pueda ser utilizado por la red familiar del paciente en su cuidado y acompañamiento en casa” se puede apreciar que el 91,7% expresan que es muy apropiado mientras que el 8,3 % consideran que es apropiado.

Tener un modelo de atención soportado por las TI enfocado en la atención del paciente en sus procesos de cuidado y rehabilitación

12 respuestas

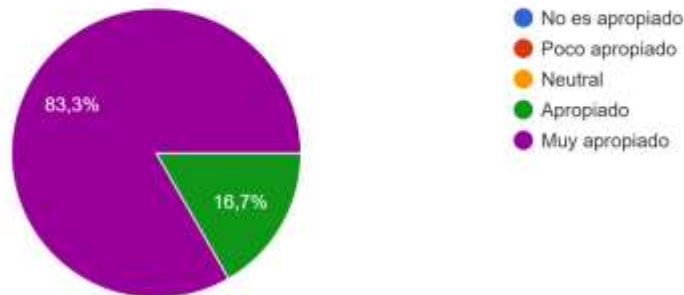


En el ítem 5: “Tener un modelo de atención soportado por las TI enfocado en la atención del paciente en sus procesos de cuidado y rehabilitación” se puede apreciar que el 91,7% expresan que es muy apropiado mientras que el 8,3 % consideran que es apropiado.

➤ **Atención y cuidado del paciente según los niveles de complejidad**

ALTA: Aplicado a pacientes en estado crítico, que requieren cuidados especializados y monitoreo continuo

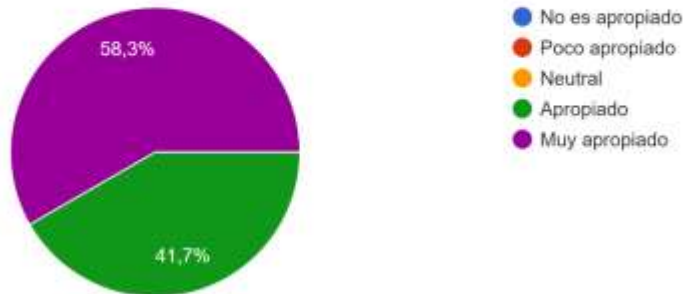
12 respuestas



En el ítem 6 nivel de complejidad “ALTA: Aplicado a pacientes en estado crítico, que requieren cuidados especializados y monitoreo continuo” se puede apreciar que el 83,3% expresan que es muy apropiado mientras que el 16,7 % consideran que es apropiado.

MEDIANA: Aplicado a pacientes que se encuentran en fase de resolución de su estado crítico, pero que continúan en proceso de escalamientos de pa...entosos, que demandan cuidados especializados.

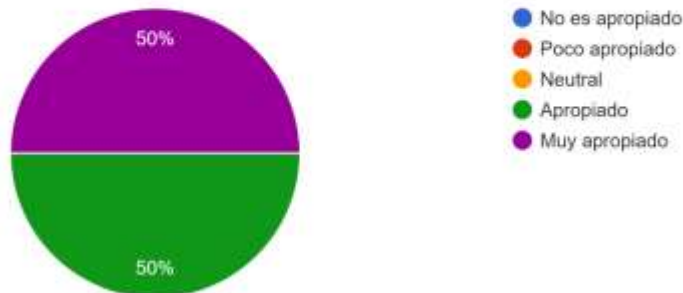
12 respuestas



En el ítem 7 nivel de complejidad “MEDIANA: Aplicado a pacientes que se encuentran en fase de resolución de su estado crítico, pero que continúan en proceso de escalamientos de parámetros relacionados a los signos vitales y/o medicamentosos, que demandan cuidados especializados” se puede apreciar que el 58,3% expresan que es muy apropiado mientras que el 41,7 % consideran que es apropiado.

BAJA: Aplicado a pacientes crónicos, a los que su plan terapéutico está enfocado a mejorar su funcionalidad y adaptación al medio social, de tal manera que pueda ser reintegrado su vida familiar.

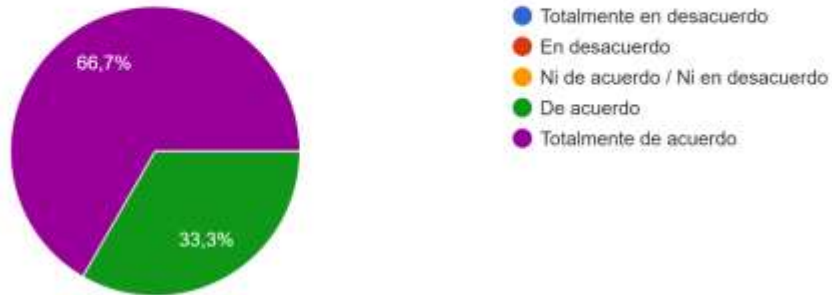
12 respuestas



En el ítem 8 nivel de complejidad “BAJA: Aplicado a pacientes crónicos, a los que su plan terapéutico está enfocado a mejorar su funcionalidad y adaptación al medio social, de tal manera que pueda ser reintegrado su vida familiar” se puede apreciar que el 50% expresan que es muy apropiado mientras que el 50 % consideran que es apropiado.

➤ **Ítem Seguridad del paciente**

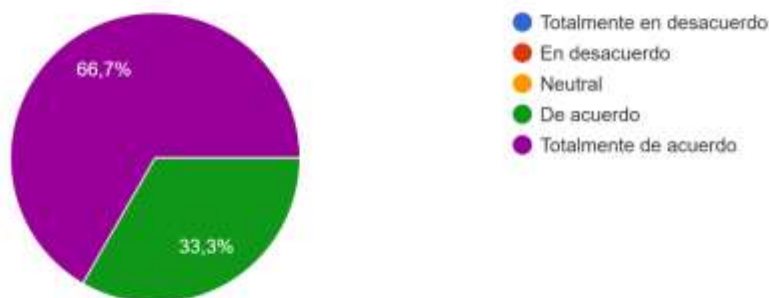
El modelo de Hospitalización en casa puede mejorar la seguridad de los pacientes, promoviendo el desarrollo el conocimiento y la cultura de seguridad...entre los especialistas, los pacientes y el cuidador
12 respuestas



En el ítem 9: “El modelo de Hospitalización en casa puede mejorar la seguridad de los pacientes, promoviendo el desarrollo el conocimiento y la cultura de seguridad del paciente entre los especialistas, los pacientes y el cuidador” se puede apreciar que el 66.7% expresan que es muy apropiado mientras que el 33.3 % consideran que es apropiado.

➤ **Ítem Humanización**

El proceso de Hospitalización en casa permite brindar un servicio de calidad humanizado, beneficiando el trato digno con la persona, lo cual... teniendo en cuenta su parte espiritual-psicológica
12 respuestas

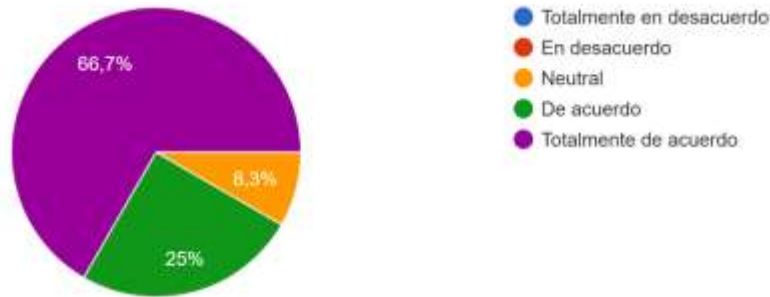


En el ítem 10: “Busca brindar un servicio de calidad humanizado, beneficiando el trato digno con la persona, lo cual implica un trato personalizado para entender y comprender sus necesidades no solamente físicas sino teniendo en cuenta su parte espiritual-psicológica” se puede apreciar que el 66.7% expresan que están totalmente de acuerdo mientras que el 33.3% manifiestan estar de acuerdo.

➤ **Entrenamiento al Cuidador**

Un modelo de Hospitalización en casa definido puede empoderar en su rol a los cuidadores de los pacientes, involucrando al cuidador en las diferentes actividades que requiere el manejo diario del paciente; así mismo, conocer la función que cumple el equipo multidisciplinario en la intervención con el paciente.

12 respuestas



En el ítem 11: “Un modelo de Hospitalización en casa definido puede empoderar en su rol a los cuidadores de los pacientes, involucrando al cuidador en las diferentes actividades que requiere el manejo diario del paciente; así mismo, conocer la función que cumple el equipo multidisciplinario en la intervención con el paciente” se puede apreciar que el 66.7% expresan que están totalmente, el 25 % totalmente de acuerdo y el 8.3% consideran que es apropiado.

Conclusiones

Atendiendo las actuales demandas demográficas, sociales, tecnológicas y de gestión las características deseables de un modelo de atención y cuidado para pacientes con hospitalización en casa requieren reorganizar los modelos existentes tradicionales de los servicios de la salud, donde es de gran relevancia que estas funciones con mayor eficiencia y eficacia

En este sentido un modelo capaz de suministrar un conjunto de atenciones y cuidados orientados por un equipo multidisciplinario tanto de calidad como de cantidad, atendiendo especialmente aquellos pacientes en sus hogares cuando no sea necesaria la infraestructura hospitalaria pero que aún necesitan de la vigilancia activa, un seguimiento especializado en tiempo real el cual es pertinente para hacer un diagnóstico oportuno y prever el tratamiento o atención por parte del cuidador, en la puesta de la practica un modelo de atención dotado de infraestructura tecnológica, un modelo soportado en las tecnologías de la información pensado en la calidad de vida de los pacientes y de sus familiares, en su proceso de cuidado y rehabilitación , un modelo integral donde su usabilidad tanto por el paciente como por la red familiar conlleve a la efectividad, eficiencia y satisfacción.

Es imperativo adoptar un modelo integrado de salud respondiendo a los niveles de complejidad del paciente basados en una responsabilidad compartida permitiendo una interacción progresiva y real entre la seguridad del paciente la humanización y el equipo multidisciplinario un modelo armónico que responda a las necesidades del paciente lo cual genera una mayor participación por parte del paciente y sus familiares durante el tratamiento, asociado a una mejor evolución clínica reduciendo complicaciones derivadas de la estancia hospitalaria prolongada, contando con una asistencia más humanitaria.

Capítulo 2: Mapeo sistemático

Debido a que se realizó un mapeo sistemático de literatura siguiendo el protocolo del ciclo de diseño. Se presenta su desarrollo en una sesión independiente.

2.1 Contribución del Mapeo Sistemático

El mapeo sistemático contribuye a las preguntas PI1 Y PI2 en cuanto a los enfoques, estrategias y modelos actuales y la relación que presentan entre sí, la propuesta de atención y cuidado de pacientes en conjunto con sus características, visualizando cuales son susceptibles de adaptar a las nuevas tendencias tecnológicas, del mismo modo se identifica en la literatura los dispositivos IoT utilizados para el monitoreo de constantes vitales y las alternativas para el manejo de ciclos de control con retroalimentación utilizados en esos sistemas. Los dispositivos IOT recopilan y comparten información directamente entre sí y con la nube, lo que permite recopilar, registrar y analizar flujos de datos de forma más rápida y precisa (C. S et al., 2017).

Esta sección describe los términos enfoque estrategias modelados, en la extracción se conserva el idioma de la definición, para preservar la idea del autor

Enfoque.

Los enfoques para atención y cuidado de pacientes en hospital y casa representa una solución TIC para la prestación de servicios de salud a los pacientes a distancia, (Pani et al., 2013) Existen diversos enfoques para el seguimiento de personas en tecnologías de hogares inteligentes: dispositivos/etiquetas transportados, datos biométricos de vídeo (cámara), espacio y tiempo de detección de entidades, los dispositivos o etiquetas transportados se realizan comúnmente a través de RFID o un dispositivo inalámbrico que se lleva en la persona (Crandall y Cook, 2013). La estación base del sistema centralizado informa la posición actual del dispositivo portátil. Esto se puede hacer a través de asistentes digitales personales, teléfonos móviles, dispositivos de RF personalizados. Si bien este tipo de sistemas funcionan, es necesario que cada individuo en el espacio tenga y mantenga su dispositivo personal en todo momento. Es fácil que los residentes se olviden de su dispositivo, se les agoten las pilas o ni siquiera quieran tenerlo. Además, los invitados deben recibir un dispositivo siempre que estén en el espacio para asegurarse de que estén contabilizados. En muchos entornos, esta es una solución viable, dada la mano de obra para mantenerla, como los hospitales y las instalaciones de atención a tiempo completo que a menudo pueden hacer uso de dichos sistemas (Cook y Das, 2007)

Modelo

Los modelos se enfocan en mejorar la independencia del cliente a través de actividades de autocuidado incluyen un modelo de autocuidado como el propuesto por Orem y Taylor (2011), el cual afirma que las enfermeras pueden implementar un sistema educativo de apoyo proporcionando agencia de enfermería en forma de actividades de promoción de la salud para

abordar el déficit de autocuidado. El modelo de autocuidado se utiliza a menudo en la investigación de enfermería en el caso de enfermedades crónicas (Kusnanto et al., 2018)

Estrategias.

Las estrategias de Autocuidado identifican, en los profesionales, a nivel individual y de equipo; Debido a su gran potencial para influir de manera positiva sobre la forma de vivir de las personas, el autocuidado constituye una estrategia de prácticas básicas para la protección de la salud y la prevención de la enfermedad. Dentro de los mecanismos de monitoreo se definen varias estrategias transversales presentes en varios dominios que incluyen la automatización de la salud, médica, industrial y doméstica (Dey et al., 2017).

2.1.1 Método de investigación.

Franco-Bedoya et al. (2017) refiere en su investigación unas etapas para el proceso de revisión, las cuales se han tomado en la elaboración de este mapeo sistemático. Ver figura 5.



Figura 5: Fases de la Revisión Sistemática

2.1.2. Identificación de la Necesidad de la Revisión Sistemática.

Como lo expresa Franco-Bedoya et al. (2017), antes de emprender cualquier estudio bibliográfico sistemático de la literatura, los investigadores deben identificar y revisar cualquier revisión sistemática existente de la literatura sistemática existente sobre el fenómeno de interés en función de los criterios de evaluación apropiados, por lo cual el mapeo sistemático se realiza en torno a las siguientes preguntas: pregunta de investigación 1: PI1 ¿Qué enfoques y estrategias para la atención y el cuidado de pacientes con hospitalización en casa se encuentran registrados en la literatura científica? y la pregunta de investigación 2: PI2 ¿Cuáles son los modelos de atención y cuidado registrados en la literatura científica?

Por tanto, para establecer si existen mapeos sistemáticos o revisiones sistemáticas de literatura, se usó la cadena de búsqueda: (models* OR approaches* OR strategies*) AND (care) AND (patient*) AND ('hospitalisation at home' OR 'care at home')

La cadena de búsqueda se personalizo por cada biblioteca, el resultado se muestra en la tabla 2 con los siguientes criterios de aceptación:

Tabla 2: Motivos de Inclusión

Motivo	Característica
Publicaciones	Realizadas en los últimos 10 años
Tipo de documento	Artículos, conferencia
Idioma de publicación	Ingles

2.1.3. Etapas del proceso de Revisión

2.1.3.1. Etapa 1 - Búsqueda automática

En esta etapa, se identifican un conjunto de publicaciones que sirven de base para este estudio, se determina un conjunto de bibliotecas digitales representativas que cubren las fuentes de publicación, se ejecuta la búsqueda en cada biblioteca digital y se guarda las referencias en archivos de bibliografía. Como resultado, se identificaron 871 estudios primarios. Ver Tabla 3.

Tabla 3: Bibliotecas Digitales

Biblioteca	Enlace	Conteo
Biblioteca digital ACM	dl.acm.org	10
Biblioteca digital IEEE Xplore	www.ieeexplore.ieee.org	635
Scienccedirect	www.sciencedirect.com	226

2.1.3.2. Etapa 2 - Eliminar duplicados

Los registros duplicados se resolvieron en esta etapa importando las referencias a un sistema de gestión de referencias JabRef eliminando automáticamente los documentos duplicados. Finalmente, se realizó una revisión manual a la lista de artículos para identificar registros duplicados. Se excluyeron un total de 20 artículos.

2.1.3.3. Etapa 3 – Exclusión

En esta fase se excluyeron 23 documentos porque no coincidían con los criterios de inclusión.

2.1.3.4. Etapa 4 - Títulos y resúmenes

Para identificar las publicaciones que realmente trataban sobre enfoques, estrategias y modelos de atención y cuidado de hospitalización o cuidado en casa, se revisaron todos los títulos y resúmenes y verificaron los criterios de inclusión y exclusión. Después de esta etapa, se descartaron 733 de los 828 artículos restantes, lo que resultó en 95 publicaciones (por ejemplo, se descartaron publicaciones porque el título y el resumen no estaban relacionados con enfoques, estrategias y modelos).

2.1.3.5. Etapa 5 - Lectura rápida

Luego, para filtrar los documentos de la tercera etapa, se revisaron los resultados y las conclusiones de cada estudio, donde el investigador estudió brevemente sus contenidos. Por lo tanto, todos los documentos que no reflejaron los temas del estudio, no abordaron ninguna de las preguntas de investigación se excluyeron, al final de esta etapa, se seleccionaron 45 artículos, ver Tabla 4.

Tabla 4: Motivos de Exclusión

Motivo	Conteo
Publicaciones que no se encuentran entre el 2010 y el 2020	0
Publicaciones que se encuentran en otro idioma	27
Publicaciones que no tiene autor	23

2.1.4. Extracción de Datos

El proceso de extracción de datos se realizó bajo un enfoque cualitativo, donde el investigador extrae de las publicaciones los elementos asociados que considera dan respuesta a las preguntas de investigación

2.2 Resultados

Esta sección resume los resultados obtenidos del proceso de análisis de datos por cada pregunta investigación; P11 ¿Qué enfoques y estrategias para la atención y el cuidado de pacientes con hospitalización en casa se encuentran registrados en la literatura científica?

En la literatura científica se encuentran registrados enfoque y estrategias para la atención y cuidados de pacientes con hospitalización en casa, algunos de estos se aplican en ambos contextos otros se les da relevancia solo en uno ver Tabla 5; se clasificaron 20 enfoques, 7 estrategias.

2.2.1 Enfoques

Min *et al.* (2010) presenta el enfoque del sensor de proximidad ultrasónico para la medición de la respiración, el sensor de proximidad ultrasónico mide las firmas y las tasas de respiración en tiempo real y para el monitoreo a largo plazo, que es necesario para la movilidad desde la perspectiva del usuario final, utilizando un sensor ultrasónico de 240 kHz para medir el tiempo de vuelo de una onda de sonido entre la señal transmitida y la señal recibida durante la respiración en el movimiento de la pared abdominal.

Mougiakakou *et al.* (2010) presenta un diseño y desarrollo de una plataforma piloto denominada SMARTDIAB, que se basa en el uso combinado de tecnologías de la información y la comunicación para el monitoreo, manejo y seguimiento inteligente de personas con DM1, la plataforma integra infraestructura móvil, tecnología de Internet, dispositivos de medición continua de glucosa y bombas de insulina novedosos y disponibles comercialmente, técnicas avanzadas de modelado, métodos de control y herramientas para el procesamiento inteligente de la información de los pacientes con diabetes, la plataforma permite el monitoreo intensivo de los niveles de glucosa; la optimización del tratamiento de la diabetes; la atención médica continua; y mejora de la calidad de vida de las personas con DM1.

El enfoque Telecare tiene como objetivo proporcionar apoyo automatizado a quienes reciben atención en el hogar, utiliza el concepto de fusión de sensores para un soporte flexible de entradas y salidas de dispositivos, lo cual permite la fusión de actuadores y también permite definir servicios de bajo nivel orientados a dispositivos, complementando los servicios de alto nivel orientados al usuario respaldados por objetivos y políticas. Los eventos de entrada - salida de OSGi se asignan desde llamadas BPEL, el motor BPEL separado reacciona a estos eventos, proporcionando servicios de dispositivo a la plataforma doméstica, permitiendo mapear eventos de entrada - salida en todas las combinaciones. Turner (2010).

Veld *et al.* (2010) describe un enfoque basado en escenarios en la elicitación de las necesidades de una plataforma de tele-rehabilitación desde las perspectivas de cuatro tipos de patologías que generalmente afectan a las personas mayores: neurológicas, trastornos ortopédicos, neumónicos y dolor musculoesquelético. Siendo fundamental recuperar las necesidades adecuadas de los usuarios para orientar el trabajo técnico y la implementación y despliegue reales en la atención rehabilitadora diaria, utilizó un enfoque gradual de múltiples métodos para recuperar las necesidades funcionales y del sistema como la atención convencional como punto de partida para visualizar la atención futura de tele-rehabilitación y la composición de escenarios que describen el uso anticipado de la plataforma de tele-rehabilitación por parte de un paciente, por medio del escenario se comprender mejor que equipo específico puede brindar el servicio de tele rehabilitación a un grupo de pacientes en particular y desarrollar terapias domiciliarias basadas en diferentes conjuntos de ejercicios de rehabilitación que son relevantes para las patologías en cuestión.

Carvalho *et al.* (2012) presenta un enfoque integral en las variables estáticas y dinámicas donde ambos tipos de variabilidades se describen de manera transparente mediante contratos, que son elementos de primera clase asociados a una arquitectura de línea de producto, presentando un contrato dinámico desarrollado para respaldar una aplicación de recordatorio para el paciente,

siendo sensible al contexto permitiendo la personalización mediante el uso de la tecnología SPL, tanto del paciente como de la residencia (disposición de la residencia, distribución y tipo de sensores y dispositivos, etc.).

Nakajima *et al.* (2012) introduce la plataforma de apoyo a la atención médica, la plataforma configura dispositivos sensoriales y su conectividad, red y comunicación, bases de datos y programas de análisis de datos, en segundo lugar, se introduce el sistema de apoyo al autocuidado, los dispositivos de atención médica tienen conectividad basada en comunicación inalámbrica y por cable con una computadora personal, un teléfono móvil y una televisión por Internet, estos dispositivos de tecnología de la información y la comunicación (TIC) envían los datos a un sistema de apoyo al cuidado de la salud llamado *WellnessLINK* para uso del consumidor y *MedicalLINK* para uso médico, el sistema de apoyo médico se describe brevemente centrandose en el análisis de la presión arterial, los dispositivos de medición y los programas de análisis relacionados con las actividades del estilo de vida se explican mediante el uso de funciones de análisis de datos.

Patil y Wadhai (2012) presenta un marco de monitoreo de atención médica móvil en tiempo real (WMRHM) basado en una red de sensores inalámbricos que aplica técnicas de extracción de datos en señales vitales en tiempo real adquiridas a través de WSN y predice el riesgo para la salud de la persona monitoreada. La predicción se basa en la base de reglas históricas del paciente, las reglas de expertos del dominio y las señales en tiempo real monitoreadas actualmente.

Los sistemas de telesalud representan una solución TIC para la prestación de servicios de salud a los pacientes a distancia dentro de estos se plantean varios enfoques entre ellos, Pani *et al.* (2013), plantea como objetivo definir una interacción entre las figuras involucradas interacción entre profesionales, denominada D2D y la interacción paciente médico y medico paciente P2M/M2P, donde todos interactúan a través del sistema de telesalud por medio de una infraestructura de software, la principal información está garantizada por el kit de telerrehabilitación, este incluye registrar y enviar por Internet las estadísticas sobre los principales parámetros de rendimiento extraídos durante las sesiones de rehabilitación domiciliaria.

Ullah *et al.* (2013) propone una metodología de autoetiquetado automático utilizando redes de sensores corporales que entregan signos vitales relevantes, por medio de tres enfoques para reconocer y calificar el nivel de criticidad de los pacientes, los enfoques propuestos son genéricos y se pueden adaptar fácilmente a diferentes escenarios, como pacientes en unidades de cuidados intensivos, pacientes en cirugía y ancianos controlados en su hogar.

Huang *et al.* (2014) presenta el diseño de dos submódulos, medición de temperatura con la yema del dedo y bastón inteligente. Usando sensores de temperatura infrarrojos para diseñar un módulo de medición de temperatura de la punta del dedo que rastrea y predice las variaciones de temperatura de la punta de los dedos de los ancianos, en el caso de que el valor previsto se desvíe de la temperatura ambiente a una cantidad actual, se envía automáticamente una alarma a las personas de contacto o cuidadores para que se ocupen de las situaciones anormales. Hay dos componentes principales en el módulo de hardware, uno es el sensor de presión que se instala debajo de la silla y se usa para medir la presión cuando una persona mayor está sentada, el otro son dispositivos de medición de temperatura con la punta de los dedos que se instalan dentro de cada apoyabrazos lateral de una silla o sofá, cada lado puede medir la temperatura de cinco dedos

simultáneamente, además, el undécimo sensor se utiliza para medir la temperatura ambiente como referencia, las temperaturas medidas se transmitieron por Bluetooth a la computadora para el análisis y la predicción de datos instantáneos, y para construir una base de datos de ancianos para monitorear a largo plazo las variaciones de la información de su cuerpo. Cuando un anciano sostiene el bastón inteligente diseñado para caminar, los acelerómetros triaxiales integrados continúan registrando las señales, las señales del acelerómetro y los ángulos de inclinación se utilizan para evaluar el estado fisiológico del anciano y mostrarlo en el teléfono inteligente

Khan *et al.* (2014) propone un HMS inteligente basado en IoT que monitorea continuamente los parámetros de salud del paciente, como los signos vitales, los datos de los sensores son monitoreados automáticamente por Arduino UNO y la cámara Pi está conectada a la raspberry pi para video, el Arduino UNO envía datos del sensor a raspberry pi, que alimenta los datos a la base de datos del servidor mediante Wi-Fi, finalmente el servidor envía datos a la página web, que se actualiza cada 2 minutos, permitiendo a los médicos acceder a los datos desde cualquier lugar mediante Internet y brindan comentarios en consecuencia mediante el texto.

Kumar y Venkatesan (2014) presenta un sistema de telemonitorización remota del paciente utilizando un teléfono móvil Android 3G el cual permite a los médicos controlar la señal biológica vital, utilizando la forma de onda en tiempo real y la función de monitoreo de datos de la aplicación basada en Java instalada en el teléfono móvil; se analiza la tecnología para recopilar datos de un sistema de monitoreo de pacientes alimentando los mismos a dos interfaces separadas que muestran los parámetros y detalles del paciente y sincroniza la información importante con un servidor basado en web, donde el médico puede acceder de forma remota mediante una aplicación instalada en su teléfono Android, que analiza y envía comentarios para tomar medidas preventivas antes de llegar al hospital.

Moustafa *et al.* (2016) muestra un enfoque que crea una plataforma unificada, escalable, segura y en tiempo real que utiliza las puertas de enlace de IoT para monitorear a los pacientes de forma remota administrando y controlando diversos tipos de sensores y dispositivos médicos de IoT. WebRTC se utiliza como un componente arquitectónico clave para permitir la comunicación interactiva entre espacios médicos inteligentes y usuarios remotos, también muestra la necesidad de un Edge Cloud para ahorrar en el uso del ancho de banda de la red, especialmente para el tráfico de video para monitoreo remoto y para garantizar el control en tiempo real de los dispositivos médicos

Tabares *et al.* (2016) plantea un enfoque basado en la nube ofrece beneficios para las implementaciones de CDSS, siendo una solución viable para la salud electrónica, ya que es un modelo rentable, ubicuo y elástico que permite compartir recursos informáticos entre los proveedores de atención médica y los pacientes, siendo los desafíos más comúnmente abordados para las implementaciones de CDSS la seguridad, el rendimiento y la compatibilidad, donde la seguridad y la privacidad deben ser preocupaciones prioritarias.

C. S et al. (2017) propone un enfoque cooperativo para un sistema de monitoreo de atención médica automatizado que utiliza sensores para medir varios parámetros del paciente como la temperatura, pulso y movimiento corporal mediante comunicaciones inalámbricas. El estado del paciente se registrará y almacenará en la nube. Este sistema propuesto procesa los datos del sensor y proporciona un tiempo real información de seguimiento sobre las condiciones fisiológicas de un

paciente al médico, para que los profesionales de la salud puedan monitorear y acceder a los datos del paciente desde cualquier parte del mundo en cualquier momento.

Power *et al.* (2018) propone un modelo el cual consiste en un sistema de monitoreo de ECG inalámbrico basado en el hogar usando Zigbee, siendo útil para monitorear a las personas en su propio hogar, así como para monitoreo por parte de los médicos para una atención médica adecuada, los dispositivos Zigbee ofrecen tamaño pequeño y una solución adecuada de bajo costo para monitorear la señal de ECG.

Pires *et al.* (2018) expresa la implementación de una solución de telesalud basada en IoT diseñada específicamente para abordar las necesidades de las personas mayores, donde el usuario interactúa con un televisor para registrar parámetros biométricos y recibir advertencias y recomendaciones relacionadas con las grabaciones de sensores ambientales y de salud, la arquitectura se componen de tres módulos principales: redes de sensores biométricos y ambientales, pasarela y almacenamiento y procesamiento de datos en la nube. Los sensores, dispositivos biométricos se pueden conectar a través de Bluetooth, WiFi o cable a un concentrador, o conectarse directamente a un sistema remoto a través de redes 3G / 4G, los sensores biométricos se pueden conectar como redes de área corporal inalámbricas (WBAN), cada sensor tiene la capacidad de conectarse automáticamente a la puerta de enlace, que es responsable de su gestión en términos de conectividad, autenticación y seguridad del sensor, el módulo de procesamiento y almacenamiento de datos en la nube es responsable de administrar la información general, el acceso de los usuarios, el análisis y el manejo de los datos, generar informes para los servicios médicos y los cuidadores y enviar alertas y recordatorios útiles a los usuarios finales.

Moreira *et al.* (2019) considera un contexto de Vida Asistida por el Ambiente, se propone diseñar un sistema/equipo que permita el apoyo de pacientes postrados en cama que requieren continua o cuidados médicos paliativos a través de un Módulo de Atención Médica (MCM) operado por una sola persona, se consideran diferentes sensores biomédicos y ambientales, permitiendo la recopilación de diferentes datos de medición con respecto a parámetros relacionados con la calidad de vida. La interfaz gráfica entre el usuario y el kit sensor biomédico establecerá la orden y prioridad, se prevé que el sistema permita a el cuidador principal solicitar asistencia de un tiempo real especialista con sonido e imagen para obtener información sobre el estado del paciente y recibir asesoramiento sobre los procedimientos a seguir seguido.

Oguntala *et al.* (2019) plantea el enfoque de detección de datos habilitado por RFID para el reconocimiento discreto de la actividad humana a través de SmartWall, clasificando la actividad de la vida real mediante un gaussiano multivariante utilizando un algoritmo de estimación de máxima verosimilitud, donde los resultados obtenidos en el marco contextual del reconocimiento de actividad utilizando el algoritmo demuestran un rendimiento estadístico significativo.

khan *et al.* (2019) propone un sistema PTAM que proporciona una técnica eficiente de monitoreo de pacientes a los médicos y también facilita a los cuidadores al hacer que la comunicación sea fácil, rápida y menos costosa, los dispositivos médicos que se conectan a una computadora o un teléfono móvil a través de una interfaz en serie. Los pacientes, ya sean jóvenes o mayores, pueden examinarse a sí mismos y enviar sus datos a la base de datos centralizada,

después de recopilar los registros de los pacientes de estos dispositivos, se envía a través de GPRS, Wi-Fi o Ethernet a la ubicación prescrita, donde el médico verifica estos registros y sugiere la medicación adecuada para el tratamiento.

El paciente es observado en tiempo real para determinar su estado de salud mediante sensores, incluye módulo conectados al microcontrolador y a la unidad con transmisor inalámbrico para transmisión de datos; luego, los datos se visualizan en la PC y se envía un mensaje al dispositivo móvil y los valores se obtienen en un gráfico en tiempo real en los teléfonos inteligentes Android., la unidad de microcontrolador puede almacenar la información para su posterior recuperación y también se puede programar antes con el parámetro especificado.

2.2.2 Estrategias

Corchado *et al.* (2010) expone estrategia de sistema de telemonitorización con una amplia integración de WSNs para mejorar la seguridad en el hogar a los dependientes, implementa monitoreo y subsistemas de alerta, así como servicios adicionales para automáticamente reaccionar ante situaciones de emergencia, aplicado en cuatro aspectos : minimizar las tasas de error, realizar el diagnóstico con el paciente en tiempo real, datos, mejorar la eficiencia y reducir los costos sistema de una mayor capacidad.

Muhammad Rosli *et al.* (2013) propone una estrategia de telemedicina utilizado el avance de la electrónica y la informática con sensores para indicadores de salud y unidades para comunicarse entre pacientes y médicos, mediante el desarrollo de unidades para medir los signos vitales que están conectadas de forma inalámbrica a una unidad maestra con un enlace Bluetooth a un asistente digital personal (PDA). Estas unidades independientes constan de un microcontrolador PIC, un módem GSM, un transceptor de RF y Bluetooth más transductores para medir los signos vitales, Posteriormente, estas medidas se envían como SMS a través de un módulo GSM y al PDA a través de un transceptor Bluetooth, la transmisión de datos se optimiza hasta una distancia de 100 metros, un sintetizador de voz promueve un enfoque fácil de usar para alertar y guiar al usuario cuando este sistema está en uso.

Manirabona *et al.* (2016) presenta una estrategia centrada en la mitigación de la demora en el coordinador de un HMS basado en WBAN para flujos de tráfico de emergencia y datos médicos, propone una nueva estrategia de programación llamada PWRR (Priority-Weighted Round Robin). El PWRR como una combinación de una programación de prioridades y un round robin ponderado utiliza las prioridades del usuario de los datos fisiológicos dentro del WBAN para determinar cómo programarlos y enviarlos fuera del WBAN, los resultados analíticos y de simulación muestran que la estrategia PWRR ofrece muchas mejoras en términos de retraso de los flujos de datos médicos y de emergencia en el coordinador en comparación con la estrategia FIFO.

Dey *et al.* (2017) considera un sistema de monitoreo de ECG inalámbrico en el hogar que utiliza tecnología Zigbee, dicho sistema es útil para monitorear a las personas en su propia casa,

así como para monitorear periódicamente a los médicos para obtener una atención médica adecuada, lo que permite a las personas vivir en su hogar por más tiempo, los sistemas de monitoreo de la salud pueden monitorear continuamente muchas señales fisiológicas y ofrecer más análisis e interpretación, el sistemas de monitoreo en tiempo real registran, miden y monitorean la actividad eléctrica del corazón mientras mantienen la comodidad del consumidor, los dispositivos Zigbee ofrece una solución adecuada de bajo consumo, tamaño pequeño y bajo costo para monitorear la señal de ECG en el hogar.

Oguntala *et al.* (2017) proponen una estrategia interior híbrido discreto que utiliza sensores RFID pasivos, sensores de presión biológica, detectores infrarrojos de baja resolución y detectores de movimiento triboeléctrico, según la creciente sinergia entre las aplicaciones de la ingeniería y la ciencia médica ha dado como resultado el desarrollo de aplicaciones y el creciente número de ancianos exige un sistema más eficiente para monitorear a los pacientes, especialmente aquellos con enfermedades degenerativas y crónicas limitadas a entornos de atención médica en interiores, sin embargo, una vigilancia eficaz requiere la detección constante de la posición y orientación físicas de los pacientes, ya que una gran proporción de las muertes accidentales intrahospitalarias se deben a retrasos en la respuesta a las necesidades físicas de los pacientes frágiles y ancianos.

Ananth *et al.* (2019) presenta un proyecto que supervisa continuamente las diferentes parámetros del paciente a través de un reloj inteligente, se implementan diferentes sensores en smartwatch para medir diferentes parámetros de salud y estos datos se envían a la nube para su posterior análisis, a los datos enviado se puede acceder en cualquier lugar y si en caso de cualquier variabilidad de emergencia, los datos de salud se proporciona a el profesional de la salud cercano al paciente.

Takano y Ueno (2019), consideran que las señales fisiológicas y de comportamiento de los pacientes deben medirse sin interrumpir su vida diaria utilizando métodos ambientales y discretos, además, para que el equipo de monitorización pueda introducirse y mantenerse fácilmente, probablemente será necesario integrar varios métodos de medición, sobre estala base se propones un enfoque integrado sin contacto para mediciones en la cama de señales fisiológicas y de comportamiento, a saber: ECG, RM, BCG, proximidad corporal (BPx) y postura acostada (LP), el enfoque se basa en un electrodo sensor unificado (FUSE) de lámina de tela recientemente diseñado, la viabilidad del enfoque propuesto se prueba utilizando un dispositivo de medición prototipo y un FUSE piloto en experimentos de laboratorio breves y prolongados.

2.2.3 Modelos

PI2 ¿Cuáles son los modelos de atención y cuidado registrados en la literatura científica?

Dentro de la literatura científica atendiendo los criterios de inclusión se obtienen 18 modelos de atención y cuidado (ver tabla 6), de los cuales Sriraam *et al.* (2010) presenta un estudio piloto sobre el desarrollo de un dispositivo de atención médica ubicuo que utiliza una camisa portátil para

un hogar inteligente la cual asegura la operación en tiempo real, la casa inteligente está totalmente equipada con los servicios de red adecuados para la transferencia de información del paciente a través de sensores integrados en la camiseta en los lugares adecuados para captar señales como ECG, señales respiratorias y temperatura, las señales de aceleración obtenidas con el acelerómetro de 3 ejes junto con el ECG se miden simultáneamente para mejorar la resolución del diagnóstico, el modelo prototipo indica las posibles aplicaciones para la atención del paciente a bajo costo.

Yun-Sheng *et al.* (2011) propone la integración del entorno de Servicios de telemonitorización basados en la red WiMAX, la cual se conecta al esfigmomanómetro electrónico clínico a la computadora del hogar, es decir, el cliente, y transfiera los valores de la presión arterial, incluida la sistólica, diastólica y el pulso, mediante una red inalámbrica WiMAX a través de una puerta de enlace a la plataforma de información de atención médica, es decir PC servidor, que el sitio web se puede configurar en el servidor web para el almacenamiento de datos, la navegación y la consulta, mientras que en el lado remoto, el personal de atención médica tendría equipo de mano. Siempre que el supervisor de la plataforma de información sanitaria encuentra una condición fisiológica anormal, envía una llamada de emergencia al personal de Medicarea través de la red WiMAX, o esto podría ser un SMS, VoIP o Web Call

Hossain y Ahmed (2012) presenta un marco Virtual Caregiver (ViCare) que apoya a un HCG para monitorear continuamente a las personas mayores siendo consciente de su entorno, intenta comprender las actividades y contextos de las personas mayores a partir de los datos capturados por los sensores colocados en su entorno y decide dinámicamente qué servicios brindarles o si es necesario interrumpir HCG según el tipo de actividades. No solo minimiza la carga cognitiva de la HCG, sino que también brinda una asistencia perfecta a los ancianos para mejorar su salud y bienestar en su entorno de vida, realizamos los experimentos en un ambiente hogareño instrumentado y obtuvimos resultados positivos en cuanto a la satisfacción del anciano, manejo de eventos de interacción, aceptación del cuidador y su compromiso.

Schreurs *et al.* (2013) presentó desafíos de diseño, limitaciones prácticas y soluciones relacionadas para sistemas de monitoreo de salud inalámbricos que combinan el enfoque de monitoreo remoto basado en sensores de radar y WBAN portátil

Donati *et al.* (2014) muestra una plataforma TIC, propuesta que se basa en kits remotos de dispositivos biomédicos operados por cuidadores profesionales durante las visitas ordinarias realizadas en el domicilio del paciente y un servidor de recogida integrado de forma transparente con la historia clínica electrónica del paciente, de esta manera, los especialistas, los médicos y los médicos generales pueden observar la evolución de múltiples pacientes a distancia y actuar rápidamente antes de que las agravaciones se vuelvan irreversibles

Fanti *et al.* (2014) presenta la arquitectura de un Sistema Integrado (SI) dedicado a gestionar a nivel operativo la Atención de la Salud en el Hogar, para ello, considerando una casa inteligente, el SI está diseñado para monitorear la vida diaria de un habitante en su vivienda, detectar las posibles molestias y accidentes, comunicarse con familiares, médicos y servicios de emergencia, describe la estructura del SI y sus componentes se modelan en un marco de Timed Petri Net, la

modularidad de la estructura garantiza la generalidad del sistema que puede incluir módulos adicionales de detección y control sin modificar su arquitectura.

Hu y Bai (2014) propone un modelo de atención domiciliaria en la nube, que se basa en una PaaS (plataforma como servicios) e incluye algunos servicios de software, esta plataforma sitúa a los receptores de asistencia sanitaria en el centro, integra a todos los proveedores sanitarios en la misma plataforma compartida permitiendo la interoperabilidad entre diferentes proveedores sanitarios, así como la autogestión de los receptores de asistencia sanitaria.

Kurnianingsih *et al.* (2014) presenta un sistema omnipresente que está equipado con un método de vigilancia autónomo automatizado y completamente integrado en el entorno, puede proporcionar un seguimiento constante de las actividades y los parámetros fisiológicos de las personas mayores, reconoce los cambios en su estado de salud y tiene la capacidad de alertar a los médicos, cuidadores y familiares. El modelo propuesto de Contempo consta de tres subsistemas principales, a saber, sistema de detección reflectante, sistema de alerta y sistema de apoyo al diagnóstico, estos tres subsistemas principales de Contempo trabajarán en armonía simultáneamente para mejorar el bienestar de las personas mayores, particularmente las personas mayores con discapacidad y las personas mayores con enfermedades crónicas.

Othman *et al.* (2014) muestra un modelo de seguridad para proteger la transferencia de datos médicos en hospitales mediante MWSN, propone Compressed Sensing + Encryption como una estrategia para lograr una transmisión segura de datos de baja energía en redes de sensores.

Suryadevara y Mukhopadhyay (2014) propone un sistema de monitoreo del hogar consiste en una red de sensores inalámbrica (WSN) con módulos XBee y un sistema de software de monitoreo del hogar artificialmente inteligente para recopilar datos de sensores y realizar análisis de datos el cual consta de varios componentes electrónicos en términos de instrumentar los objetos a monitorear, un sistema de comunicación alámbrico/inalámbrico para tener interconexión entre los componentes instrumentados para derivar la información adecuada, la información obtenida determina qué tan bien una persona es capaz de realizar sus actividades diarias y así la medición cuantitativa de la persona nos posibilita el bienestar de la persona.

Carvalho *et al.* (2015) ha planteado utilizar un conjunto de sensores infrarrojos piroeléctricos de Legrand y un conjunto de escenarios de arquitecturas de colocación de sensores, el objetivo de cada escenario es introducir una diversidad de arquitecturas de ubicación de sensores, como la posible expansión del hogar y el número creciente de sensores, sensores de presencia de infrarrojos, sensor de sonido, sensor ambiental y sensor de respiración cada sensor envía su información a través de una red inalámbrica a una base fija de PLC (portadora de línea eléctrica), recibe las señales de los sensores Infrarrojos por radiofrecuencia y las envía a través de la línea eléctrica a otro dispositivo encargado de tomarlas, decodificarlas y transmitir las a la PC mediante conexión USB según protocolo OpenWebNet.

Akbar *et al.* (2016) desarrolla un modelo numérico para la evaluación del desempeño de la banda MICS en modos conectados y desconectados, este modelo calcula el retardo de comunicación estimado y proporciona valores de rendimiento máximo (MT) para la transmisión

de la trama de datos en los modos de banda mencionados, el modelo numérico propuesto para la estimación del retardo total de extremo a extremo y MT es el primer modelo numérico para la banda MICS.

Ansefine *et al.* (2017) propone un sistema para monitorear a los ancianos en un hogar de ancianos utilizando un dispositivo portátil, en forma de pulsera inteligente, el cual podrá detectar el movimiento, cuando cambien los parámetros, se mostrará en la aplicación web para que el tutor sepa qué personas mayores caen, además, el dispositivo podría presentar la información de los signos vitales.

Por otra parte el Internet de las cosas es un red mundial de objetos interconectados que son equipado con un sensor, C. S *et al.* (2017) plantea que el IOT hace que cada objeto sea direccionable, accesible y procesable, para hacer que la vida humana más cómoda utilizando redes de sensores inalámbricos (WSN) para adquirir y monitorear remotamente las señales fisiológicas sin necesidad de interrumpir la vida normal del paciente, eliminando las limitaciones, en el que los avances en el estado del paciente serán actualizado en la base de datos en el almacenamiento en la nube permitiendo a los profesionales de la salud acceder a los parámetros fisiológicos del paciente, accediendo a la personalización del tratamiento y la gestión.

Grossmann *et al.* (2017) presenta Smart Service Power el cual establece los requisitos básicos para extender el período de tiempo que las personas mayores pueden permanecer en sus pisos o casas antes de trasladarse a residencias o residencias de ancianos, utiliza dispositivos de registro de signos vitales técnicamente disponibles en el mercado, un sistema de transmisión de radio mínimamente invasivo y sensores domésticos inteligentes, los datos se almacenan y gestionan en un portal de nube privado, los servicios se desarrollarán e implementan después de detectar eventos o condiciones especiales al evaluar los datos, con el consentimiento del propietario de los datos (residente, cliente), los datos se pueden vender a empresas externas. El cumplimiento de las políticas de seguridad de datos se logrará mediante un sistema de control de uso de datos o mediante contratos inteligentes basados en blockchain

Lavanya *et al.* (2017) plantea el diseño e implementación de un sistema de monitoreo de salud basado en IOT es para servicios médicos de emergencia que pueden demostrar la recopilación, integración e interoperación de los cables de IoT a datos de manera flexible que pueden brindar apoyo a los servicios médicos de emergencia, utilizando una placa Raspberry pi Ayudando a los médicos y familiares a verificar si el paciente están siguiendo el tratamiento prescrito a tiempo mediante reloj en tiempo real (RTC), sensores y etiquetas RFID, que se conectan a la frambuesa y envían SMS a los pacientes y sus correspondientes médicos y familiares si hay algún comportamiento anormal, mejorando la experiencia del usuario y la eficiencia del servicio la arquitectura de iHome, consta de servicio médico inteligente; manejo de medicamentos e integración en la nube

Touahria *et al.* (2017) expresa que los sistemas médicos han evolucionado hacia la provisión de soluciones interoperables en torno a los estándares de seguridad donde el Entorno Clínico Integrado (ICE) es un modelo de referencia para garantizar la seguridad en el desarrollo de los servicios médicos, apoya la interconexión de dispositivos heterogéneos y servidores informáticos en un servicio médico seguro donde los actores principales son: médicos, pacientes, dispositivos

médicos y unidades de procesamiento, básicamente, ICE proporciona un bus de comunicación abstracto que facilita la interacción entre el paciente y el médico.

Geman *et al.* (2018) propone un sistema m-IoT para la monitorización remota de señales médicas, donde los datos médicos pueden adquirirse en el domicilio del paciente; los datos se recuperan mediante una aplicación en el smartphone y, tras un procesamiento inicial, los datos se transmiten a un servidor en la nube, permitiendo que el personal del hospital puede consultar los datos en este servidor en la nube para seguir la evolución del paciente a lo largo del tiempo.

Tabla 5: Resultados Obtenidos P11

P11 ¿Qué enfoques y estrategias para la atención y el cuidado de pacientes con hospitalización en casa se encuentran registrados en la literatura científica?	
Enfoque	Ref
Enfoque del sensor de proximidad ultrasónico para la medición de la respiración	(Min et al., 2010)
Un enfoque de tecnología de la información y la comunicación para el monitoreo inteligente, el manejo y el seguimiento de pacientes con diabetes tipo 1	(Mougiakakou et al., 2010)
Enfoque para el soporte flexible de dispositivos en hogares inteligentes	(Turner, 2010)
Enfoque basado en escenarios en la obtención de las necesidades de una plataforma de telerehabilitación desde la perspectiva de los centros clínicos	(Veld et al., 2010)
Enfoque integral en el que ambos tipos de variabilidades se describen sin problemas mediante contratos, que son elementos de primera clase asociados con una arquitectura de línea de productos	(Carvalho et al., 2012)
Enfoque Systems Health Care se compone principalmente de Tecnologías de gestión de la salud y recolección de conocimiento, para la atención de la salud se desarrolla centrandose en la atención domiciliar y médica	(Nakajima <i>et al.</i> , 2012)
Enfoque centrado en el manejo de todo tipo de señales vitales como ECG, EMG, SpO2 y predicciones	(Patil y Wadhai, 2012)
Enfoque colaborativo para la telerehabilitación de pacientes con problemas en la mano	(Pani <i>et al.</i> , 2013)
Enfoques; de etiquetado basado en tablas, etiquetado basado en	(Ullah et al., 2013)

agregación y etiquetado basado en FL.

- Enfoque inteligente para identificar la información corporal a través de módulos de bastones inteligentes para construir un sistema omnisalud (Huang *et al.*, 2014)
- Un enfoque novedoso para el monitoreo remoto de la salud (Khan *et al.*, 2014)
- Enfoque de diseño para el monitoreo inteligente de la salud utilizando dispositivos móviles Android (Kumar y Venkatesan, 2014)
- Enfoque crea una plataforma unificada, escalable, segura y en tiempo real que utiliza IoT Gateways para monitorear de forma remota a los pacientes y administrar / controlar diversos tipos de sensores y dispositivos médicos de IoT (Moustafa *et al.*, 2016)
- Enfoques arquitectónicos para implementar sistemas de soporte de decisiones clínicas en la nube (Tabares *et al.*, 2016)
- Enfoque basado en un sistema inalámbrico de monitoreo de salud basado en sensores usando la nube (C. S *et al.*, 2017)
- Enfoque de sistema monitoreo Bluetooth de baja energía que incorpora la interoperabilidad de Internet de las cosas (IoT) para crear un enfoque sostenible de atención domiciliaria. (Power *et al.*, 2018)
- VITASENIOR-MT: una solución de telesalud para personas mayores centrada en la interacción con la televisión (Pires *et al.*, 2018)
- Diseño de un kit biomédico para pacientes encamados: un enfoque conceptual (Moreira *et al.*, 2019)
- Enfoque de detección de datos habilitado con RFID para el reconocimiento discreto de la actividad humana a través de SmartWal (Oguntala *et al.*, 2019)
- Enfoque HMS inteligente basado en IoT que monitorea continuamente los parámetros de salud del paciente (khan *et al.*, 2019)
-

Estrategia	Ref
Redes de sensores inalámbricos heterogéneos en un sistema de telemonitorización para la atención médica	(Corchado et al., 2010)
Unidades sanitarias inalámbricas a través de RF, GSM, Bluetooth y PDA	(Muhammad Rosli et al., 2013)
Programación Round Robin ponderada por prioridades	(Manirabona et al., 2016)
Sistema de monitoreo de ECG inalámbrico en el hogar utilizando tecnología Zigbee	(Dey <i>et al.</i> , 2017)
Estrategia móvil discreto para la ubicación del paciente y el reconocimiento de orientación para hogares de ancianos	(Oguntala et al., 2017)
Sistema inteligente de monitoreo de salud a través de IOT	(Ananth et al., 2019)
Estrategia de integrado y sin contacto para obtener señales fisiológicas y de comportamiento simultáneas de humanos recostados en camas utilizando una aplicación de monitoreo en el hogar	(Takano y Ueno, 2019)

Tabla 6: Resultados Obtenidos PI2

PI2 ¿Cuáles son los modelos de atención y cuidado registrados en la literatura científica?	
Modelo	Ref
Sistemas de monitoreo de salud en el hogar	(Sriraam et al., 2010)
Sistema de telemonitoreo usando la red WiMAX	(Yun-Sheng <i>et al.</i> , 2011)
Sistema de monitoreo de ancianos con conciencia ambiental	(Hossain y Ahmed, 2012)
Desafíos de diseño de sistemas para un sistema de monitoreo de salud sin contacto y nodos WBAN	(Schreurs et al., 2013)
Una plataforma flexible de TIC para la atención médica doméstica de pacientes afectados por enfermedades crónicas	(Donati et al., 2014)

Un modelo de red de Petri de un sistema integrado para la gestión de la asistencia sanitaria en el hogar	(Fanti et al., 2014)
Un modelo de nube para la atención médica de enfermedades crónicas en el hogar interoperables	(Hu y Bai, 2014)
Modelo de atención domiciliaria para mejorar el bienestar de las personas mayores	(Kurnianingsih et al., 2014)
Arquitectura de seguridad para la atención médica mediante red inalámbrica de sensores	(Othman <i>et al.</i> , 2014)
Sistema inteligente para la monitorización continua del bienestar de un habitante para un futuro sostenible	(Suryadevara y Mukhopadhyay, 2014)
Modelo de seguimiento en el marco de un hogar de ancianos con sensores infrarrojos	(Carvalho et al., 2015)
Dispositivos médicos implantados como futuro de la monitorización sanitaria inalámbrica	(Akbar et al., 2016)
Modelo de tecnología inteligente y portátil para el control de personas mayores en hogares de ancianos	(Ansefine et al., 2017)
El sistema de monitoreo de la salud que utiliza la nube	(C. S et al., 2017)
Modelos de negocio colaborativos para servicios AAL basados en comunicación M2M	(Grossmann et al., 2017)
Diseño e implementación de un sistema de monitoreo de salud basado en IOT es para servicios médicos de emergencia	(Lavanya et al., 2017)
Modelo de componentes compatible con ICE para el desarrollo de sistemas médicos	(Touahria et al., 2017)
Sistema de salud ubicuo basado en la red de sensores y la puerta de enlace de Internet de las cosas	(Geman et al., 2018)

2.3 Conclusiones

La tecnología juega un papel vital en los medios de comunicación, sistemas médicos de atención médica, comunicaciones, sistema de automatización del hogar, donde la tecnología IoT es la tendencia utilizada en el sistema de monitoreo de la atención médica.

IOT es uno de los campos en auge en los próximos años y juega un papel importante en el campo de la atención médica. IOT ayuda a conectar a las personas al potenciar su salud y riqueza de una manera inteligente a través de dispositivos portátiles. La reciente mejora en las redes de sensores inalámbricos ha creado una nueva tendencia en Internet de las cosas. La salud inteligente es una aplicación importante en Internet de las cosas. Los pacientes con condiciones de salud anormales pueden ser monitoreados rápidamente a través de un sistema de atención médica inteligente y proporcionar una solución rápida para los pacientes (Ananth et al., 2019)

Moustafa et al. (2016) brinda una solución que construye una plataforma unificada, escalable, segura y en tiempo real, una solución que utiliza IoT Gateways para administrar diversos tipos de sensores y dispositivos médicos, y emplea WebRTC para permitir la comunicación en tiempo real, interactiva y segura en tiempo real entre espacios médicos inteligentes y usuarios remotos.

Dentro de los enfoques propuestos uno de ellos expresa (Pani et al., 2013) habilitar las interacciones entre todas las figuras con el fin de proponer, validar y comentar posibles modificaciones del protocolo de rehabilitación en respuesta a la tendencia de desempeño del paciente, teniendo en cuenta el posible efecto de los diferentes tratamientos sistémicos; de igual modo se propone un proyecto donde se analizan los beneficios de la monitorización de pacientes con tecnología Android (Kumar y Venkatesan, 2014), desarrollando un sistema de monitoreo inalámbrico inteligente de bajo costo, monitoreando constantemente los parámetros corporales por nodos de sensores portátiles; los sistemas inalámbricos para la transmisión de datos médicos tienen una serie de ventajas sobre las alternativas cableadas, que incluyen: facilidad de uso, menor riesgo de infección, menor riesgo de fallas, reducir la incomodidad del paciente, mejorar la movilidad, bajo costo de atención y movilidad.

En cuanto a la arquitectura propuesta por Pires et al. (2018) es una solución centrada en el usuario, donde este se involucra directamente en el bucle del sistema de salud a través de la interacción con el televisor, sin olvidar a los otros actores, promoviendo así la interacción entre los usuarios, las instituciones de salud y proveedores de la solución tecnológica.

Carvalho et al. (2012) considera la arquitectura SPL, se implementa en el hogar del paciente estando totalmente vinculada a las necesidades de ese paciente y las características de su hogar.

En cuanto a el método de medición respiratoria propuesto por Min et al. (2010) podría usarse para monitorear a una persona inconsciente sin la necesidad de aplicar electrodos u otros sensores en la posición correcta y conectar al sujeto al sistema, donde la monitorización de la respiración mediante un sensor ultrasónico ofrece una posibilidad prometedora de medir la frecuencia respiratoria sin contacto. En particular, esta tecnología ofrece un medio potencialmente económico para extender las aplicaciones a los productos de atención médica a domicilio y móviles para el

consumidor, los avances adicionales en el diseño del sensor, el diseño del sistema y el procesamiento de señales pueden aumentar el rango y la calidad de la medición

Takano y Ueno (2019) presenta un enfoque integrado y sin contacto para obtener señales fisiológicas y de comportamiento simultáneas de humanos recostados en camas utilizando una aplicación de monitoreo en el hogar, espera que el monitoreo en el hogar de las señales fisiológicas y de comportamiento contribuya a una atención médica personalizada y rentable en el futuro, este sistema sin contacto es fácil de instalar para mediciones en la cama y puede facilitar una nueva forma de monitoreo en el hogar.

El sistema Portable Telehealth Aggregation Manger (PTAM) para pacientes crónicos que son ancianos, discapacitados o tienen una agenda ocupada, ya que estas son las personas que no pueden visitar al médico con frecuencia, proporcionan un sistema asequible, confiable y manejable para todos, el sistema se puede modificar.

Systems Health Care apoya la idea proporcionando ideas básicas y soluciones en el mundo real, sus actividades abarcan desde un nivel abstracto que trata el cuerpo humano como sistemas hasta tecnologías más concretas como la tecnología de gestión de la salud y la tecnología de recolección de conocimientos. Además, se debe enfatizar que tres componentes de Índice, Criterio y Causalidad juegan un papel muy importante para realizar las soluciones(Nakajima et al., 2012)

La evaluación de necesidades es un proceso continuo e iterativo que, en última instancia, tiene como objetivo implementar un servicio comercial de tele-rehabilitación exitoso.(Veld et al., 2010)

En cuanto al etiquetado automático de los pacientes en un DCL basado en niveles de criticidad es el foco del trabajo de Ullah et al. (2013), propone que este objetivo se logra mediante el uso de tres enfoques; etiquetado basado en tablas, etiquetado basado en agregación y enfoques de etiquetado basado en FL, siendo una de las funciones de cálculo de criticidad proporciona un etiquetado automático de pacientes basado en la medición BSN de la frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y estado mental del paciente, validando los enfoques etiquetando permitiendo evaluaciones y actualizaciones de criticidad oportunas.

Huang et al. (2014) debido a factores como el debilitamiento de las funciones corporales, la esclerosis vascular y el deterioro de la circulación sanguínea, la temperatura corporal central de los ancianos no es fácil de transmitir a las extremidades. Esto, a su vez, enfría las extremidades de los ancianos. Por lo tanto, es importante medir y registrar la temperatura de la yema de los dedos, el módulo de monitoreo de información corporal está compuesto por sensores de temperatura infrarrojos y el sensor Wii Fit. Las temperaturas medidas en la punta de los dedos y el peso corporal se utilizan para mantener el ritmo de la temperatura corporal con la temperatura ambiente y para evaluar las funciones corporales.

De las estrategias Manirabona et al. (2016) propone un sistema de monitoreo de salud basado en la WBAN (HMS) llamado PWRR (Priority-Weighted Round Robin), la estrategia de programación propuesta da buenos resultados en términos de reducir la demora de los datos médicos y de emergencia, la simulación y los resultados analíticos de las redes de pares que participan en una WBAN HMS muestra que, si se establece PWRR, el comportamiento de WIFI,

las redes WIMAX y LTE siguen siendo las mismas para mantener todas de acuerdo con sus prioridades, mitigando la demora de extremo a extremo.

Pani et al. (2013) propone un enfoque colaborativo para la telerehabilitación utilizando una infraestructura de tele monitorización P2D para incluir características D2D útiles para facilitar la cooperación entre pares, la infraestructura resultante es bastante simple y está orientada a la usabilidad y la eficiencia, permitiendo que el modelo de interacción propuesto se pueda ajustar en función tanto del campo de aplicación como de las relaciones existentes entre los actores involucrados.

(Yun-Sheng et al., 2011) presenta un sistema de telemonitorización basado en la red WiMAX para monitorear y brindar servicios de atención médica a pacientes con hipertensión crónica que viven en el hogar, con la idea de mejorar la accesibilidad de la atención médica mediante la utilización de los beneficios de Internet para construir un entorno de atención médica ubicuo. El documento compara y analiza tres redes inalámbricas: WiMAX, WiFi y HSDPA, y encontró que WiMAX tiene el mejor desempeño en cuanto a estabilidad como plataforma de prestación de servicios de salud a larga distancia.

Fanti et al. (2014) plantea El Health At Home (HAH) una alternativa al hospital tradicional para promover el alta temprana y ayudar a los pacientes y ancianos a vivir de forma autónoma, específica y modela un Sistema Integrado (SI) dedicado a la gestión de HAH a nivel operativo, el SI está diseñado para monitorear la vida diaria del habitante del apartamento, detectar los posibles problemas y accidentes, comunicarse con familiares, médicos y servicios de emergencia, se propone un modelo de red de Petri en un enfoque modular, con el fin de describir de manera efectiva las acciones y las actividades del SI.

Este artículo presenta la arquitectura de un Sistema Integrado (SI) dedicado a gestionar a nivel operativo la atención de la salud en el hogar, para ello considerando una casa inteligente, el SI está diseñado para monitorear la vida diaria de un habitante en su vivienda, detectar las posibles molestias y accidentes, comunicarse con familiares, médicos y servicios de emergencia. Se describe la estructura del SI y sus componentes se modelan en un marco de Timed Petri Net. La modularidad de la estructura garantiza la generalidad del sistema que puede incluir módulos adicionales de detección y control sin modificar su arquitectura.

En cuanto a los modelos los métodos existentes relacionados con los enfoques de reconocimiento de ADL se basan en enfoques probabilísticos o enfoques basados en datos basados en reglas específicas. Por lo tanto, falta la capacidad para combinar el conocimiento del sentido común, que se cree que es el problema importante del reconocimiento de la actividad diaria de los habitantes de una casa inteligente. Existe la necesidad de obtener soluciones óptimas para las tecnologías del hogar inteligente como: reconocimiento de las actividades diarias, minería de datos predictiva para flujos de sensores en tiempo real relacionados con la determinación del bienestar, desarrollo y finalización de sistemas basados en WSN con un número óptimo de sensores para el cuidado de personas, integración de sistemas de reconocimiento del comportamiento humano con co-sistemas como sistemas de monitoreo fisiológico humano para un mejor monitoreo, razonamiento y predicciones del bienestar(Suryadevara y Mukhopadhyay, 2014)

Discutiendo el cuidado de la salud (C. S et al., 2017) expresan que el objetivo del monitoreo es desarrollar un sistema de salud inalámbrico que puede proporcionar información en línea sobre las condiciones fisiológicas de un paciente, con el fin de describir con precisión el estado de su salud y su aptitud física.

El diseño del sistema propuesto según (Ansefine et al., 2017) ayuda a los tutores a monitorear a los ancianos en el hogar, los cuales son monitoreados usando un dispositivo portátil que es una pulsera, varias tecnologías se conectan en la pulsera para recopilar datos, el sistema mide la condición corporal de los ancianos, la detección de caídas y el control de la salud es el objetivo principal del sistema. La transmisión de datos a través de la comunicación inalámbrica se muestra en la aplicación del sitio web al igual que la posición del usuario

(Sriram et al., 2010) El sistema de salud ubicuo proporciona un servicio a la población urbana y rural debido a su recogida y la vigilancia de las señales fisiológicas de forma discreta. La asistencia sanitaria domiciliaria especialmente inteligente se está haciendo popular y se están introduciendo nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia de los servicios de salud. La camisa que se puede llevar puesta comprende sensores para adquirir señales fisiológicas, con un procesador incorporado para el procesamiento en tiempo real de señales. Las comunicaciones inalámbricas se establecen para transmitir las señales a lugares cercanos o remotos. Muchos los expertos han dicho que la vigilancia de la salud centrada en el hogar dominaría la vigilancia sanitaria centrada en los hospitales en los próximos 10 años. Aunque varias técnicas han sido implementadas, el alcance del desarrollo del sistema en tiempo real todavía está abierto. Este trabajo de investigación sugiere el diseño y desarrollo de un sistema de salud ubicuo utilizando el procesador programable del sistema en el chip (PSoC) que tiene la ventaja potencial de las aplicaciones en tiempo real.

Carvalho et al. (2015) En este artículo afirmamos que Ambient Assisted Living está íntimamente relacionado con los entornos inteligentes, que pueden usarse para mejorar el bienestar de los residentes, este entorno debe estar conectado, ser sensible al contexto, personal y anticipativo, donde Internet de las cosas podría satisfacer todas estas necesidades, también se aborda la telemonitorización, especialmente en el seguimiento de usuarios, el modelo de transición generalmente se basa en la arquitectura de colocación de un sensor específico y debe ser ajustado por un experto.

Akbar et al. (2016) desarrolla un modelo numérico para la evaluación del rendimiento de las bandas MICS incorporando sus dos modos de comunicación, es decir, modo conectado y desconectado, este modelo consideró los parámetros de capa MAC y PHY recomendados por IEEE 802.15.6 y calculó el retardo de comunicación estimado para ambos modos; posteriormente, este valor de retardo se utilizó para calcular el valor de MT, el propósito de la demora y el cálculo de MT es proporcionar pautas para que los profesionales de la salud verifiquen que el dispositivo de implante especificado pueda cumplir con los requisitos de la aplicación en términos de demora y rendimiento o no. Además, este modelo también ayuda a seleccionar el modo MICS apropiado para un dispositivo de implante específico, en el último paso, proporciona un análisis de rendimiento comparativo de los modos de banda MICS utilizando el modelo numérico propuesto, se observa que el modo conectado proporciona menos demora en la comunicación y más rendimiento que el modo no conectado.

(Lavanya et al., 2017) propone brindar servicios médicos adecuados y eficientes a los pacientes al conectar y recopilar información de datos a través del estado de salud y medicación almacenada en la nube. La cual mejora la experiencia del usuario y la eficiencia del servicio.

Para mitigar los problemas de seguridad considerando las limitaciones de recursos asociadas con las redes de sensores inalámbricos médicos, propone una solución eficiente para asegurar la transmisión de datos, combinando la detección por compresión (CS) con encriptación y verificación de integridad. La detección comprimida es una idea revolucionaria propuesta recientemente para lograr una frecuencia de muestreo mucho más baja para señales dispersas como señales fisiológicas. Por lo tanto, emplear la teoría CS para MWSN parece ser una solución atractiva para lograr redes autónomas con bajo consumo de energía.

Dentro de los modelos de atención y cuidado registrados en la literatura científica Suryadevara y Mukhopadhyay (2014) proponen un sistema de monitoreo del hogar el cual consiste en una red de sensores inalámbrica (WSN) con módulos XBee y un sistema de software de monitoreo del hogar artificialmente inteligente para recopilar datos de sensores y realizar análisis de datos el cual consta de varios componentes electrónicos en términos de instrumentar los objetos a monitorear, un sistema de comunicación alámbrico/inalámbrico para tener interconexión entre los componentes instrumentados para derivar la información adecuada. La información obtenida determina qué tan bien una persona es capaz de realizar sus actividades diarias y así la medición cuantitativa de la persona nos posibilita el bienestar de la persona.

Donde el Internet de las cosas es un red mundial de objetos interconectados que son equipado con un sensor, C. S et al. (2017) plantea que el IOT hace que cada objeto sea direccionable, accesible y procesable, para hacer la vida humana más cómoda utilizando redes de sensores inalámbricos (WSN) para adquirir y monitorear remotamente las señales fisiológicas sin necesidad de interrumpir la vida normal del paciente, eliminando las limitaciones, los avances en el estado del paciente serán actualizado en la base de datos en el almacenamiento en la nube permitiendo a los profesionales de la salud acceder a los parámetros fisiológicos del paciente, permitiendo la personalización del tratamiento y la gestión.

Ansefine et al. (2017) propone un sistema para monitorear a los ancianos en un hogar de ancianos utilizando un dispositivo portátil, en forma de pulsera inteligente, el cual podrá detectar el movimiento, cuando cambien los parámetros, se mostrará en la aplicación web para que el tutor sepa qué personas mayores caen, además, el dispositivo podría presentar la información de los signos vitales

Sriraam et al. (2010) presenta un estudio piloto sobre el desarrollo de un dispositivo de atención médica ubicuo que utiliza una camisa portátil para un hogar inteligente la cual asegura la operación en tiempo real. La casa inteligente está totalmente equipada con los servicios de red adecuados para la transferencia de información del paciente a través de sensores integrados en la camiseta en los lugares adecuados para captar señales como ECG, señales respiratorias y temperatura. Las señales de aceleración obtenidas con el acelerómetro de 3 ejes junto con el ECG se miden simultáneamente para mejorar la resolución del diagnóstico. El modelo prototipo indica las posibles aplicaciones para la atención del paciente a bajo costo.

Fanti et al. (2014) presenta la arquitectura de un Sistema Integrado (SI) dedicado a gestionar a nivel operativo la Atención de la Salud en el Hogar. Para ello, considerando una casa inteligente, el SI está diseñado para monitorear la vida diaria de un habitante en su vivienda, detectar las posibles molestias y accidentes, comunicarse con familiares, médicos y servicios de emergencia, describe la estructura del SI y sus componentes se modelan en un marco de Timed Petri Net, la modularidad de la estructura garantiza la generalidad del sistema que puede incluir módulos adicionales de detección y control sin modificar su arquitectura.

Carvalho et al. (2015) ha propuesto utilizar un conjunto de sensores infrarrojos piroeléctricos de Legrand y un conjunto de escenarios de arquitecturas de colocación de sensores. El objetivo de cada escenario es introducir una diversidad de arquitecturas de ubicación de sensores, como la posible expansión del hogar y el número creciente de sensores, sensores de presencia de infrarrojos, sensor de sonido, sensor ambiental y sensor de respiración cada sensor envía su información a través de una red inalámbrica a una base fija de PLC (portadora de línea eléctrica), recibe las señales de los sensores infrarrojos por radiofrecuencia y las envía a través de la línea eléctrica a otro dispositivo encargado de tomarlas, decodificarlas y transmitir las a la PC mediante conexión USB según protocolo OpenWebNet.

Touahria et al. (2017) expresa que los sistemas médicos han evolucionado hacia la provisión de soluciones interoperables en torno a los estándares de seguridad donde el Entorno Clínico Integrado (ICE) es un modelo de referencia para garantizar la seguridad en el desarrollo de los servicios médicos. Apoya la interconexión de dispositivos heterogéneos y servidores informáticos en un servicio médico seguro donde los actores principales son: médicos, pacientes, dispositivos médicos y unidades de procesamiento. Básicamente, ICE proporciona un bus de comunicación abstracto que facilita la interacción entre el paciente y el médico.

Grossmann et al. (2017) presenta Smart Service Power el cual establece los requisitos básicos para extender el período de tiempo que las personas mayores pueden permanecer en sus pisos o casas antes de trasladarse a residencias o residencias de ancianos, utiliza dispositivos de registro de signos vitales técnicamente disponibles en el mercado, un sistema de transmisión de radio mínimamente invasivo y sensores domésticos inteligentes, los datos se almacenan y gestionan en un portal de nube privado. Los servicios se desarrollarán e implementan después de detectar eventos o condiciones especiales al evaluar los datos. Con el consentimiento del propietario de los datos (residente, cliente), los datos se pueden vender a empresas externas. El cumplimiento de las políticas de seguridad de datos se logrará mediante un sistema de control de uso de datos o mediante contratos inteligentes basados en blockchain.

Kurnianingsih et al. (2014) propone un sistema omnipresente que está equipado con un método de vigilancia autónomo automatizado y completamente integrado en el entorno, puede proporcionar un seguimiento constante de las actividades y los parámetros fisiológicos de las personas mayores, reconoce los cambios en su estado de salud y tiene la capacidad de alertar a los médicos, cuidadores y familiares.

El modelo propuesto de Contempo consta de tres subsistemas principales, a saber, sistema de detección reflectante, sistema de alerta y sistema de apoyo al diagnóstico. Estos tres subsistemas principales de Contempo trabajarán en armonía simultáneamente para mejorar el bienestar de las

personas mayores, particularmente las personas mayores con discapacidad y las personas mayores con enfermedades crónicas.

Akbar et al. (2016) desarrolla un modelo numérico para la evaluación del desempeño de la banda MICS en modos conectados y desconectados, este modelo calcula el retardo de comunicación estimado y proporciona valores de rendimiento máximo (MT) para la transmisión de la trama de datos en los modos de banda mencionados, el modelo numérico propuesto para la estimación del retardo total de extremo a extremo y MT es el primer modelo numérico para la banda MICS.

Lavanya et al. (2017) plantea el diseño e implementación de un sistema de monitoreo de salud basado en IOT para servicios médicos de emergencia que pueden demostrar la recopilación, integración e interoperación de los cables de IoT a datos de manera flexible que pueden brindar apoyo a los servicios médicos de emergencia, utilizando una placa Raspberry pi Ayudando a los médicos y familiares a verificar si el paciente está siguiendo el tratamiento prescrito a tiempo mediante reloj en tiempo real (RTC), sensores y etiquetas RFID, que se conectan a la frambuesa y envían SMS a los pacientes y sus correspondientes médicos y familiares si hay algún comportamiento anormal, mejorando la experiencia del usuario y la eficiencia del servicio la arquitectura de iHome, consta de servicio médico inteligente; manejo de medicamentos e integración en la nube

Othman et al. (2014) propone un modelo de seguridad para proteger la transferencia de datos médicos en hospitales mediante MWSN, Compressed Sensing + Encryption como una estrategia para lograr una transmisión segura de datos de baja energía en redes de sensores.

Capítulo 3: Prototipo del Marco de Trabajo.

En este capítulo se presenta la Infraestructura tecnológica y modelado del artefacto uno prototipo IoT (figura 6), incluyendo una breve descripción de los sensores, módulos y librerías implementadas en el diseño de la solución y su integración con las plataformas, app y redes sociales.

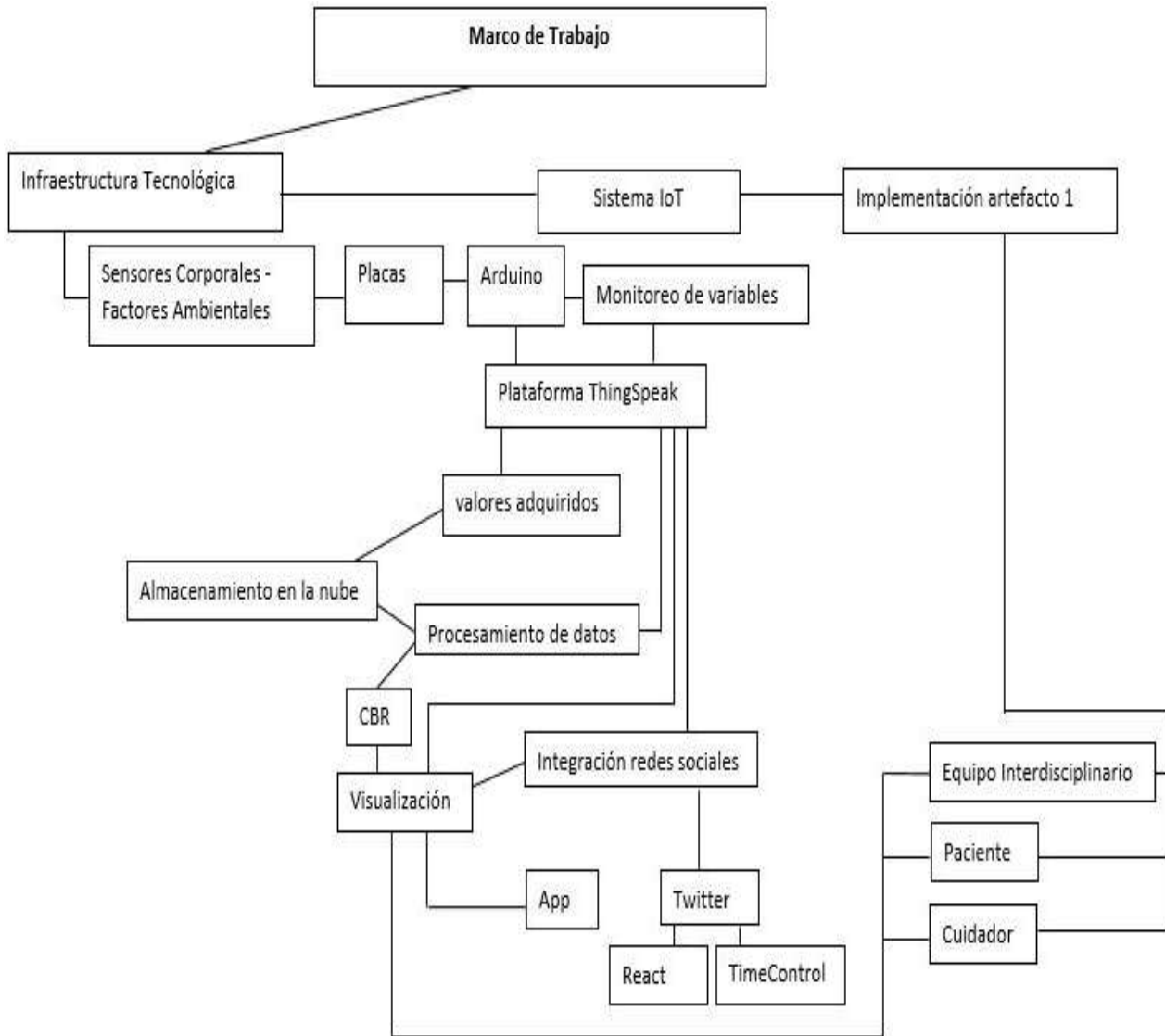


Figura 6: Marco de trabajo

3.1 Infra estructura Tecnológica

Como recursos tecnológicos en el desarrollo del prototipo se utilizaron las placas y sensores descritos en la Tabla 7.

Tabla 7: Recursos Tecnológicos

Tipo	Nombre	Monitoreo/Función
Sensor	Dth 22	Humedad y temperatura ambiente
Sensor	Bme 280	Temperatura corporal
Modulo	Max 30102	Frecuencia cardíaca
Placa	Esp32	Conectividad IoT
Placa	Arduino 33 IoT	Conectividad IoT

En cuanto al software se dispone del entorno de desarrollo integrado (IDE) de Arduino siendo una aplicación multiplataforma (para Windows, macOS, Linux) en este caso para Windows; la cual fue implementada para escribir y cargar los programas en las placas Esp32 y Arduino 33 IoT.

Para el centro de servicios se utilizó el servicio de plataforma de análisis de IoT de MathWorks, ThingSpeak, el cual permite agregar, visualizar y analizar flujos de datos en vivo en la nube. proporcionando visualizaciones instantáneas de los datos publicados por los dispositivos o equipos, se ejecuta bajo código MATLAB, realizando el análisis y procesamiento en línea de los datos a medida que ingresan, lo cual permite acelera el desarrollo del sistemas IoT, en cuanto a prueba de concepto, los datos obtenidos son utilizados en los CBR como un sistema de apoyo en la toma de decisiones tanto al sistemas de salud, como a los cuidadores y a los propios pacientes; para la visualizaciones de los canales se usa la plataforma ThingSpeak o la aplicación ThingViewFree el cual permite al usuario ver en tiempo real en el dispositivo móvil o pc los datos que ingresan al canal, como complemento a través de redes sociales se crean reacciones y control de tiempo a través de Twitter.

3.2 Diseño de la Solución.

En el cuidado de la salud se requiere en muchos casos identificar, localizar o rastrear personas a través de sistemas automatizados que reducen el tiempo de hospitalización para permitir el cuidado desde casa, aumentando la productividad, disminuyendo costos y facilitando la comodidad del paciente. El internet de las cosas IOT usa diversas tecnologías para realizar esta automatización de procesos; en primer lugar, se requieren sistemas de comunicación eficientes que permitan la adquisición constante de variables médicas, para ellos se usan tecnologías como: Wifi, bluetooth, bluetooth low energy(BLE), Zigbee, lora y otras tecnologías de radiofrecuencia (Adame et al., 2018).

Para la adquisición de señales médicas o signos vitales se usan diferentes tipos de sensores, desde dispositivos que se usan directamente como parte de la vestimenta (wearables), caso tal de las manillas, hasta sensores ubicados estratégicamente para medir variables de mayor precisión o complejidad (Adame *et al.*, 2018). Estos sensores pueden medir desde el pulso cardiaco, la temperatura, la humedad, calidad de aire, niveles de glucosa, presión sanguínea, saturación de oxígeno y hasta puede servir para localizar en exteriores o en interiores a un paciente. En algunos de estos casos los datos recolectados y analizados pueden servir como sistemas de alerta para establecer condiciones críticas o para determinar si existe algún riesgo (Azimi *et al.*, 2019; Gia *et al.*, 2019).

Por tanto, para el desarrollo del artefacto 1: Prototipo de un dispositivo IoT para el monitoreo de constantes vitales de manera remota, se toma como base la información de enfoques, modelos y estrategias resultado obtenido del mapeo sistemático, siendo de gran relevancia una solución centrada en el usuario, involucrando directamente en el bucle del sistema de salud a través de la interacción, paciente, sensores, tecnología de radiofrecuencia, centro de servicios y equipo de cuidado en salud.

El artefacto va relacionado con el logro del objetivo de diseño OD1 y el problema de diseño PD1, por tanto el sistema IoT cumplirá con las funciones de medir y transferir los signos vitales (temperatura corporal, frecuencia cardiaca) y factores ambientales (temperatura y humedad) de una manera remota, donde el sistema captura los valores de las variables de los sensores de los usuarios y el entorno, utilizando una comunicación wifi para transferir los datos un servidor web que es configurado para él envió recepción de datos a través de la plataforma ThingSpeak recopilando los registro de datos de los sensores conectados a través del protocolo HTTP y MQTT a través de Internet o de una red local.

Sistema IOT

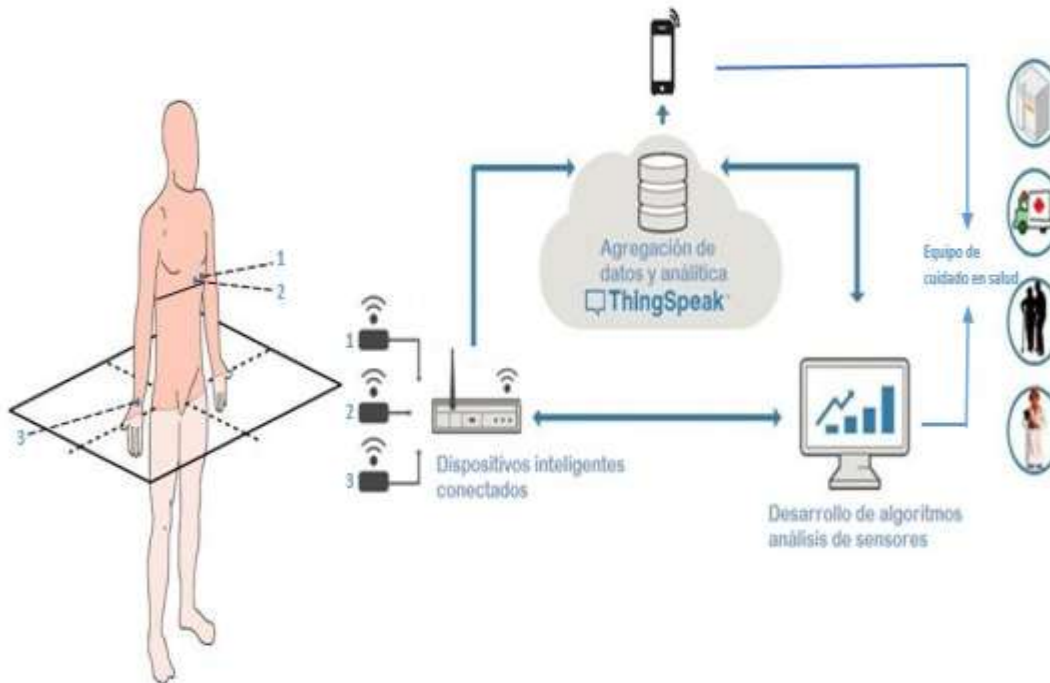


Figura 7: Sistema IoT

Dispositivos inteligentes conectados

Se utilizan sensores ubicados estratégicamente para medir variables de mayor precisión y complejidad (figura 7), por tanto,

- 1) El Sensor de Temperatura corporal Bme 280 (monitoreo temperatura corporal), de acuerdo al plano transversal corporal se ubica en la región abdominal en la línea subcostal
- 2) El Sensor Dht22 Sensor de Temperatura y Humedad (monitoreo ambiental), de acuerdo al plano transversal corporal se ubica en la región abdominal en la línea subcostal (parte exterior)
- 3) El módulo MAX30102 (monitoreo frecuencia cardíaca) de acuerdo al plano coronal se ubica en la región de la muñeca en la cara externa (arteria cubital, arteria radial)

Tecnología de radiofrecuencia

Sistemas de comunicación eficientes que permitan la adquisición constante de variables

Centro de servicios

Usa un motor de IA y redes neuronales para clasificación de datos en tiempo real.

Equipo médico

Para configurar el cuidado del paciente y atender emergencias.

Primera configuración prototipo IoT

En la fase inicial se utilizaron los siguientes sensores:

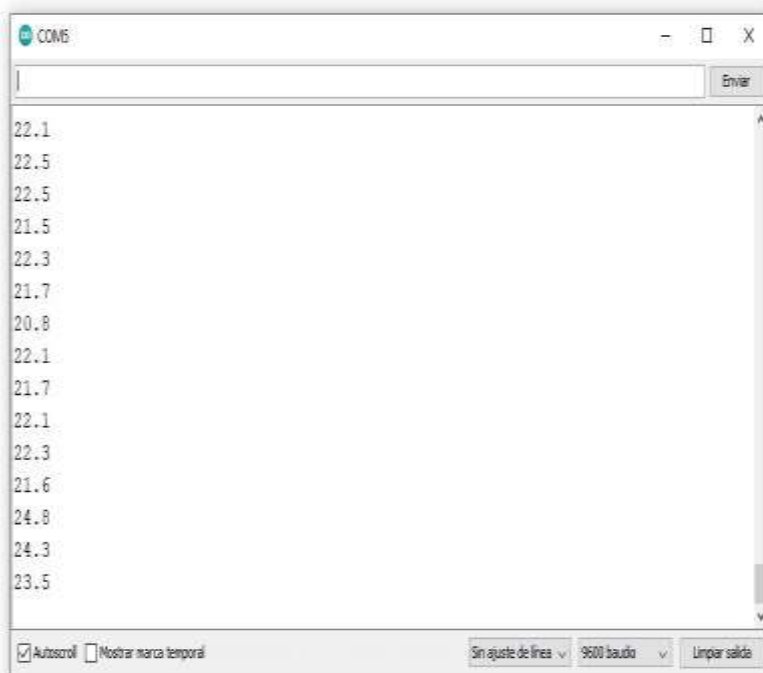
Ubicación	Sensor	De	Especificaciones
Ambiente	Dht22 Sensor Temperatura Humedad	De Y Arduino	<p>Voltaje de trabajo: 3 V - 5.5 V</p> <p>Rango de medición de temperatura: - 40 ° ca 80 ° c</p> <p>Precisión de medición: 0.5 ° c</p> <p>El rango de medición de humedad: 0-100% HR</p> <p>Precisión de medición: 2% HR</p> <p>Resolución: 16</p>
Corporal	Sensor Ritmo/pulso Cardíaco	Arduino	<p>Voltaje de operación: 3V – 5V</p> <p>Ampliación: 330</p> <p>Longitud de onda del LED: 609nm</p>
	Sensor De Temperatura Lm35		<p>Voltaje de alimentación: 4V ~ 30V</p> <p>Consumo de corriente: < 60 uA típico</p> <p>Rango de Temperatura: -55 B - 150 C.</p> <p>Salida Lineal de 10 mV/C</p> <p>Salida Análoga</p> <p>Exactitud de ± 0.5 C a temperatura ambiente (25 C), y ± 0.8 C en el rango completo</p> <p>Directamente calibrado en grados Celsius</p> <p>Bajo auto calentamiento: 0.08 C con aire en reposo</p> <p>Baja impedancia de salida: 0.1 omhs con carga de 1 mA</p>
	Placa Leonardo	Arduino	<p>Microcontrolador: ATmega32u4</p> <p>Tensión de funcionamiento: 5V</p> <p>Alimentación recomendada: 7-12V</p> <p>Pines I/O Digitales: 20</p> <p>Canales PWM: 7</p> <p>Entradas analógicas: 12</p> <p>Corriente Maxima de los pines I/O: 40 mA</p> <p>Corriente Maxima de los pines 3.3V: 50 mA</p> <p>Memoria Flash: 32 KB (4 KB usados para el bootloader)</p> <p>SRAM: 2.5 KB</p> <p>EEPROM interna: 1 KB</p> <p>Velocidad: 16 MH</p>

Se programan los sensores en el software de Arduino donde el sensor de ambiente DTH22, obtuvo lectura en el monitor serie tanto de la humedad como temperatura en relación a la placa ESP32, los pines serán: VIN: entrada de alimentación principal 5V, Out: pin G17, GND: cable de conexión a tierra

En cuanto al sensor LM35 Se programa el sensor en el software con el esquema de conexión en relación a la Placa Arduino Leonardo conectando los pines OUT: A0, VIN: entrada de alimentación principal 5V, GND: cable de conexión a tierra

Medida de temperatura con sensor LM35

Al subir la programación en el software de Arduino se obtienen los datos de la temperatura corporal de la muestra 1, se visualiza en el monitor serie (ver figura 8) los rangos de temperatura; para lo cual se procede a realizar la validación con el termómetro digital donde se pudo apreciar una diferencia de 12.5 °C; la imprecisión de la medida del sensor es variable, lejana a los datos reales.



Valor temperatura (termómetro digital)	36°c
Valor temperatura (Sensor Lm35)	24.3 °c
Diferencia	12.5c

Figura 8: Vista Monitor Serie Datos sensor Lm35

3.3 Implementación Artefacto 1: Prototipo de un dispositivo IoT para el monitoreo de constantes vitales de manera remota

Para el desarrollo del artefacto 1, como parte de un sistema inteligente para la monitorización continua del bienestar del paciente se utilizaron los sensores Dth 22, Bme 280, el módulo Max 30102 y las placas Esp32 y Arduino 33 IoT (ver figura 9 Arquitectura General).

Para el control automático de temperatura y humedad en el dispositivo es utilizado el sensor DHT22 como parte del monitoreo ambiental, permitiendo un monitoreo de forma precisa y sencilla, la salida suministrada es de tipo digital, integrando un sensor capacitivo de humedad y un termistor para medir el aire circundante, mostrando los datos mediante una señal digital en el pin de datos (no posee salida analógica).

En cuanto a la estimación de la temperatura corporal se utilizó el dispositivo BME280, siendo un sensor integrado que combina sensores de alta precisión y alta linealidad tanto para la presión, humedad y temperatura; el sensor cuenta con un tiempo de respuesta rápido que admite los requisitos de rendimiento para aplicaciones emergentes, como el conocimiento del contexto y la alta precisión en un amplio rango de temperatura, optimizado para muy bajo nivel de ruido y alta resolución, admite un conjunto completo de modos de funcionamiento que ofrece la flexibilidad de optimizar el dispositivo, en cuanto al rendimiento y aplicación permite el conocimiento del contexto, detección de piel, detección de cambio de habitación, control, bienestar físico, advertencia sobre sequedad o altas temperaturas, medición de volumen y flujo de aire.

Para el monitor de frecuencia cardíaca se usó el módulo MAX30102 el cual integra un pulsioxímetro y un monitor de frecuencia cardíaca, posee dos LED: un led rojo (660nm) y un led infrarrojo (920nm), un fotodetector, óptica especializada, filtro de luz ambiental entre 50 y 60Hz, y un conversor ADC delta sigma de 16 bits y de hasta 1000 muestras por segundo, posee un sensor de temperatura interno para compensar los efectos de la temperatura en la medición; necesita de dos voltajes para funcionar: 1.8V y 3.3V, incluye ambos reguladores de voltaje en la placa.

Siendo necesario un sistema de comunicación eficientes que permitan la adquisición constante de variables médicas, para ellos se usan tecnologías de radiofrecuencia como: ESP32 y el Arduino 33 IoT.

El ESP32 como dispositivo enfocado en el IoT, consigue unas prestaciones de bajo consumo muy destacables, permitiendo desarrollar un producto portable de larga duración de batería gracias a su característica de ultra bajo consumo (deep sleep), el cual mantiene un consumo de corriente de 25 μ A mientras permite seguir realizando lecturas de los sensores conectados al módulo, gracias al llamado co-procesador de ultra bajo consumo, ULP (Ultra-Lower-Power Coprocessor).

El ESP32 es un SoC (System on Chip) que integra el procesador de 32 bits, Tensilica LX6, un doble núcleo que trabaja en modo normal a 160MHz (pudiendo alcanzar los 240MHz),

integrando la pila (Stack) de comunicación Wi-Fi con una mejora en el aspecto de seguridad (encriptación criptográfica), añade una pila (Stack) Bluetooth Low Energy (BLE, 4.1) que abre el abanico de posibilidades ya que permite implementar sobre ella diversos perfiles (Profiles) permitiendo utilizar perfiles de transmisión de audio, de pasarela (Gateway) Bluetooth-WiFi, o implementación de dispositivos HID (interfaces hombre-máquina), ya sean periféricos existentes como ratones, teclados o gamepads, o cualquier tipo de dispositivo de control.

En cuanto al Arduino 33 IoT es una placa pequeña, robusta y potente tiene conectividad WiFi y Bluetooth; es totalmente compatible con Arduino IoT Cloud y soporta un transporte seguro TLS completo: el criptochip ATECC608A almacena las claves criptográficas en hardware, ofreciendo un nivel de seguridad muy alto. La integración con Arduino IoT Cloud también ofrece una forma muy eficiente de configurar paneles en línea con poca codificación y mínimo esfuerzo. El IMU a bordo se puede utilizar para controlar de forma inalámbrica la vibración, la orientación y la velocidad de rotación de objetos pequeños gracias a su factor de forma ligero y compacto. Flexible a los requisitos de su diseño, se puede utilizar como un tablero de apoyo cuando se montan cabezales de alfiler, o es un SMT soldada directamente en un PCB gracias a sus almohadillas castelladas.

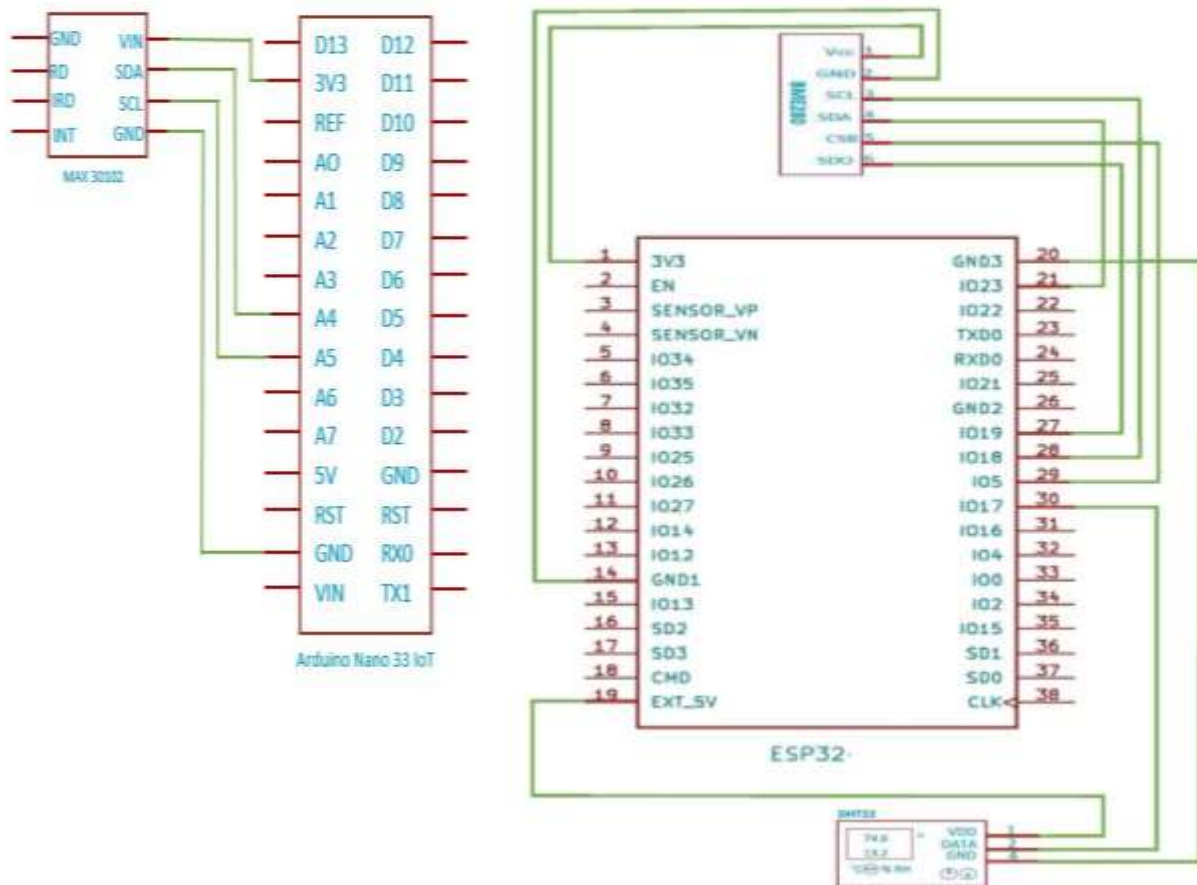


Figura 9: Arquitectura general Dispositivo IoT

Recursos Tecnológicos

SENSOR DHT22

Se utiliza el sensor DHT22 con las plataformas Arduino/ThingSpeak

A nivel de software se dispone de librerías para Arduino: Adafruit_Sensor.h, DHT.h, SPI.h, WiFi.h, Wire.h, con soporte para la plataforma ThingSpeak, ThingSpeak.h. ver Tabla 8

El protocolo de comunicación entre el sensor y el microcontrolador emplea un único hilo o cable, DHT22 usan su propio sistema de comunicación bidireccional mediante un único conductor, empleando señales temporizadas.

En cada envío de medición el sensor envía un total de 40bits, en 4ms. Estos 40 bits corresponden con 2 Bytes para la medición de humedad, 2 Bytes para la medición de temperatura, más un Byte final para la comprobación de errores.

Tabla 8: Librerías Arduino - Sensor DTH 22

Librería	Función
Wire.h #include <Wire.h>	La librería Wire incluida en el código #include <Wire.h> permite comunicarse al Arduino por medio de modulo interno ya sea como maestro a otros dispositivos o como esclavo recibiendo peticiones y respondiendo datos
WiFi.h #include <WiFi.h> ,	Para utilizar las funcionalidades Wi-Fi ESP32 se incluye la biblioteca WiFi.h en el código, de la siguiente manera #include <WiFi.h>, Se crea un cliente que se conecta a la dirección IP de internet y el puerto especificado.
Adafruit_Sensor.h #include <Adafruit_Sensor.h>	Para el sensor de temperatura / humedad se incluye la biblioteca #include <Adafruit_Sensor.h>, siendo un sistema integrado para recopilar datos del sensor, analizar los datos y tomar una acción apropiada o enviar los datos del sensor a otro sistema para su procesamiento.
DHT.h #include "DHT.h"	Por medio de la librería dth #include "DHT.h" podemos realizar la lectura del sensor DHT22
SPI.h #include <SPI.h> .	En cuanto al software para usar el puerto SPI en Arduino el IDE Standard proporciona la librería "SPI.h" que contiene las funciones necesarias para controlar el hardware integrado de SPI se llama en el código #include <SPI.h>.

ThingSpeak.h

Asimismo, el entorno de programación de Arduino define las constantes SCK, MOSI, MISO, y SS para los pines de SPI. Se usan estos alias en el código para que sea más fácil de intercambiar programas entre modelos placas.

En cuanto a la biblioteca de comunicación ThingSpeak para Arduino, permite escribir o leer datos hacia o desde ThingSpeak.

ThingSpeak es una plataforma de datos abierta para Internet de las cosas con análisis y visualización de MATLAB, en este caso desde el canal se inicializa la biblioteca configurada a la red mediante una conexión segura.

En cuanto al hardware, solo es necesario conectar el pin VCC de alimentación a 5V, el pin GND a Tierra (0V) y el pin de datos a un pin digital G17 en este caso de la placa esp32. El protocolo de comunicación entre el sensor y el microcontrolador emplea un único hilo o cable para la transmisión de los datos, El DHT22 presenta mejores prestaciones, resolución, mayor precisión y un empaque más robusto. (ver Tabla 9)

Tabla 9: Especificaciones Técnicas Sensor DHT22

Ubicación	Sensor	Especificaciones
Ambiente	Dht22 Sensor de Temperatura y Humedad Arduino	<p>Voltaje de trabajo: 3 V - 5.5 V</p> <p>Forma de salida de señal: señal digital</p> <p>Rango de medición de temperatura: - 40 ° ca 80 ° c</p> <p>Precisión de medición: 0.5 ° c</p> <p>Tiempo de respuesta: <10 segundos, es decir, de media, tarda menos de 10 segundos en reflejar un cambio de temperatura real en el entorno.</p> <p>El rango de medición de humedad: 0-100% HR</p> <p>Precisión de medición: 2% HR</p> <p>Resolución: 16</p> <p>Tiempo de respuesta: <5 segundos, es decir, de media, tarda menos de 5 segundos en reflejar un cambio de humedad relativa real en el entorno.</p>

En cuanto al hardware, se realizan las conexiones como se plantea en la Tabla 10, figura 10 esquema de conexión.

Esquema de conexión

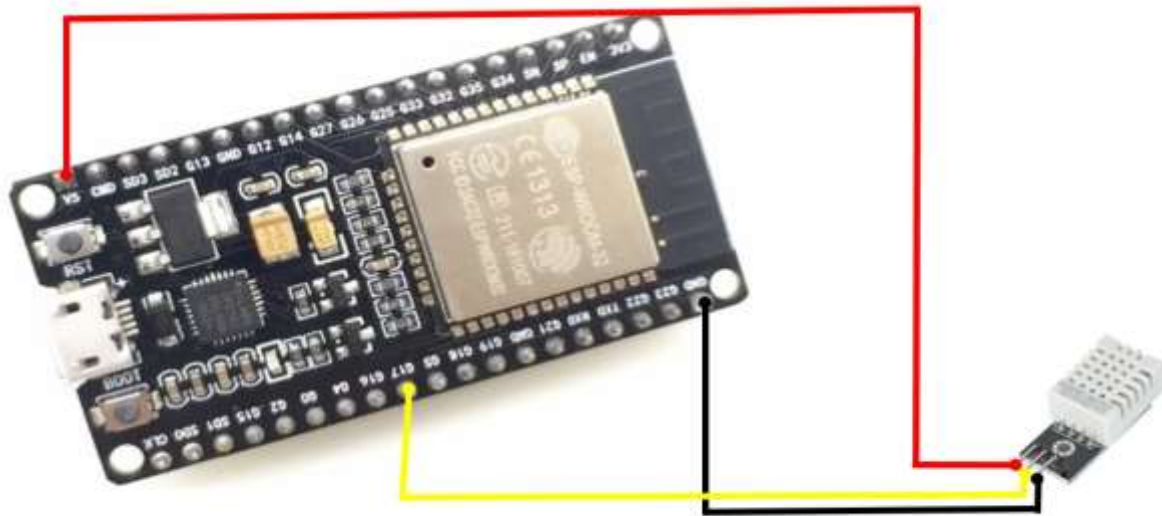


Figura 10: Esquema de Conexión DTH22 - ESP32

Interfaz

Las señales tienen la siguiente función:

VIN: entrada de alimentación principal 5V.

Out: conectamos la salida Output a una entrada digital

GND: 0V

En relación al controlador ESP32, los pines serán:

VIN: entrada de alimentación principal 5V.

Out: pin G17

GND: cable de conexión a tierra

Para conectar el sensor con el controlador se procede así:

Tabla 10: Pines de conexión ESP32 - DHT22

ESP 32	DHT22
3V3	VIN
GNG	GND
Pin 17	OUT

SENSOR BME280

Se utiliza el sensor BME280 con las plataformas Arduino/ ThingSpeak

A nivel de software se dispone de librerías para Arduino: Wire.h, WiFi.h, Adafruit_BME280.h, SPI.h, con soporte para la plataforma ThingSpeak: ThingSpeak.h (ver tabla 11)

Dentro de la comunicación serie integrada en el microcontrolador de arduino tenemos SPI protocolo serie, el maestro envía la señal de reloj y tras cada pulso de reloj envía un bit al esclavo y recibe un bit de éste. Los nombres de las señales son por tanto SCK (Clock) señal de reloj enviada por el maestro, MOSI (Master-out, slave-in) para la comunicación del maestro al esclavo, MISO (Master-in, slave-out) para comunicación del esclavo al maestro, se requiere una línea adicional SS (Slave Select) para cada dispositivo esclavo conectado, para seleccionar el dispositivo con el que se va a realizar la comunicación. (ver tabla 12)

Tabla 11: Librerías Arduino - Sensor BME280

Librería	Función
Wire.h #include <Wire.h>	La librería Wire incluida en el código #include <Wire.h> permite comunicarse al Arduino por medio de modulo interno ya sea como maestro a otros dispositivos o como esclavo recibiendo peticiones y respondiendo datos
WiFi.h #include <WiFi.h> ,	Para utilizar las funcionalidades Wi-Fi ESP32 se incluye la biblioteca WiFi.h en el código, de la siguiente manera #include <WiFi.h>, Se crea un cliente que se conecta a la dirección IP de internet y el puerto especificado.
Adafruit_BME280.h #include <Adafruit_BME280.h>	Para el sensor de humedad, presión barométrica y temperatura se incluye la biblioteca Adafruit BME280 #include <Adafruit_BME280.h>, siendo un sistema integrado para recopilar datos del sensor, analizar los datos y tomar una acción apropiada o enviar los datos del sensor a otro sistema para su procesamiento.
SPI.h #include <SPI.h> .	En cuanto al software para usar el puerto SPI en Arduino el IDE Standard proporciona la librería "SPI.h" que contiene las funciones necesarias para controlar el hardware integrado de SPI se llama en el código #include <SPI.h> . Asimismo, el entorno de programación de Arduino define las constantes SCK, MOSI, MISO, y SS para los pines de SPI. Se usan estos alias en el código para que sea

más fácil de intercambiar programas entre modelos placas.

ThingSpeak.h

En cuanto a la biblioteca de comunicación ThingSpeak para Arduino, permite escribir o leer datos hacia o desde ThingSpeak.

ThingSpeak es una plataforma de datos abierta para Internet de las cosas con análisis y visualización de MATLAB, en este caso desde el canal se inicializa la biblioteca configurada a la red mediante una conexión segura.

En cuanto al hardware, se realizan las conexiones como se plantea en la tabla 13, esquema de conexión figura 11.

Tabla 12: Especificaciones Técnicas Sensor BME280

Ubicación	Sensor	Especificaciones
Corporal	BME280	Interfaz I ² C Voltaje de suministro: 1.71-3.6V Rango de temperatura: -40 a + 85 ° C Rango de humedad: 0-100% rel. Humedad Rango de presión: 300-1100 hPa El sensor de humedad y el sensor de presión se pueden habilitar / deshabilitar independientemente Registro y rendimiento compatibles con el sensor de presión digital Senstorec BMP280 de Bosch Cumple con RoHS, libre de halógeno, MSL1

Esquema de conexión Sensor BME280 – Placa ESP32

Interfaz

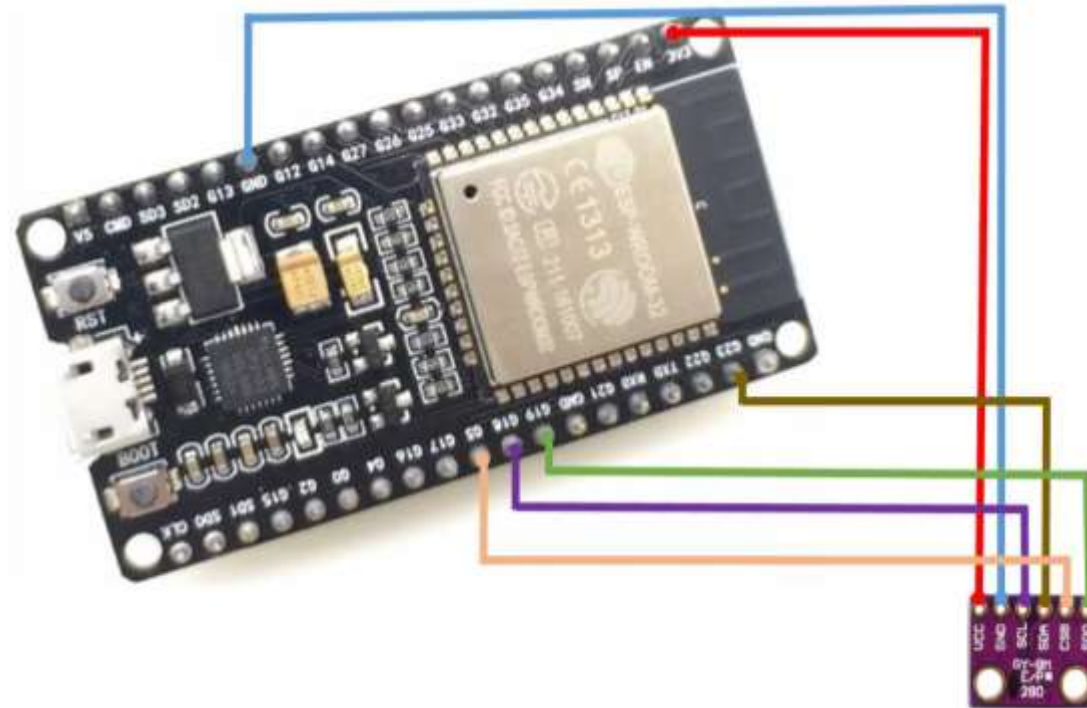


Figura 11: Esquema de Conexión BME280-ESP32

Las señales tienen la siguiente función:

VCC: alimentación a 3.3V.

GND: 0V.

SCL: Clock SPI.

SDA: MOSI SPI.

CSB: CS o SS (Chip Select) SPI.

SDO: MISO SPI.

En relación al controlador ESP32, los pines serán:

Clock SPI: pin 18

MISO: pin 19

MOSI: pin 23

CS: pin 5

Para conectar el sensor con el controlador se procede así:

Tabla 13: Pines de Conexión ESP32- BME 280

ESP 32	BME280	SPI
3V3	VCC	-
GNG	GND	-
Pin 18	SCL	CLOCK
Pin 23	SDA	MOSI
Pin 5	CSB	SS
Pin 19	SDO	MISO

Módulo de sensor MAX30102

Se utiliza módulo de sensor MAX30102 con las plataformas Arduino/ ThingSpeak a nivel de software se dispone de librerías para Arduino: Wire.h , MAX30105.h, WiFinINA.h, heartRate.h con soporte para la plataforma ThingSpeak:ThingSpeak.h (ver tabla 14)

En cuanto a la comunicación el sensor envía la información a través del protocolo de comunicaciones I2C funciona con una arquitectura maestro-esclavo (master-slave), incluye dos cables de comunicación SDA: utilizado para el intercambio de datos y SCL: empleado como señal de reloj, cada pulso en el pin SCL le indica al dispositivo receptor que lea el valor del pin SDA, de esta forma los bits son puestos en SDA uno por uno. (ver tabla 15)

Tabla 14: Librerías Arduino Módulo MAX30102

Librería	Función
Wire.h #include <Wire.h>	La librería Wire incluida en el código #include <Wire.h> permite comunicarse al Arduino por medio de modulo interno ya sea como maestro a otros dispositivos o como esclavo recibiendo peticiones y respondiendo datos
WiFi.h #include <WiFinINA.h> ,	Esta biblioteca le permite utilizar las capacidades WiFi Arduino NANO 33 IoT , EN ESTE CASO UTILIZADA como servidor que acepta conexiones como cliente. se incluye la biblioteca WiFinINA.h en el código, de la siguiente manera #include < WiFinINA.h >, Se crea un cliente que se conecta a la dirección IP de internet y el puerto especificado.

heartRate.h
#include "heartRate.h"

Para el cálculo de la frecuencia cardiaca que viene definida por la inversa del periodo de tiempo entre dos latidos y se debe multiplicar por 60 ya que la variable que se quiere calcular son las pulsaciones por minuto para eso se utilizara la librería #include "heartRate.h", permite realizar los cálculos necesarios para dicha variable.

#include "MAX30105.h"

ThingSpeak.h

En cuanto a la biblioteca de comunicación ThingSpeak para Arduino, permite escribir o leer datos hacia o desde ThingSpeak.

ThingSpeak es una plataforma de datos abierta para Internet de las cosas con análisis y visualización de MATLAB, en este caso desde el canal se inicializa la biblioteca configurada a la red mediante una conexión segura.

En cuanto al hardware, solo es necesario conectar el pin VCC de alimentación a 3V, el pin GND a Tierra (0V), debemos conectar a la placa Arduino Nano 33 IoT: SCL al pin D1, SDO al pin 19, SDA al pin 23 y CSB al pin 5, como se muestra en la tabla 16 y el esquema de conexión figura 12.

Tabla 15: Especificaciones Técnicas Módulo MAX30102

Ubicación	Modulo	Especificaciones
Corporal	Módulo de sensor MAX30102	<p>Longitud de onda de pico LED: 660 nm/880nm.</p> <p>Fuente de alimentación LED: 3,3 ~ 5 V.</p> <p>Tipo de señal de detección: señal óptica de reflexión (PPG).</p> <p>Interfaz de señal de salida: interfaz I2C.</p> <p>Voltaje de la interfaz de comunicación: 1.8 ~ 3.3 V ~ 5 V.</p> <p>Filtro de luz entre 50 y 60Hz</p> <p>Protocolo de comunicación: I2C</p> <p>Temperatura de trabajo: -40°C hasta +85°C</p> <p>Tamaño del orificio de montaje de reserva: 0.020 x 0.335 in.</p>

Esquema de conexión

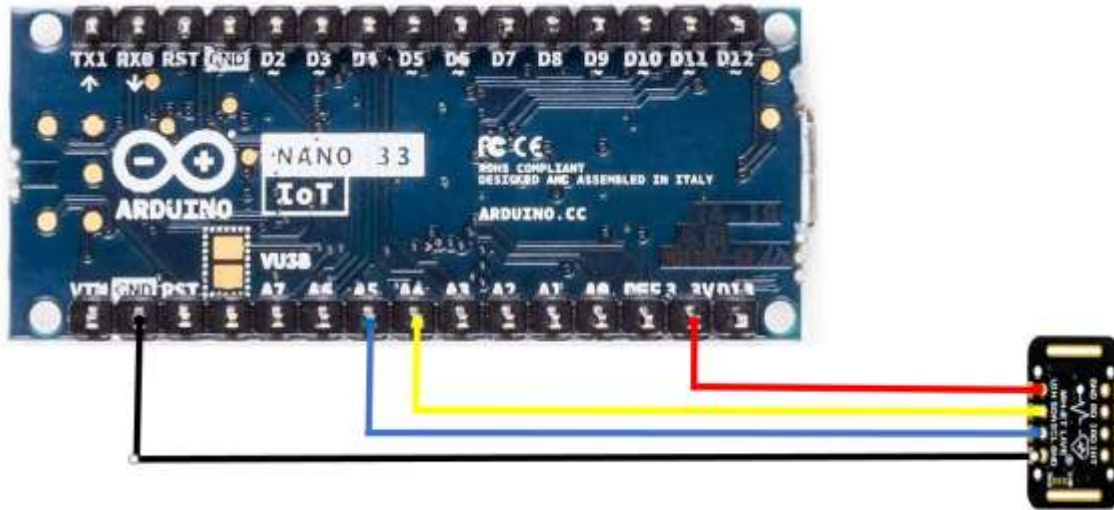


Figura 12: Esquema de Conexión MAX30102 - Arduino Nano33 IoT

Interfaz

Las señales tienen la siguiente función:

VIN: alimentación a 3.3V.

GND: 0V.

SCL: Clock.

SDA: MOSI.

En relación al controlador de la placa Arduino Nano 33 IoT , los pines serán:

Clock: reloj de bus D1

MOSI: Conectado a los datos del bus D2

VIN: entrada de alimentación principal 3V.

GND: cable de conexión a tierra

Para conectar el sensor con el controlador se procede así:

Tabla 16: Pines de Conexión Arduino Nano 33 IoT- MAX30102

ARDUINO NANO 33 IOT	MAX30102	SPI
3V3	VCC	-
GNG	GND	-
D1	SCL	CLOCK
D2	SDA	MOSI

Esp32 O Esp-32s Wifi Bluetooth

Tabla 17: Especificaciones Técnicas ESP32

Placa	Especificaciones
Esp32 O Esp-32s Wifi Bluetooth	<p>ESP32: doble núcleo y Bluetooth</p> <p>Conectividad</p> <p>Dispone de todas las variantes del WiFi: 802.11 b/g/n/e/i/n</p> <p>Wi-Fi Direct (P2P), P2P Discovery, P2P Group Owner mode and P2P Power Management</p> <p>Bluetooth de bajo consumo</p> <p>Bluetooth v4.2 BR/EDR and BLE</p> <p>BLE Beacon</p> <p>Además, puede comunicarse mediante los protocolos SPI, I2C, UART, MAC Ethernet, Host SD</p> <p>Memoria ROM de 448 kBytes</p> <p>Memoria SRAM de 520kBytes</p> <p>Dispne de 48 Pines</p> <p>18 ADC de 12 bits</p> <p>2 DAC de 8 bits</p> <p>10 pines sensores de contacto</p> <p>16 PWM</p> <p>20 Entradas/salidas digitales</p>

Arduino Nano33 IoT

Tabla 18 Especificaciones Técnicas Arduino Nano33 IoT

Placa	Especificaciones
Arduino Nano33 IoT	<p>Microcontrolador SAMD21</p> <p>Tensión de funcionamiento 3,3 V</p> <p>Voltaje de entrada (límite) 21V</p> <p>Corriente CC por pin de E / S7 mA</p> <p>Velocidad de reloj 48 MHz</p> <p>Memoria flash de la CPU256 KB</p> <p>SRAM32 KB</p> <p>Pines de entrada / salida digital 14</p> <p>Pines PWM 11 (2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 16 / A2, 17 / A3, 19 / A5)</p> <p>SPI 1</p> <p>I2C 1</p> <p>Pines de entrada analógica 8 (ADC 8/10/12 bits)</p> <p>Pines de salida analógica 1 (DAC de 10 bits)</p> <p>Interrupciones externas Todos los pines digitales (todos los pines analógicos también se pueden usar como pines de entrada, pero tendrán números de interrupción duplicados)</p> <p>UART 1</p> <p>LED_BUILTIN 13</p> <p>USB Nativo en el procesador SAMD21</p>

Plataforma ThingSpeak

ThingSpeak es una plataforma de Internet of Things (IoT) permite recoger y almacenar datos de sensores en la nube proporcionando visualizaciones instantáneas, permitiendo analizar, visualizar y actuar sobre los datos realizando análisis y procesamiento en línea de los datos a medida que ingresan (figura 13). Los datos de los sensores son enviados desde Arduino, en la plataforma ThinSpeak para cada usuario IoT se crea un canal privado, cada canal contiene 8 campos los cuales poseen una clave de lectura y escritura, la primera se puede utilizar en cada aplicación compatible con el protocolo https o mqtt

La estructura de Thingspeak:

Canales (Channels): los datos que recogemos en los dispositivos se guardan en canales, en cada canal se disponen de una serie de campos para guardar datos, así como otra información adicional, los canales pueden ser públicos o privados, dentro de cada canal podemos añadir visualizaciones o Widgets, los datos del canal se pueden importar o exportar y en la pestaña de API keys está la información relacionada con las contraseñas (API Keys) para usar con las APIs.

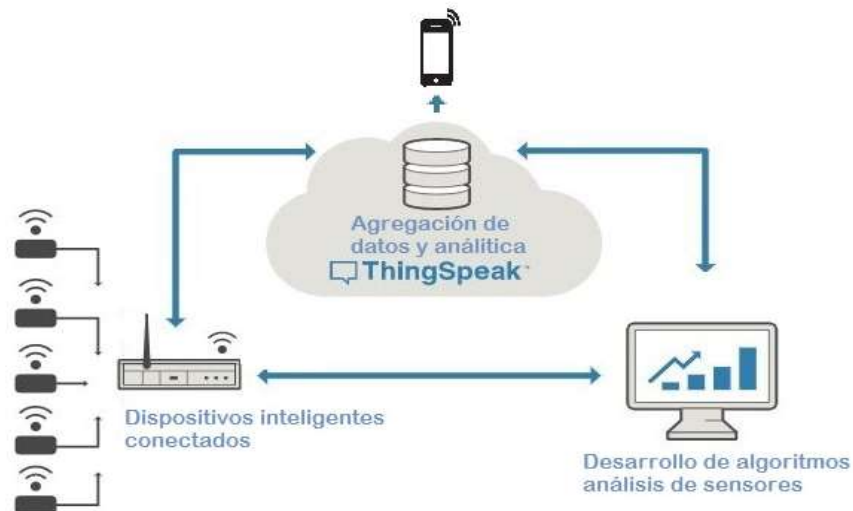


Figura 13: Plataforma ThingSpeak

Configuración de canal

Porcentaje completado: se encuentra en un 50%, calculado en base a los datos ingresados en los distintos campos de un canal, se ingresa el nombre, la descripción, la ubicación, la URL, el video y las etiquetas para completar el canal.

Los datos de exportación se obtienen en JSON, XML o CSV, para utilizar en cualquier aplicación de minería de datos o de aprendizaje de máquina, la plataforma soporta la escalabilidad de los usuarios ya que es una plataforma basada en la nube bajo el licenciamiento de Matlab.

Para la configuración del canal se ingresan los siguientes datos:

Nombre del canal: se ingresa un nombre único para el canal ThingSpeak, para este caso Dispositivo IoT

Descripción: se introduce una descripción del canal ThingSpeak, Dispositivo IoT (Monitoreo Signos Vitales)

Número de campo: se marcan la casilla para habilitar el campo y se ingrese un nombre de campo. Cada canal de ThingSpeak puede tener hasta 8 campos.

Metadatos: se introduce la información sobre los datos del canal, incluidos datos JSON, XML o CSV.

Etiquetas: se ingresa palabras clave que identifiquen el canal. Separa las etiquetas con comas.

Enlace a un sitio externo: si se tiene un sitio web que contiene información sobre el canal ThingSpeak, se especifica la URL.

Mostrar ubicación del canal:

Latitud: permite especificar la posición de latitud en grados decimales.

Longitud: permite especificar la posición de la longitud en grados decimales.

Elevación: permite especificar los metros de posición de elevación.

URL del video: si se tiene un video de YouTube o Vimeo que muestra la información del canal, se especifica la ruta completa de la URL del video.

Enlace a GitHub: si se almacena el código ThingSpeak en GitHub, se especifica la URL del repositorio de GitHub.

Obtener Datos

Se puede obtener datos en un canal desde un dispositivo, sitio web u otro canal de ThingsSpeak. Una de estas aplicaciones es ThingViewFree, por medio de esta se visualizan los canales ThingSpeak de una manera fácil, para dar inicio se ingresa la ID del canal. Para los canales privados la configuración muestra, escala de tiempo, tipo de gráfico y número de resultados. La versión actual admite gráficos de líneas y columnas, los gráficos de splines se muestran como gráficos de líneas, los datos se mostrarán usando la configuración predeterminada.

ThingSpeak es una plataforma de Internet de las cosas de código abierto para almacenar y recuperar datos de cosas usando HTTP a través de Internet en este caso se crea las aplicaciones para el registro de sensores Dispositivo IoT, permitiendo el rastreo de los datos obtenidos su ubicación y una red social de cosas con actualizaciones de estado.

Razonamiento Basado en Casos

El razonamiento basado en casos se basa en almacenar, recuperar, analizar, comparar y reutilizar las soluciones a problemas almacenadas anteriormente en una base de datos de casos. Para poder realizar esta tarea, un CBR necesita contar con una serie de experiencias las cuales denominamos casos, estos se almacenan en una base de casos donde cada uno de ellos se compone de una descripción general y la solución aplicada. Al realizar una consulta acerca de un nuevo caso, el CBR analizará la base de casos para encontrar similitudes entre el caso nuevo y los casos ya resueltos para ofrecer una posible solución al problema, ya sea que el caso sea resuelto o no se almacena en la base de datos para su posterior análisis y comparación con nuevos casos.

Ciclo de un CBR

El ciclo de un CBR consta de cuatro pasos los cuales se explican a continuación:

1. Recuperar: Dada una nueva consulta se recuperan de la base de datos los casos relevantes para resolver el nuevo caso.
2. Reutilizar: Se encuentra la solución que se adapte más al problema ingresado y se adapta al nuevo caso.
3. Revisar: Después de haber encontrado la posible solución se realizan pruebas en el nuevo caso para determinar si la solución encontrada es la indicada para el problema actual.
4. Retener: Posteriormente a que la solución es probada en el nuevo caso, se almacena para su posterior utilización dentro de la base de datos de casos.

Tareas y sistemas representativos del CBR

Los sistemas CBR realizan dos tareas principales, tareas de clasificación y tareas de síntesis.

En las tareas de clasificación un nuevo caso se compara y empareja con los casos almacenados en nuestra base de casos con el propósito de ser clasificado y determinar qué tipo de caso es. La solución del caso que mejor se ajuste a él es la que será posteriormente reutilizada.

Podemos clasificar las tareas de clasificación en diagnóstico, predicción, valoración, control de proceso y planificación.

Las tareas de síntesis pretenden crear una nueva solución combinando partes de soluciones previas, esto para crear una solución más óptima para el nuevo caso, los sistemas CBR que realizan las tareas de síntesis realizan los pasos de diseño, planificación y configuración.

Dispositivo IoT Modelado

En el modelado del dispositivo IoT se crea para cada usuario un canal a través de la plataforma, el cual al ser creado genera un ID, este se utiliza para leer los datos; en cada canal se configuran los siguientes parámetros:

- Nombre: se ingresa un nombre para cada canal es decir se puede utilizar el nombre de cada usuario o el número del dispositivo en uso (en este modelado se utilizó el número del dispositivo ej: Dispositivo IoT C3)
- Descripción: En este campo se ingresa el número del paciente para realizar el respectivo control, de acuerdo a los parámetros establecidos por el profesional de la salud puede describir los datos relevantes de acuerdo al usuario. (en este caso se utilizó el número de paciente ejemplo: paciente 1)
- Campos: los campos habilitados este caso corresponden a los nombre de los datos que recopila las constantes vitales y las variables ambientales correspondientes a temperatura corporal, frecuencia cardiaca, temperatura ambiente, humedad ambiente
- Estado: se agrega una ventana a la vista del canal para actualizaciones de estado de igual modo se habilita el campo para datos de estado (React-Time Control)
- Etiquetas: Por medio de las etiquetas se crea una identificación del canal en este caso en la etiqueta se ingresa el nombre del usuario y su documento de identidad

El dispositivo a través de plataforma almacena y publica los datos por medio de los canales

Integración

El dispositivo IoT involucra una integración de la plataforma con Arduino, Análisis de datos y redes sociales. A través de la plataforma Arduino se configuraron los sensores: Dth 22 el cual permite medir las variables de temperatura y humedad del ambiente, se ubica en el usuario en la región abdominal línea subcostal parte exterior, este sensor se conecta al controlador ESP32 (ver tabla 10) a este controlador también se conecta el sensor Bme 280 (ver tabla 13) el cual mide la variable de temperatura corporal, se ubica en el usuario en región abdominal en la línea subcostal. El módulo Max 30102 permite medir la variable de frecuencia cardiaca se ubica en el usuario en la región de la muñeca en la cara externa arteria cubital/arteria radial, este sensor se conecta al controlador Arduino Nano 33 IoT (ver tabla 16), en cuanto a la integración con la plataforma de ThingSpeak se incluye en la librería de Arduino correspondiente a cada sensor la biblioteca de comunicación ThingSpeak.h, la cual permite escribir y leer datos hacia o desde ThingSpeak en este caso desde el canal se inicializa la biblioteca configurada a la red. De igual modo las especificaciones técnicas, librerías, esquema de conexión e interfaz, se describen en la sesión 3.3, implementación artefacto uno.

Claves API

Las claves api se generan automáticamente al crear cada canal permiten escribir o leer datos por medio de la integración con Arduino, las claves API creadas corresponden a Write API Key y Read API Keys.

Configuración del Dispositivo IoT para enviar datos a Thing Speak

Creado el código en Arduino para cada sensor se procede a agregar la parte de ThingSpeak para lo cual:

- Se incluye la librería de ThingSpeak en el código

```
#include <ThingSpeak.h>
```

- Se indican los datos de acceso al canal

```
unsigned long channelID = 1673968; //ID del canal.
const char* WriteAPIKey = "YP3WASK0T5AOBW44"; //Write API Key del canal.
```

- Se crea el objeto de clase WifiClient, objeto que utilizara ThingSpeak para crear la petición HTTP y enviar la información a la nube

```
WiFiClient cliente;
```

- Inicializamos la comunicación con ThingSpeak

```
ThingSpeak.begin(cliente);
```

- Se almacenan los datos para enviar a ThingSpeak, en la plataforma se tiene un número máximo de 8 campos, en este proyecto se emplearon cuatro **campos se tienen 4 líneas de código similares a esta:**

```
ThingSpeak.setField (1, t2);
```

```
ThingSpeak.setField (2, h2);
```

- Se envían los datos a la plataforma con los datos del canal que se había configurado

```
ThingSpeak.writeFields(channelID,WriteAPIKey);
```

Análisis

Los datos obtenidos de los sensores se pueden analizar por medio de la plataforma adicionando la funcionalidad de MATLAB, a medida que los datos ingresan se puede apreciar la estadística de cada canal representada en gráficos.

- **Exportación**

A través de la opción de exportar se descargan los datos de los canales en formato CSV, el cual será utilizado en el CBR

Razonamiento Basado en Casos (CBR)

Con el fin de contribuir al bienestar y el autocuidado de pacientes con hospitalización en casa mediante el monitoreo de las constantes vitales y ambientales (temperatura corporal, pulso, temperatura ambiente, humedad ambiente), se planteó un sistema de apoyo a decisiones tanto al sistemas de salud, como a los cuidadores y a los propios pacientes, dicho sistema se basa en un método de inteligencia artificial llamado Razonamiento Basado en Casos (CBR), el cual utiliza las experiencias previas para resolver los nuevos problemas. El algoritmo CBR se compone de cuatro etapas: la recuperación de casos anteriores, la reutilización de la solución de los casos obtenidos, la revisión de dicha solución del nuevo caso y por último el almacenamiento del nuevo problema y su solución en la base de datos del sistema.

De acuerdo a lo descrito se empleó un DATASET de 2068 casos, cada caso contiene veinte atributos (ver tabla19), para el modelado de los casos utilizó la herramienta myCBR, donde a través de la interfaz de usuario se creó un proyecto denominado casosSVA, dentro de la estructura del proyecto se agregó el concepto “CASOSCBR”, como se muestra en la figura 14.

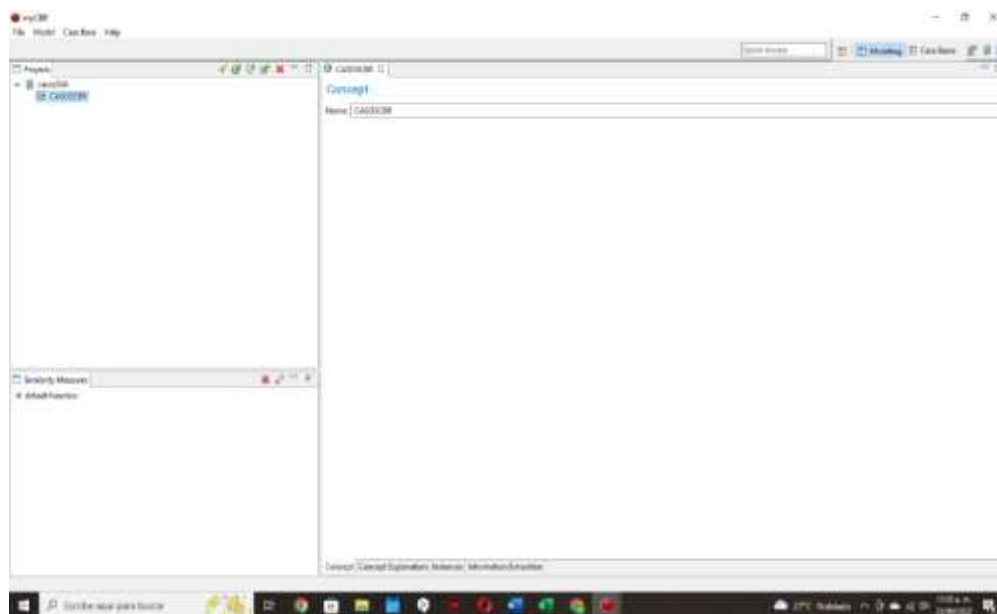


Figura 14: Entorno myCBR_ concepto “CASOSCBR”

A continuación, se seleccionó la opción CaseBases y se agrega una base de casos, la cual se nombró BibliotecaCasosSVA la cual se puede apreciar en la figura 15.

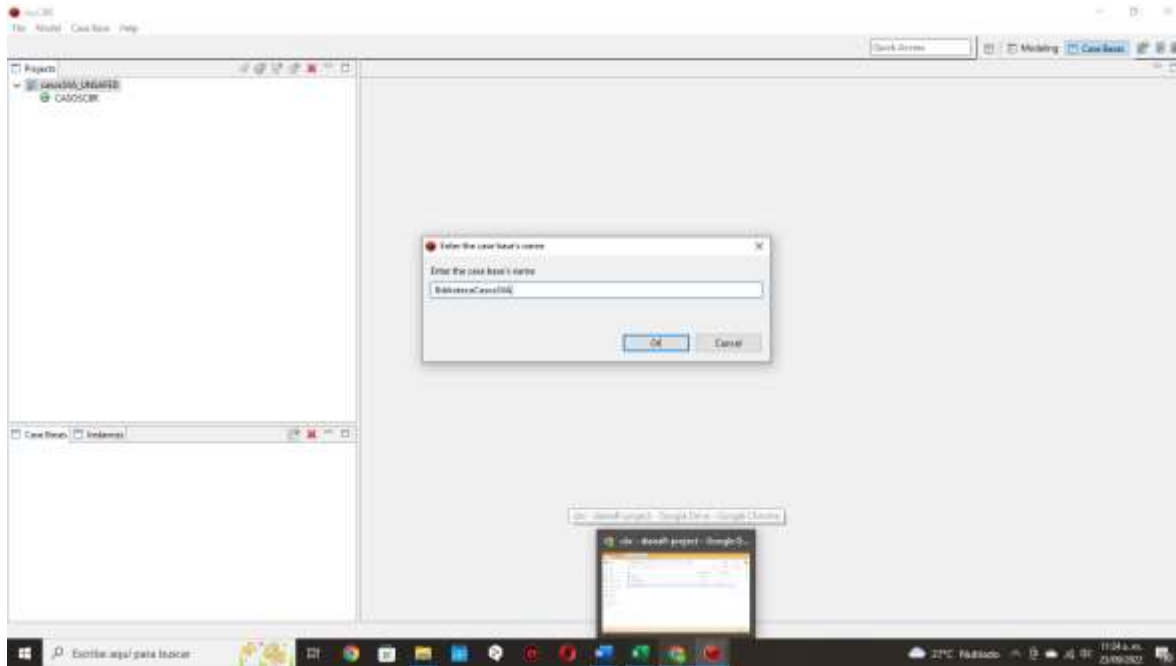


Figura 15: Entorno myCBR_ BibliotecaCasosSVA

Para importar la base de casos se seleccionó la base de casos “BibliotecaCasosSVA” el concepto “CASOSCBR” y se importa la biblioteca a través de la opción CaseBase – Import (ver figura 16)

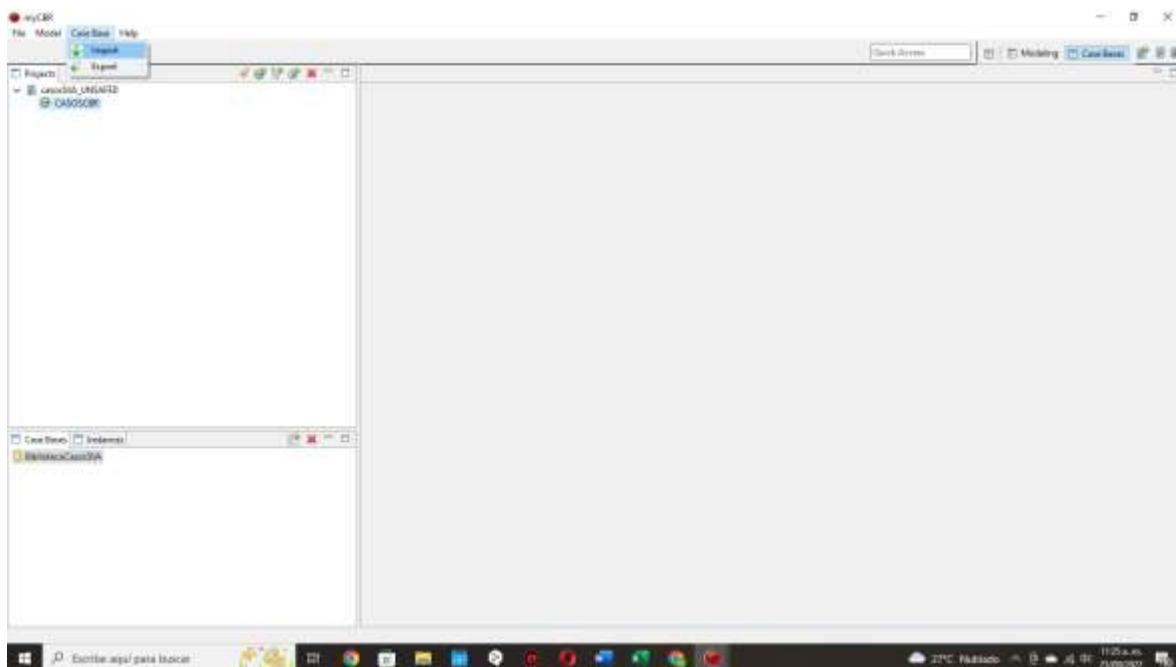


Figura 16: Entorno myCBR_ Importación BibliotecaCasosSVA

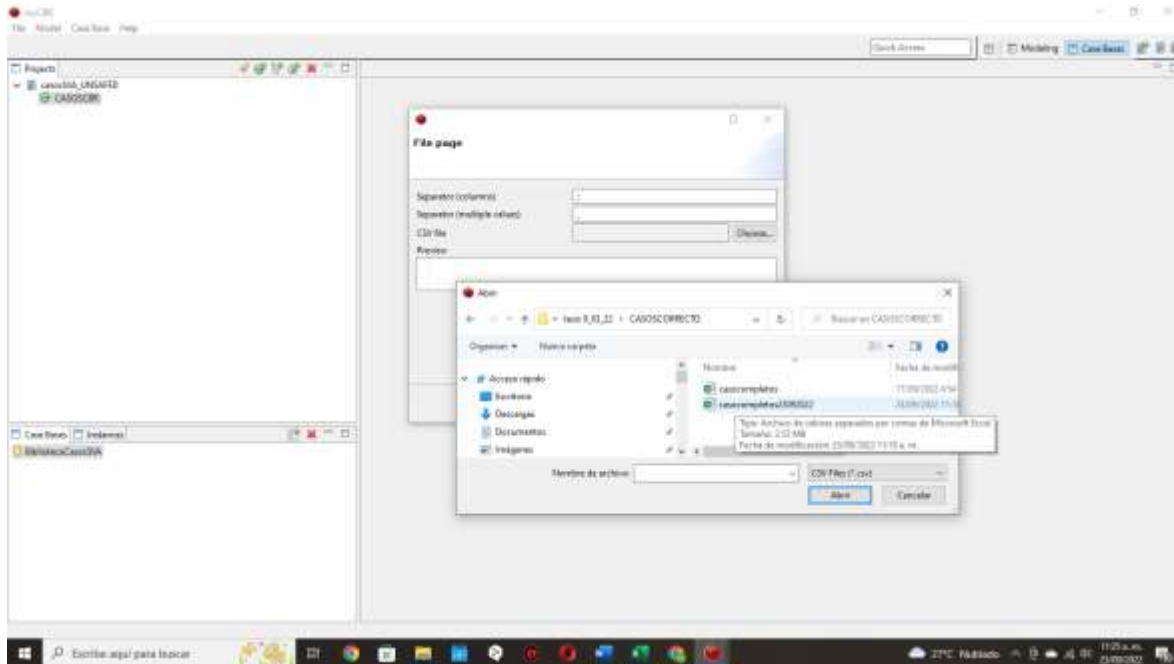


Figura 17: Importacion DataSet

Luego de importar el DATASET (ver figura 17), en la pantalla principal dentro del concepto aparecen los atributos donde los valores y los tipos se completan automáticamente contando con la siguiente estructura (ver tabla 19, figura 18)

Tabla 19 Tipo de atributos

Atributo	Tipo
CasosId	String
Humedad Ambiente	Integer
Tempertaura ambiente	Integer
Temperatura Corporal	Integer
Pulso	Integer
Estado Humedad Ambiente	Symbol
EstadoTemperatura ambiente	Symbol
Estado Temperatura Corporal	Symbol
Estado Pulso	Symbol
Causas comunes	Symbol
Concepto estado Temperatura corporal	Symbol
Causas comunes	Symbol
Autotratamiento estado Temperatura corporal	Symbol
Buscar atención médica estado Temperatura corporal	Symbol
Condiciones relacionadas al entorno	Symbol
Solución activa entorno	String
Buscar atención médica estado Pulso	Symbol
Condiciones relacionadas a la salud Estado	Symbol
Concepto Estado Pulso	Symbol
Causas comunes Estado Pulso	Symbol

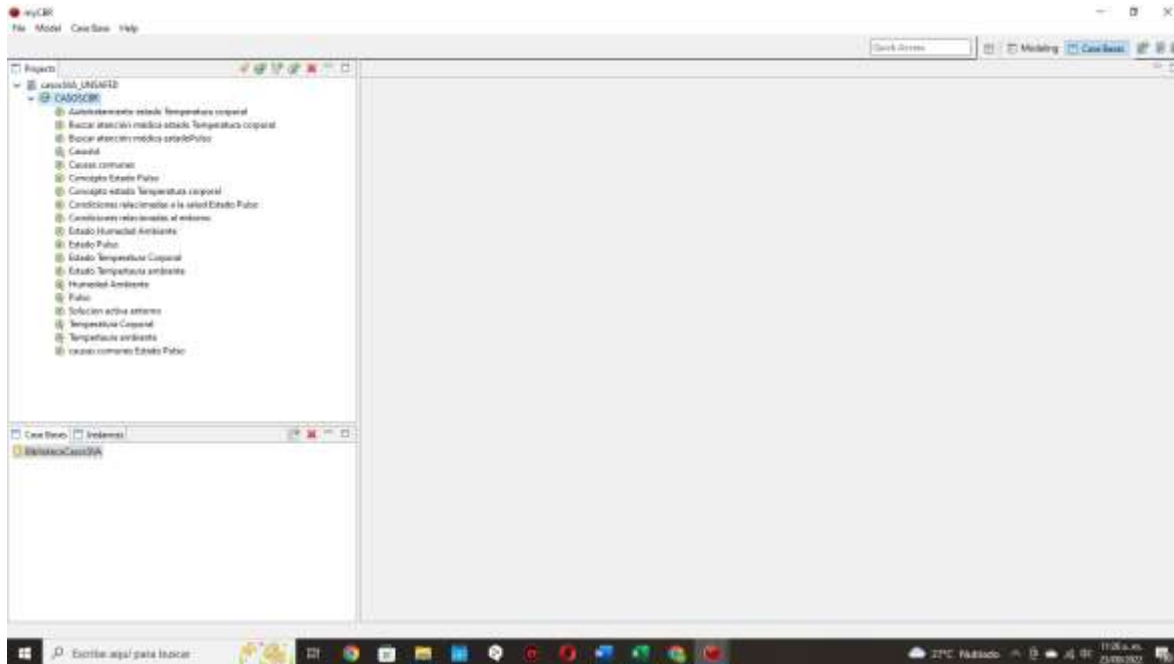


Figura 18: Importación DataSet myCBR

Estos atributos son las características que definen los casos y mediante ellos se realizarán las consulta a la base de casos. En myCBR un atributo de tipo “Symbol” es aquel que tiene valores definidos que el usuario podrá seleccionar.

Una vez definidos los atributos del caso se realizó la configuración de la función de similitud que se utilizará para la consulta de casos (ver figura 19).

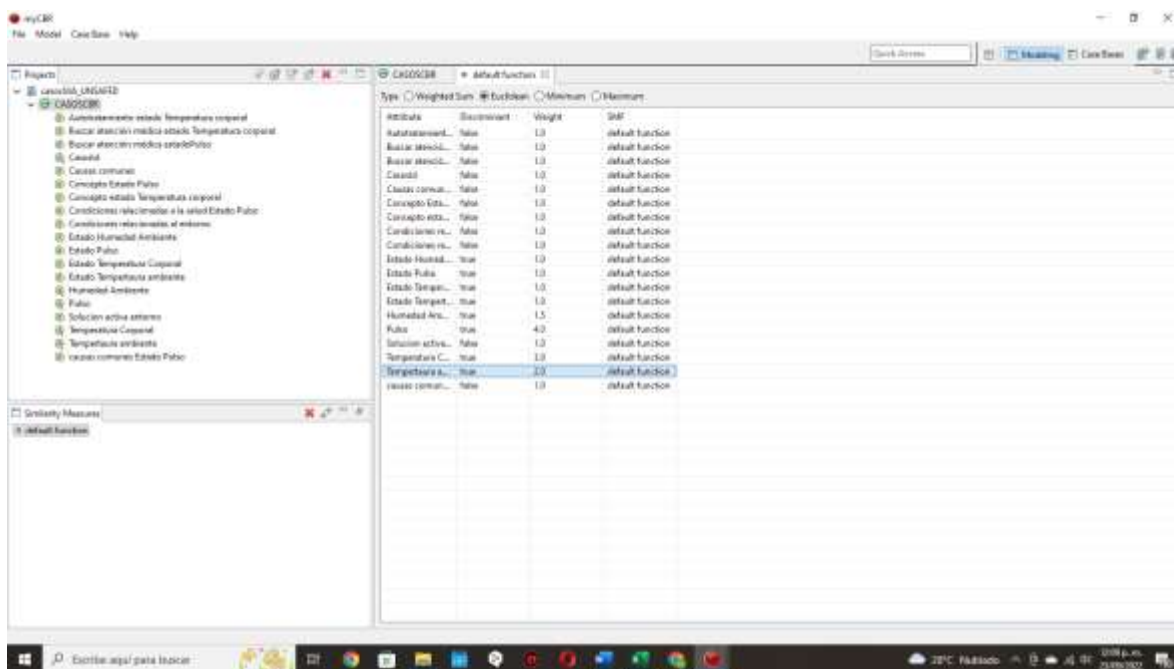


Figura 19: Importación configuración función de similitud

Para realizar las consultas en la base de casos se selecciona la sección de CBR Retrieval (ver figura20)

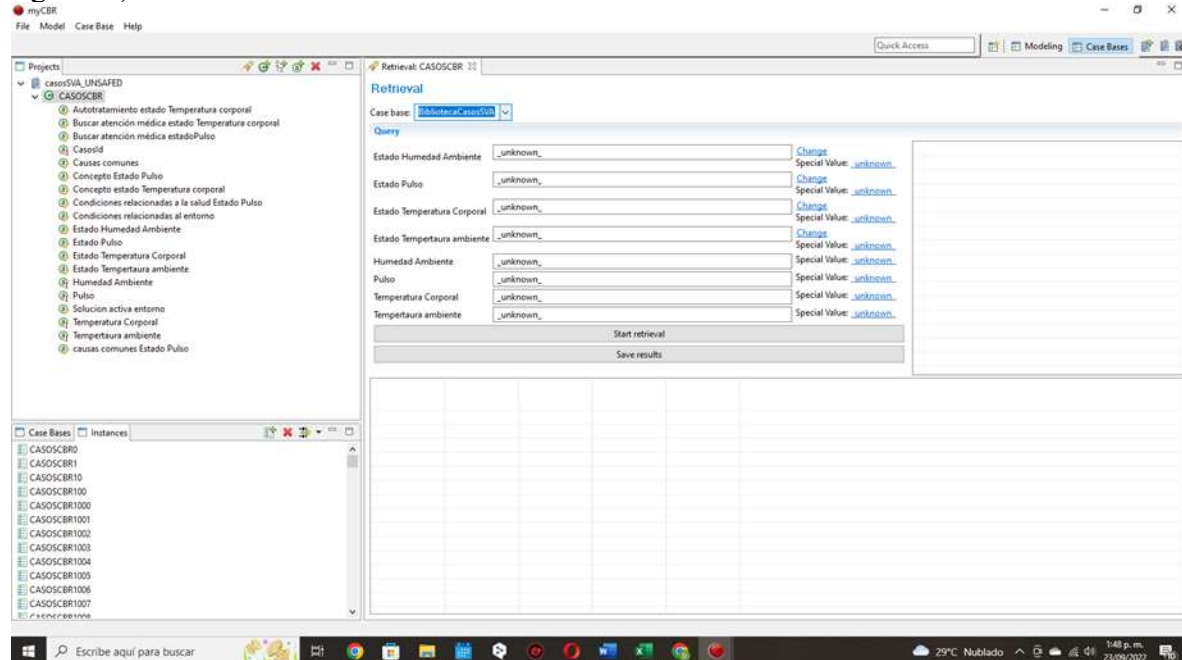


Figura 20: Sección de CBR Retrieval

Para realizar una consulta se definen los valores deseados para los atributos del caso, en este caso se ingresan los valores: humedad ambiente: 60, pulso: 100, temperatura corporal: 37, temperatura ambiente: 24, se da click en la start retrieval.

Posteriormente se mostrarán los resultados en orden descendente de acuerdo a su similitud como se muestra en la figura 21.

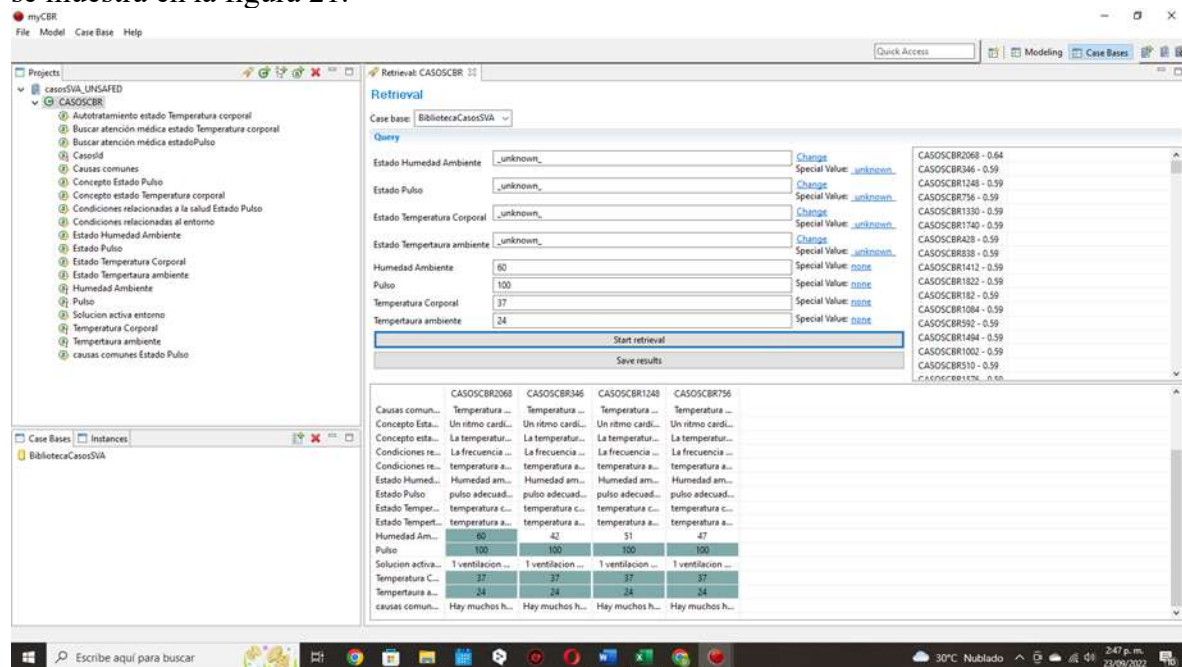


Figura 21: Resultados CBR Retrieval

En este caso en particular los casos más similares retornaron con valores de 0.64 y 0.59 respectivamente, el primero corresponde a los datos definidos dando respuesta a los 4 valores mientras el segundo da respuesta a 3 valores de los 4 ingresados. De igual modo para adherir un nuevo caso se va a la opción “Add Case Base”, donde se mostrará la ventana para ingresar el nombre del nuevo caso para posteriormente ser ingresado a la base de casos. Los resultados obtenidos se pueden exportar en una base de Excel lo cual permite tomar la mejor decisión de acuerdo al estado del paciente.

Visualización

La visualización se puede realizar ya sea por medio de la plataforma o la app, por medio de la plataforma se puede acceder al canal creado para cada usuario a través del ingreso con usuario y contraseña donde se puede ver y explorar los datos mediante visualizaciones interactivas, como un gráfico de área un gráfico de líneas o un gráfico de dispersión en visualizaciones estáticas, estas visualizaciones se pueden hacer públicas a través de la URL, de igual modo se puede visualizar los datos por medio de la App ThingView ingresando el ID del canal mostrando el análisis de los datos históricos o en vivo.

Integración redes sociales

Como complemento al proyecto se agregan las funciones de reacción y control de tiempo, por medio de la red social Twitter se incluye la funcionalidad **ThingTweet** creando:

ThingTweet: Esta aplicación actúa como proxy permitiendo al dispositivo enviar actualizaciones de status a Twitter. Esto se consigue gracias a la API de ThingTweet. Donde se crea un **React**: Básicamente lo que realiza la app, es ejecutar una acción cuando se cumple una condición para los datos obtenidos del canal, para cada variable medida por el dispositivo tanto corporal como ambiente, se creó una reacción cuando los rangos de las lecturas estén por encima de los valores normales, de igual envía reacción indicando que lo leído está dentro de los parámetros normales, Por ejemplo, en este proyecto se indica una alerta cuando la temperatura corporal supera el rango de temperatura normal.

TimeControl: Con Time Control a una determinada hora, se ejecuta un ThingHTTP o un ThingTweet, en este caso se aplicó un TimeControls using ThingTweet, es decir un control de tiempo para revisar el estado del dispositivo en caso de que este no esté funcionando de manera adecuada

Intercambio

Permite controlar quien puede ver los datos ingresados al canal, por medio de la configuración de uso compartido de canal se puede establecer el tipo de vista de acuerdo a los requerimientos del interesado es decir que se cuenta con tres opciones: la primera corresponde a una vista privada donde solo el usuario puede acceder a la información; la segunda corresponde compartir la vista con todos esta opción permite que cualquier persona que navegue por el sitio web de Thinspeak pueda ver la vista pública del CANAL, la tercera corresponde a compartir la vista con determinados usuarios, es decir se agrega al canal por medio del correo electrónico los usuarios que se especifiquen para poder ver lo datos del canal.

Validación.

El sistema IoT cumple con las funciones de medir y transferir los signos vitales (temperatura corporal, frecuencia cardíaca) y factores ambientales (temperatura y humedad) de una manera remota, el sistema captura los valores de las variables de los sensores de los usuarios y el entorno, utilizando una comunicación wifi para transferir los datos un servidor web que es configurado para él envío recepción de datos a través de la plataforma ThingSpeak la cual permite agregar, visualizar y analizar flujos de datos en vivo en la nube, proporcionando visualizaciones instantáneas de los datos publicados por los dispositivos o equipos, ejecutando el código MATLAB, realizando análisis y procesamiento en línea de los datos a medida que ingresan.

Muestra 1

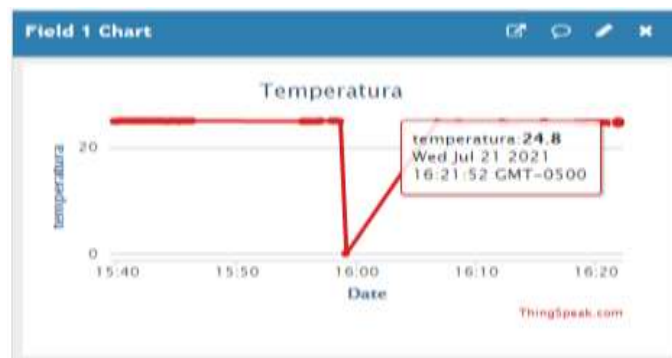
Valor temperatura (termómetro digital)	35°C
Valor temperatura corporal (Sensor Bme 280)	35.1 °C
Diferencia	.1



Valor frecuencia cardíaca (Pulsoximetro)	97 BPM
Valor sensor frecuencia cardíaca (Max 30102)	97 BPM
Diferencia	0



Valor temperatura ambiente (Termohigrometro)	24 °C
Valor sensor Humedad y temperatura (Dth 22)	24.8 °C
Diferencia	.8

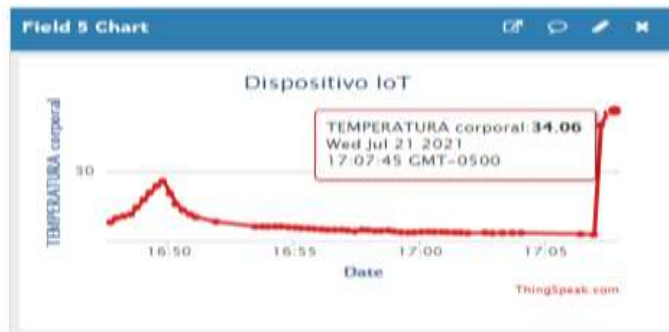


Valor ambiente (Termohigrometro)	Humedad	71%
Valor Humedad y temperatura (Dth 22)	sensor	79.2%
Diferencia		8.2



Muestra 2

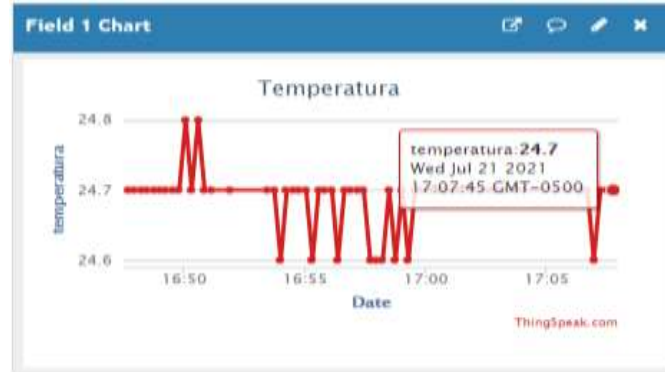
Valor temperatura (termómetro digital)	34°C
Valor temperatura corporal (Sensor Bme 280)	34.06°C
Diferencia	.06



Valor frecuencia cardíaca (Pulsoximetro)	95 BPM
Valor frecuencia cardíaca (Max 30102)	95 BPM
Diferencia	0



Valor temperatura ambiente (Termohigrometro)	24.6 °c
Valor sensor y Humedad temperatura (Dth 22)	24.7 °c
Diferencia	.1

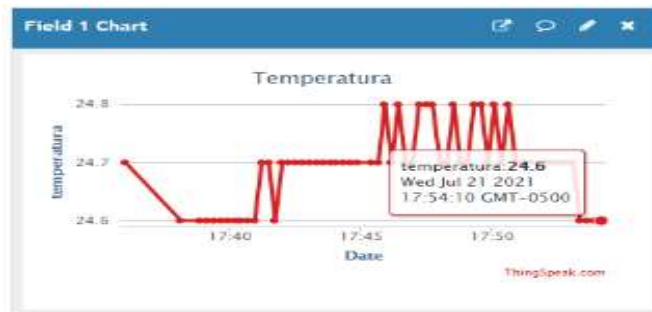


Valor Humedad ambiente (Termohigrometro)	73%
Valor sensor y Humedad temperatura (Dth 22)	81.5%
Diferencia	8.5



Muestra 3

Valor temperatura ambiente (Termohigrometro)	24°c
Valor sensor y Humedad temperatura (Dth 22)	24.06° c
Diferencia	.06



Valor frecuencia cardíaca (Pulsoxímetro)	82 BPM
Valor sensor frecuencia cardíaca (Max 30102)	82 BPM
Diferencia	0



Valor temperatura (termómetro digital)	34.6 °c
Valor temperatura corporal (Sensor Bme 280)	34.7 °c
Diferencia	.1



Valor Humedad ambiente (Termohigrometro)	73%
Valor sensor Humedad y temperatura (Dth 22)	81.3%
Diferencia	8.3



Muestra 4

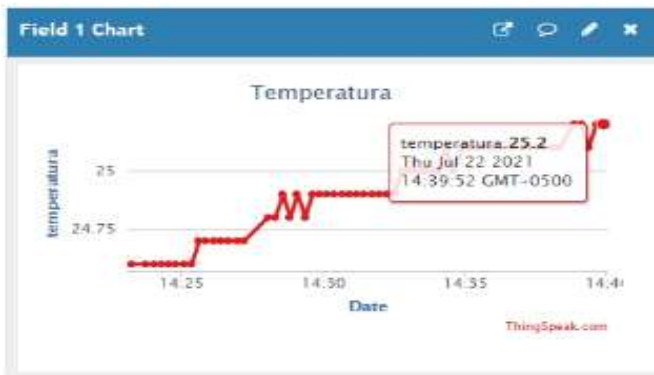
Valor temperatura (termómetro digital)	34°C
Valor temperatura corporal (Sensor Bme 280)	33.68°C
Diferencia	1.68



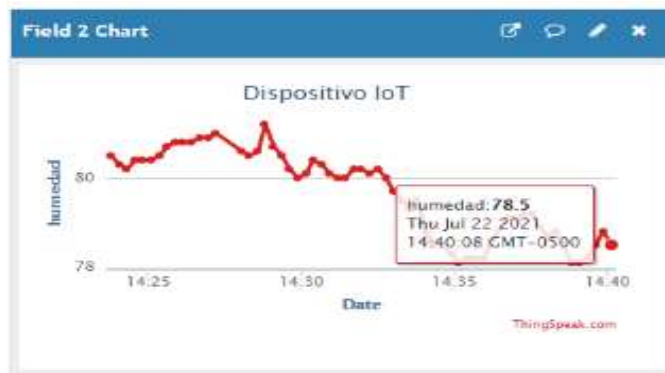
Valor frecuencia cardíaca (Pulsoximetro)	96 BPM
Valor sensor frecuencia cardíaca (Max 30102)	96 BPM
Diferencia	0



Valor temperatura ambiente (Termohigrometro)	25.1 °C
Valor sensor Humedad y temperatura (Dth 22)	25.2 °C
Diferencia	.1



Valor Humedad ambiente (Termohigrometro)	70%
Valor sensor Humedad y temperatura (Dth 22)	78.5%
Diferencia	8.5



Muestra 5

Valor temperatura (termómetro digital)	33°C
Valor temperatura corporal (Sensor Bme 280)	33.21°C
Diferencia	.21



Valor frecuencia cardíaca (Pulsoxímetro)	100 BPM
Valor sensor frecuencia cardíaca (Max 30102)	100 BPM
Diferencia	0



Valor temperatura ambiente (Termohigrometro)	25.2 °C
Valor sensor Humedad y temperatura (Dth 22)	25.3 °C
Diferencia	.1

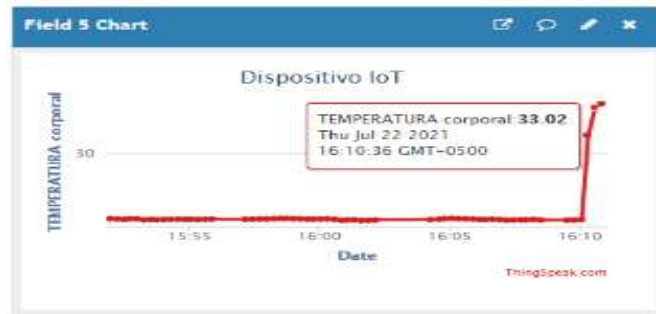


Valor Humedad ambiente (Termohigrometro)	68%
Valor sensor Humedad y temperatura (Dth 22)	76.9%
Diferencia	8.9



Muestra 6

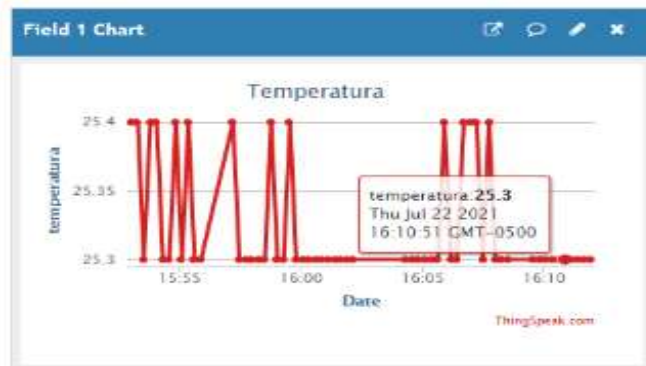
Valor temperatura (termómetro digital)	33°C
Valor temperatura corporal (Sensor Bme 280)	33.02°C
Diferencia	.02



Valor frecuencia cardíaca (Pulsoxímetro)	62 BPM
Valor sensor frecuencia cardíaca (Max 30102)	62 BPM
Diferencia	0



Valor temperatura ambiente (Termohigrometro)	25.2 °C
Valor sensor Humedad y temperatura (Dth 22)	25.3 °C
Diferencia	.1



Valor Humedad ambiente (Termohigrometro)	69%
Valor sensor Humedad y temperatura (Dth 22)	77.6%
Diferencia	8.6



Capítulo 4: Análisis de resultados

En este capítulo se presenta el análisis de resultados respondiendo a las preguntas de investigación que se plantearon en el capítulo 1

-
- PI1** ¿Qué enfoques y estrategias para la atención y el cuidado de pacientes con hospitalización en casa se encuentran registrados en la literatura científica?
- PI2** ¿Cuáles son los modelos de atención y cuidado registrados en la literatura científica?
-

Para responder estas preguntas, se realizó un mapeo sistemático sobre enfoques, estrategias y modelos para la atención y el cuidado de pacientes con hospitalización en casa (ver capítulo 2) Donde los enfoques de atención y cuidado de pacientes con hospitalización en casa representan una solución TIC para la prestación de servicios de salud a distancia, en cuanto a los modelos procuran la independencia del usuario a través de su autocuidado y las estrategias plantean el autocuidado como una práctica para la protección de la salud incluyendo la automatización de la salud. Por consiguiente, se diseñó un riguroso protocolo que descubrió hasta 95 artículos de un total en bruto de 871 para responder a las diferentes preguntas de investigación planteadas. Conforme a ello se obtiene información sobre los enfoques estrategias y modelos, también sobre conceptos relacionados de cómo se propone la atención y cuidado del paciente además las características deseables inmersas en estos y cuáles son tendencias de adaptar a las tecnologías actuales. La Sección 2.2 describe el resumen de las respuestas a estas preguntas.

-
- PI3** ¿Qué dispositivos IoT para el monitoreo de constantes vitales de manera remota se encuentran disponibles?
-

Con el fin de identificar cuáles son los dispositivos IoT disponibles, se realizó un proceso de vigilancia tecnología identificando en el contexto tecnológico y de la atención en salud dispositivos IoT para el monitoreo de constantes vitales lo cual permitió disminuir el riesgo en la selección de dispositivos inadecuados y disponer de literatura actualizada existente necesaria para tomar decisiones. La Sección 1.6.2.1 describe el resumen de los resultados en este tópico.

-
- PI4** ¿Cuál es la usabilidad del dispositivo IoT para la medición de constantes vitales de forma remota?
- PI5** ¿Cuáles serían las características deseables de un modelo de atención y cuidado para pacientes con hospitalización en casa?
-

Para responder a las preguntas PI4 Y PI5 se implementó el ciclo empírico proporcionando las respuestas a las preguntas de investigación acerca de un artefacto en el contexto. Para la pregunta PI4 se realizó una encuesta a expertos en el cuidado de pacientes. para la pregunta PI5 se hizo paneles de expertos en telemetría en salud y líderes de proyectos y planes de cuidado en casa.

El primer cuestionario fue diseñado para contrastar los puntos de vista de los expertos en este caso enfocado en la usabilidad del dispositivo IoT para la medición de constantes vitales de forma remota; inmersos puntos esenciales como eficiencia de uso, facilidad de aprendizaje, apoyo para el intercambio de información, soporte para la comunicación y colaboración e interoperabilidad.

La encuesta se basa en la escala Likert con 5 opciones de respuesta, dos opciones negativas, una opción neutra o intermedia y dos opciones positivas, cada pregunta fue calificada en 5 puntos (ver anexos 1), conformada por 13 preguntas.

El segundo cuestionario fue diseñado para conocer cuáles son las características deseables de un modelo de atención y cuidado para pacientes con hospitalización en casa, incluyendo aspectos esenciales como el equipo médico, el modelo de atención, la atención y cuidado de pacientes según los niveles de complejidad, la seguridad del paciente, la humanización y el entrenamiento al cuidador, similar a la primera encuesta cada pregunta se calificó en una escala de Likert (ver anexo 2), la encuesta constaba de 11 preguntas, en general se percibe una respuesta positiva de los resultados obtenidos los cuales se detallan en la sección 1.6.2.2

El problema de investigación de esta tesis se enmarco en objetivos de diseño, y objetivos de conocimiento que se alcanzaron con la iteración entre los ciclos de diseño e investigación, el cual se dividió en cuatro artefactos, Prototipo de un dispositivo IoT, protocolo para el mapeo sistemático, protocolo para la vigilancia tecnológica, entrevista a las partes interesadas en el proyecto. El prototipo del marco de trabajo se describe en detalle en el Capítulo 3.

Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones.

Los signos vitales son mediciones de las funciones más básicas del cuerpo, su función principal es informar el estado de salud del paciente, entre ellos están: Pulso cardíaco, temperatura corporal, frecuencia respiratoria y la saturación de oxígeno en la sangre que en sus niveles óptimos indicarán que el paciente está en buen estado de salud, Sin embargo al ser mediciones que deben tomarse con cierta periodicidad necesitan un control estricto, los pacientes que viven en zonas lejanas de las ciudades y no cuentan con la facilidad para dirigirse a los hospitales para poder tomarse estos valores, además las personas que ya no pueden ser atendidas en los hospitales y que se envían a las casas necesitan que sus signos vitales se prioricen y sean del total conocimiento del doctor especialista y en caso de que se presente alguna alteración de los valores óptimos de estas variables sepa que hacer y cómo actuar ante la emergencia.

Dando respuesta a esta necesidad a través de la metodología Design Science se diseñó el artefacto dispositivo IoT utilizado en pacientes con hospitalización domiciliaria, el cual permite a través de un sistema medir y transferir los signos vitales (temperatura corporal, frecuencia cardíaca) y factores ambientales (temperatura y humedad) de manera remota en tiempo real, estos datos son obtenidos de los sensores ubicados en el usuario en la región abdominal línea subcostal donde se obtiene los datos de monitoreo de temperatura corporal, en la misma ubicación parte externa del dispositivo se ubica el sensor que permite el monitoreo ambiental temperatura y humedad y en la región de la muñeca en la cara externa arteria cubital se ubica el sensor de monitoreo de frecuencia cardíaca, para la adquisición de información de las constantes de variables medicas se utilizó tecnología de radiofrecuencia de los dispositivos enfocados en el IoT, donde a través de la plataforma de internet of Things (IoT) se recoge y almacena los datos de los sensores en la nube proporcionando visualizaciones y análisis en tiempo real, de los datos que ingresan por medio de un canal privado establecido para cada usuario permite realizar el análisis y procesamiento en línea a medida que ingresan, dicha información de acuerdo a la configuración de cada usuario puede generar sistema de alertas el cual llega como reacción a través de una cuenta de Twitter ya sea al usuario cuidador o equipo multidisciplinario, las visualizaciones del estado del usuario se pueden realizar a través de la plataforma o por medio de la app, estos datos obtenidos de los sensores se pueden descargar en diversos formatos para posteriores análisis.

De igual modo con el fin de aportar a la calidad de vida de los usuarios en su bienestar y autocuidado por medio de un sistema de apoyo en la toma de decisiones tanto al paciente a los cuidadores y al equipo de salud se propone un sistema de inteligencia artificial CBR Razonamiento Basado en Casos el cual usa las experiencias previas para resolver nuevos problemas, dando pautas de acuerdo al estado del usuario lo cual permite tomar decisiones oportunas. A su vez se resolvieron preguntas de investigación sobre el impacto de este artefacto en el problema a resolver en el contexto obteniendo dentro de las contribuciones del conocimiento del contexto un mapeo sistemático sobre enfoques, estrategias y modelos para la atención y el cuidado de pacientes con hospitalización en casa, respondiendo al objetivo de conocimiento uno, aplicando el ciclo de diseño artefacto dos, del cual se clasificaron 20 enfoques 7 estrategias y 18 modelos de atención y cuidado en casa lo cual permitió tener una perspectiva general de las tecnologías, de cómo estas se relacionan entre sí y como se propone la atención y el cuidado de los pacientes, generando un contraste de cuales de estas tecnologías eran susceptibles de adaptación dando como resultado

una nueva propuesta que respondiera a las tecnologías actuales para la prestación de servicios de salud a distancia en tiempo real.

Por otra parte, se aporta a la pregunta de investigación tres ¿Qué dispositivos IoT para el monitoreo de constantes vitales de manera remota se encuentran disponibles?, mediante la aplicación del artefacto tres por medio de la aplicación del protocolo para vigilancia tecnológica, se evidencio que en este contexto tecnológico de atención en salud los dispositivos IoT ofrecen cada día más opciones dentro de una tecnología portátil donde la transformación digital en salud facilita las formas de la obtención de los datos para que lleguen en tiempo real a los sistemas de salud lo cual conlleva a una atención eficiente en tiempo real, se identificó los dispositivos IoT utilizados para el monitoreo de constantes vitales y alternativas para el manejo de ciclos de control con retroalimentación utilizados en sistemas.

Para la pregunta de investigación cuatro y cinco se realizaron encuesta a expertos en el cuidado de pacientes en telemetría en salud y líderes de proyectos y planes de cuidado en casa; En cuanto a la usabilidad del dispositivo IoT para la medición de constantes vitales de forma remota con lleva a el objetivo de conocimiento tres permitiendo evaluar la usabilidad y la utilidad del modelo de cuidado para pacientes con hospitalización en casa, el cual arroja como resultado que debe estar orientada en aspectos como la eficacia de uso, la facilidad de aprendizaje, el apoyo para intercambio de información el soporte para comunicación y colaboración entre el sistema el equipo profesional de salud, el paciente y el cuidador.

Siguiendo la misma línea se realizó encuesta a expertos en torno a Cuáles serían las características deseables de un modelo de atención y cuidado para pacientes con hospitalización en casa donde se evidencio que es de gran relevancia llegar a un modelo de atención soportado por las TI con mayor eficiencia y eficacia que integre un conjunto de atenciones y cuidados por un equipo médico multidisciplinario, el modelo de atención, la atención y cuidado de pacientes según los niveles de complejidad, la seguridad del paciente, la humanización y el entrenamiento al cuidador, es decir un modelo integrado orientado a mejorar la calidad de vida de los pacientes y sus familias, el cual pueda ser utilizado tanto por el paciente grupo familiar y cuidador enfocado en el proceso de cuidado y rehabilitación.

En cuanto al dispositivo

- Monitoreo y seguimiento de usuarios sin restringir las actividades de la vida cotidiana
- Permite conocer el estado del paciente a través de dispositivos móviles o computadores en tiempo real lo cual conlleva a una atención y seguimiento oportuno por parte del equipo interdisciplinario
- Medición de signos vitales (temperatura corporal, frecuencia cardiaca) y factores ambientales (temperatura y humedad)
- Dispositivo liviano de uso cotidiano (no causa lesiones cutáneas)
- Realiza análisis de los datos obtenidos lo cual es de gran relevancia en la aplicación de CBR en la toma oportuna de decisiones

Recomendaciones

- El dispositivo puede ser embebido en una prenda de vestir
- Integrar otras mediciones de signos vitales
- El dispositivo puede formar parte de un modelo integral de Hospitalización en Casa donde los entornos domésticos se plantean equipados con sensores que permitan monitorear los residentes en el hogar.
- La presente tesis puede tomarse como punto de partida para trabajos futuros en un ciclo de entorno clínico y hogar.

Anexo 1: Asignación de puntajes a los enunciados

Asignación de puntajes a los enunciados

Ítem	Opción de respuesta	Puntaje	
Eficiencia de uso	Para la medición de las constantes vitales (temperatura corporal, frecuencia cardiaca) humedad y temperatura ambiente; considera que el uso dispositivo IoT es	Muy difícil	1
		Poco difícil	2
		Neutral	3
		Fácil	4
		Muy fácil	5
	Con respecto a la medición de las constantes vitales la utilización del dispositivo IoT permite que el trabajo sea	Muy difícil	1
		Poco difícil	2
		Neutral	3
		Fácil	4
		Muy fácil	5
	El Dispositivo IoT, en conjunto con la plataforma ThingSpeak y la app Thing View, con respecto a el registro y consulta de datos referente a la medición de las constantes vitales hacen que el trabajo sea	Muy difícil	1
		Poco difícil	2
		Neutral	3
		Fácil	4
		Muy fácil	5
Facilidad de aprendizaje	La consulta de la información en dispositivos computacionales te parece	No es apropiada	1
		Poco apropiada	2
		Neutral	3
		Apropiada	4
		Muy apropiada	5
Facilidad de aprendizaje	La terminología utilizada en la plataforma ThingSpeak, la app Thing View y el Dispositivo IoT te parece	No es entendible	1
		Poco entendible	2
		Neutral	3
		Entendible	4
		Muy entendible	5

	La utilización del dispositivo IoT, la plataforma ThingSpeak y la app Thing View en mi trabajo sería	Muy difícil Poco difícil Neutral Fácil Muy fácil	1 2 3 4 5
	Para aprender a usar el El Dispositivo IoT, la plataforma ThingSpeak y la app Thing View necesitó	Mucho entrenamiento Poco entrenamiento Neutral Entrenamiento Ningún entrenamiento	1 2 3 4 5
Apoyo para el intercambio de información	El Dispositivo IoT, en conjunto con la plataforma ThingSpeak y la app Thing View me presenta un resumen adecuado sobre la situación actual del paciente	Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni de acuerdo / Ni en desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo	1 2 3 4 5
	La plataforma ThingSpeak y la app Thing View me facilita el acceso rápido a los registros de información	No facilita el registro de información Facilita poco el registro de información Neutro Facilita el registro de información Facilita mucho el registro de información	1 2 3 4 5
	El Dispositivo IoT permite mejorar la trazabilidad de los registros de los pacientes	Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni de acuerdo / Ni en desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo	1 2 3 4 5
Soporte para comunicación y colaboración	El Dispositivo IoT, en conjunto con la plataforma ThingSpeak y la app Thing	Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni de acuerdo / Ni en desacuerdo	1 2 3

	View proporciona un canal de comunicación adecuado entre el equipo interprofesional de salud, pacientes y cuidadores, para el conocimiento del estado del paciente	De acuerdo	4
		Totalmente de acuerdo	5
Interoperabilidad	La información de los datos que presenta la aplicación es	No es entendible	1
		Poco entendible	2
		Neutral	3
		Entendible	4
		Muy entendible	5
	La plataforma ThingSpeak y la app Thing View facilita el acceso a los reportes de los datos obtenido	No facilita el acceso al reporte de los datos	1
		Facilita poco el acceso al reporte de los datos	2
		Neutral	3
		Facilita el acceso al reporte de los datos	4
		Facilita mucho el acceso al reporte de los datos	5

Anexo 2: Asignación de puntajes a los enunciados

Asignación de puntajes a los enunciados

Ítem	Opción de respuesta	Puntaje	
Equipo medico	Contar con un equipo multidisciplinario integral (medico, enfermera, enfermeros, auxiliares y cuidadores) que garantice la prestación del servicio basado en la seguridad, pertinencia, calidad y oportunidad	Totalmente en desacuerdo	1
		En desacuerdo	2
		Neutro	3
		De acuerdo	4
		Totalmente de acuerdo	5
	Realizar el seguimiento especializado en tiempo real por parte del equipo multidisciplinario para vigilar, detectar y tratar tempranamente los posibles complicaciones y problemas relacionados con la salud del paciente que puedan ser atendidos por el cuidador	Totalmente en desacuerdo	1
		En desacuerdo	2
		Neutro	3
		De acuerdo	4
		Totalmente de acuerdo	5
Modelo de atención	Tener un modelo de atención soportado por las TI enfocado en mejorar la calidad de vida de los pacientes y sus familias	No es apropiado	1
		Poco apropiado	2
		Neutral	3
		Apropiado	4
		Muy apropiado	5
	Tener un modelo de atención soportado por las TI que pueda ser utilizado por la red familiar del paciente en su cuidado y acompañamiento en casa	No es apropiado	1
		Poco apropiado	2
		Neutral	3
		Apropiado	4
		Muy apropiado	5
	Tener un modelo de atención soportado por las TI enfocado en la atención del paciente en sus procesos de cuidado y rehabilitación	No es apropiado	1
		Poco apropiado	2
		Neutral	3
		Apropiado	4
		Muy apropiado	5
Atención y cuidado de pacientes según los niveles de complejidad	ALTA: Aplicado a pacientes en estado crítico, que requieren cuidados especializados y monitoreo continuo	No es apropiado	1
		Poco apropiado	2
		Neutral	3

		Apropiado	4
		Muy apropiado	5
	MEDIANA: Aplicado a pacientes que se encuentran en fase de resolución de su estado crítico, pero que continúan en proceso de escalamientos de parámetros relacionados a los signos vitales y/o medicamentosos, que demandan cuidados especializados	No es apropiado	1
		Poco apropiado	2
		Neutral	3
		Apropiado	4
		Muy apropiado	5
	BAJA: Aplicado a pacientes crónicos, a los que su plan terapéutico está enfocado a mejorar su funcionalidad y adaptación al medio social, de tal manera que pueda ser reintegrado su vida familiar.	No es apropiado	1
		Poco apropiado	2
		Neutral	3
		Apropiado	4
		Muy apropiado	5
Seguridad del Paciente	El modelo de Hospitalización en casa puede mejorar la seguridad de los pacientes, promoviendo el desarrollo el conocimiento y la cultura de seguridad del paciente entre los especialistas, los pacientes y el cuidador	Totalmente en desacuerdo	1
		En desacuerdo	2
		Neutro	3
		De acuerdo	4
		Totalmente de acuerdo	5
Humanización	Busca brindar un servicio de calidad humanizado, beneficiando el trato digno con la persona, lo cual implica un trato personalizado para entender y comprender sus necesidades no solamente físicas sino teniendo en cuenta su parte espiritual-psicológica	Totalmente en desacuerdo	1
		En desacuerdo	2
		Neutro	3
		De acuerdo	4
		Totalmente de acuerdo	5
Entrenamiento cuidador	al Un modelo de Hospitalización en casa definido puede empoderar en su rol a los cuidadores de los pacientes, involucrando al cuidador en las diferentes actividades que requiere el manejo diario del paciente; así mismo, conocer la función que cumple el equipo multidisciplinario en la intervención con el paciente	Totalmente en desacuerdo	1
		En desacuerdo	2
		Neutro	3
		De acuerdo	4
		Totalmente de acuerdo	5

Referencias.

- Adame T., Bel A., Carreras A., Melià-Seguí J., Oliver M., Pous R. (2018). CUIDATS: An RFID–WSN hybrid monitoring system for smart health care environments. *Future Generation Computer Systems*, 78: 602-615.
- Akbar M.S., Yu H., Cang S. (2016). Implanted medical devices as future of wireless healthcare monitoring: Investigation and performance evaluation using novel numerical modeling. En: *2016 22nd International Conference on Automation and Computing (ICAC)*. pp. 522-528.
- Ananth S., Sathya P., Mohan P.M. (2019). Smart Health Monitoring System through IOT. En: *2019 International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP)*. pp. 0968-0970.
- Ansefine K.E., Muzakki, Sanudin, Anggadajaja E., Santoso H. (2017). Smart and wearable technology approach for elderly monitoring in nursing home. En: *2017 IEEE 3rd International Conference on Engineering Technologies and Social Sciences (ICETSS)*. pp. 1-6.
- Arandojo Morales M.I. (2016). Nuevas Tecnologías y nuevos retos para el profesional de enfermería. *Index de Enfermería*, 25: 38-41.
- Azimi I., Pahikkala T., Rahmani A.M., Niela-Vilén H., Axelin A., Liljeberg P. (2019). Missing data resilient decision-making for healthcare IoT through personalization: A case study on maternal health. *Future Generation Computer Systems*, 96: 297-308.
- C. S M., Rajeeve T.D., Antony A.J.P., P T. (2017). Wireless sensor based healthcare monitoring system using cloud. En: *2017 International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC)*. pp. 1-6.
- Carvalho C.M.A., Rodrigues C.A.P., Aguilar P.A.C., Castro M.F.d., Andrade R.M.C., Boudy J., Istrate D. (2015). Adaptive Tracking Model in the Framework of Medical Nursing Home Using Infrared Sensors. En: *2015 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps)*. pp. 1-6.
- Carvalho S.T., Murta L., Loques O. (2012). Variabilities as first-class elements in product line architectures of homecare systems. En: *2012 4th International Workshop on Software Engineering in Health Care (SEHC)*. pp. 33-39.
- Cook D.J., Das S.K. (2007). How smart are our environments? An updated look at the state of the art. *Pervasive and mobile computing*, 3(2): 53-73.
- Corchado J.M., Bajo J., Tapia D.I., Abraham A. (2010). Using Heterogeneous Wireless Sensor Networks in a Telemonitoring System for Healthcare. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 14(2): 234-240.
- Crandall A.S., Cook D.J. (2013). *Tracking systems for multiple smart home residents*. En: *Human behavior recognition technologies: Intelligent applications for monitoring and security*. IGI Global. pp. 111-129.
- Dey N., Ashour A.S., Shi F., Fong S.J., Sherratt R.S. (2017). Developing residential wireless sensor networks for ECG healthcare monitoring. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 63(4): 442-449.
- Donati M., Benini A., Fanucci L., Bani S., Naldini M., Bartolozzi A. (2014). A flexible ICT platform for domestic healthcare of patients affected by chronic diseases. En: *2014 8th International Symposium on Medical Information and Communication Technology (ISMICT)*. pp. 1-5.

- Fanti M.P., Mangini A.M., Ukovic W., Lesage J., Viard K. (2014). A Petri net model of an integrated system for the Health Care At Home management. En: *2014 IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)*. pp. 582-587.
- Franco-Bedoya O., Ameller D., Costal D., Franch X. (2017). Open source software ecosystems: A Systematic mapping. *Information and software technology*, 91: 160-185.
- Geman O., Chiuchisan I., Ungurean I., Hagan M., Arif M. (2018). Ubiquitous Healthcare System Based on the Sensors Network and Android Internet of Things Gateway. En: *2018 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced & Trusted Computing, Scalable Computing & Communications, Cloud & Big Data Computing, Internet of People and Smart City Innovation (SmartWorld/SCALCOM/UIC/ATC/CBDCOM/IOP/SCI)*. pp. 1390-1395.
- Gia T.N., Dhaou I.B., Ali M., Rahmani A.M., Westerlund T., Liljeberg P., Tenhunen H. (2019). Energy efficient fog-assisted IoT system for monitoring diabetic patients with cardiovascular disease. *Future Generation Computer Systems*, 93: 198-211.
- Grossmann U., Horster B., Khess I. (2017). Collaborative business models for AAL-services based on M2M-communication. En: *2017 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*. pp. 436-440.
- Hossain M.A., Ahmed D.T. (2012). Virtual Caregiver: An Ambient-Aware Elderly Monitoring System. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 16(6): 1024-1031.
- Hu Y., Bai G. (2014). A cloud model for interoperable Home-based Chronic Diseases Healthcare. En: *2014 World Symposium on Computer Applications & Research (WSCAR)*. pp. 1-6.
- Huang Y., Yang W., Lin S. (2014). An intelligent approach to identify elderly body information. En: *2014 IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)*. pp. 824-829.
- khan I., Zeb K., Mahmood A., Uddin W., Khan M.A., Saif ul I., Kim H.J. (2019). Healthcare Monitoring System and transforming Monitored data into Real time Clinical Feedback based on IoT using Raspberry Pi. En: *2019 2nd International Conference on Computing, Mathematics and Engineering Technologies (iCoMET)*. pp. 1-6.
- Khan S., Rasheed A., Marwat M.U., Ali A. (2014). Portable Telehealth Aggregation Manager: A novel approach for remote health monitoring. En: *2014 4th International Conference on Engineering Technology and Technopreneuship (ICE2T)*. pp. 309-313.
- Kumar K.M., Venkatesan R.S. (2014). A design approach to smart health monitoring using android mobile devices. En: *2014 IEEE International Conference on Advanced Communications, Control and Computing Technologies*. pp. 1740-1744.
- Kurnianingsih, Nugroho L.E., Widyawan, Lazuardi L., Ferdiana R., Selo. (2014). Contempo: A home care model to enhance the wellbeing of elderly people. En: *IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics (BHI)*. pp. 472-475.
- Kusnanto K., Sari N.P.W.P., Harmayetty H., Efendi F., Gunawan J. (2018). Self-care model application to improve self-care agency, self-care activities, and quality of life in patients with systemic lupus erythematosus. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 13(5): 472-478.
- Lavanya S., Lavanya G., Divyabharathi J. (2017). Remote prescription and I-Home healthcare based on IoT. En: *2017 International Conference on Innovations in Green Energy and Healthcare Technologies (IGEHT)*. pp. 1-3.
- Manirabona A., Boudjit S., Fourati L.C. (2016). A Priority-Weighted Round Robin scheduling

- strategy for a WBAN based healthcare monitoring system. En: *2016 13th IEEE Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC)*. pp. 224-229.
- Min S.D., Kim J.K., Shin H.S., Yun Y.H., Lee C.K., Lee M. (2010). Noncontact Respiration Rate Measurement System Using an Ultrasonic Proximity Sensor. *IEEE Sensors Journal*, 10(11): 1732-1739.
- Ministerio de la Protección Social. (2005). *Política Nacional de Prestación de Servicios de Salud*. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Documents/Politica%20Nacional%20de%20Prestaci%C3%B3n%20de%20Servicios%20de%20Salud.pdf>. [Visitada en noviembre de 2019].
- Moreira F., Matos D., Carvalho V., Soares F. (2019). Design of a biomedical kit for bedridden patients: a conceptual approach. En: *IECON 2019 - 45th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*. pp. 6859-6865.
- Mougiakakou S.G., Bartsocas C.S., Bozas E., Chaniotakis N., Iliopoulou D., Kouris I., Pavlopoulos S., Prountzou A., Skevofilakas M., *et al.* (2010). SMARTDIAB: A Communication and Information Technology Approach for the Intelligent Monitoring, Management and Follow-up of Type 1 Diabetes Patients. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 14(3): 622-633.
- Moustafa H., Schooler E.M., Shen G., Kamath S. (2016). Remote monitoring and medical devices control in eHealth. En: *2016 IEEE 12th International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob)*. pp. 1-8.
- Muhammad Rosli A., Salim S., Jamil M.M.A. (2013). Telemedicine system: Wireless healthcare units via RF, GSM, Bluetooth and PDA. En: *2013 IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering*. pp. 215-220.
- Nakajima H., Shiga T., Hata Y. (2012). Systems Health Care the aspect of home and medical care. En: *2012 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*. pp. 2616-2621.
- Oguntala G.A., Abd-Alhameed R.A., Jones S.M.R., Noras J.M. (2017). Unobtrusive mobile approach to patient location and orientation recognition for elderly care homes. En: *2017 13th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC)*. pp. 1517-1521.
- Oguntala G.A., Abd-Alhameed R.A., Ali N.T., Hu Y., Noras J.M., Eya N.N., Elfergani I., Rodriguez J. (2019). SmartWall: Novel RFID-Enabled Ambient Human Activity Recognition Using Machine Learning for Unobtrusive Health Monitoring. *IEEE Access*, 7: 68022-68033.
- OMS. (2019). *WHO consolidated guideline on self-care interventions for health: sexual and reproductive health and rights*. Disponible en: <https://www.who.int/reproductivehealth/publications/self-care-interventions/en/>. [Visitada en noviembre de 2019].
- Orem D.E., Taylor S.G. (2011). Reflections on nursing practice science: the nature, the structure, and the foundation of nursing sciences. *Nursing science quarterly*, 24(1): 35-41.
- Othman S.B., Trad A., Youssef H. (2014). Security architecture for at-home medical care using Wireless Sensor Network. En: *2014 International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC)*. pp. 304-309.
- Pani D., Barabino G., Dessì A., Raffo L. (2013). A collaborative approach to the telerehabilitation of patients with hand impairments. En: *2013 International Conference on Collaboration*

- Technologies and Systems (CTS)*. pp. 481-486.
- Patil D.D., Wadhai V.M. (2012). Dynamic data mining approach to WMRHM. En: *2012 7th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA)*. pp. 1978-1983.
- Pires G., Correia P., Jorge D., Mendes D., Gomes N., Dias P., Ferreira P., Lopes A., Manso A., *et al.* (2018). VITASENIOR-MT: a telehealth solution for the elderly focused on the interaction with TV. En: *2018 IEEE 20th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom)*. pp. 1-6.
- Power L., Dunnett S., Jackson L. (2018). Internet of Things Home Healthcare: The Feasibility of Elderly Activity Monitoring. En: *2018 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI)*. pp. 907-912.
- Schreurs D.M.M., Mercuri M., Soh P.J., Vandenbosch G.A.E. (2013). Wireless health monitoring: Design challenges. En: *2013 11th International Conference on Telecommunications in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services (TELSIKS)*. pp. 351-359.
- Sriraam N., Balaji T.S.B., Joel M.E., Prasanna S. (2010). An ubiquitous healthcare system using a wearable shirt for a smart home-a pilot study. En: *2010 IEEE EMBS Conference on Biomedical Engineering and Sciences (IECBES)*. pp. 205-209.
- Suryadevara N.K., Mukhopadhyay S.C. (2014). An intelligent system for continuous monitoring of wellness of an inhabitant for sustainable future. En: *2014 IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10 HTC)*. pp. 70-75.
- Tabares L., Hernandez J., Cabezas I. (2016). Architectural Approaches for Implementing Clinical Decision Support Systems in Cloud: A Systematic Review. En: *2016 IEEE First International Conference on Connected Health: Applications, Systems and Engineering Technologies (CHASE)*. pp. 42-47.
- Takano M., Ueno A. (2019). Noncontact In-Bed Measurements of Physiological and Behavioral Signals Using an Integrated Fabric-Sheet Sensing Scheme. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 23(2): 618-630.
- Touahria I.E., García-Valls M., Khababa A. (2017). An ICE Compliant Component Model for Medical Systems Development. En: *2017 IEEE 41st Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)*. pp. 278-287.
- Turner K.J. (2010). Device services for the home. En: *2010 10th Annual International Conference on New Technologies of Distributed Systems (NOTERE)*. pp. 41-48.
- Ullah F., Khelil A., Sheikh A.A., Felemban E., Bojan H.M.A. (2013). Towards automated self-tagging in emergency health cases. En: *2013 IEEE 15th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom 2013)*. pp. 658-663.
- Veld R.H.I., Hermens H., Scattareggia, Renda O., Vollenbroek-Hutten M. (2010). Tele-rehabilitation needs assessment: A multi-disciplinary approach. En: *eChallenges e-2010 Conference*. pp. 1-13.
- Wieringa R.J. (2014). *Design science methodology for information systems and software engineering*. Springer.
- Yun-Sheng Y., Wen-Chen C., Sheng-Fang H., Yi-Pei S. (2011). Using WiMAX network in a telemonitoring system. En: *2011 3rd International Conference on Computer Research and Development*. pp. 313-318.