

**PASTILLERO INTELIGENTE PARA MEDICAMENTOS BASADO EN INTERNET
DE LAS COSAS**

KAREN JULIETH ARANGO ORTEGON
JUAN MANUEL ORTEGON DIAZ
ANGELA MARIA OSPINA LOPEZ



**UNIVERSIDAD DE
MANIZALES**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
MANIZALES
2022**

**PASTILLERO INTELIGENTE PARA MEDICAMENTOS BASADO EN INTERNET
DE LAS COSAS**

**KAREN JULIETH ARANGO ORTEGON
JUAN MANUEL ORTEGON DIAZ
ANGELA MARIA OSPINA LOPEZ**

Trabajo de Grado presentado como opción parcial para optar
al título de Ingeniero de sistemas y telecomunicaciones

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
MANIZALES
2022**

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

El tutor Carlos Loaiza Guerrero, quien con su apoyo y conocimientos nos guio en cada paso de este proyecto para obtener los resultados esperados.

También agradecer al maestro Omar Antonio Vega por su asesoría sobre las herramientas y procedimiento para llevar a cabo el proceso de investigación y planeación del proyecto.

Por último, agradecer a la Universidad de Manizales y todos sus maestros por todas sus enseñanzas y formación, para lograr concluir con éxito la carrera y estar preparados para el mundo laboral.

Muchas gracias a todos.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	10
1. ÁREA PROBLEMÁTICA	11
2. OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GENERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. JUSTIFICACIÓN	13
4. MARCO TEÓRICO	15
4.1 EFECTOS Y DATOS SOBRE EL OLVIDO EN LA TOMA DE MEDICAMENTOS	15
4.2 DEPENDENCIAS DE TERCEROS PARA LA SUMINISTRACIÓN DE MEDICAMENTOS	15
4.3 ANTECEDENTES	16
4.3.1 BAJOS RECURSOS DE PACIENTES PARA CONTRATAR A UN TERCERO PARA HACERSE CARGO DE LA SUMINISTRACIÓN DE MEDICAMENTOS	16
4.3.2 CRECIMIENTO DE LA ERA DIGITAL	16
4.3.3 HOGARES INTELIGENTES.	16
4.3.4 QUÉ HACER EN CASO DE OLVIDAR TOMAR EL ANTIBIÓTICO	16
4.3.5 CES 2017: PASTILLERO INTELIGENTE	17
4.3.6 IOT EN LA SALUD	17
4.3.7 CÓMO SE BENEFICIA LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA DEL EMBALAJE INTELIGENTE.	17
5. METODOLOGÍA	15
5.1 TIPO DE TRABAJO	19

5.2 PROCEDIMIENTO	19
5.2.1 Fase 1. Acoplar el software a utilizar a la Raspberry Pi junto al sistema de notificaciones del pastillero	19
5.2.2 Fase 2. Generar el módulo de control del sistema de IOT	20
5.2.3 Fase 3. Crear el almacén donde se encontrará contenidos la raspberry pi y los medicamentos	21
Fase 4. Evaluación y ejecución de mejoras sobre el pastillero	21
6. RESULTADOS	23
7. CONCLUSIONES	26
8. RECOMENDACIONES	27
BIBLIOGRAFÍA	28

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Fase 1	20
Tabla 2. Fase 2	21
Tabla 3. Fase 3	21
Tabla 4. Fase 4	22
Tabla 5. Resultados esperados	23

GLOSARIO

Medicamento: Un medicamento es una sustancia con propiedades para el tratamiento, prevención, paliación, diagnóstico o rehabilitación de enfermedades en los seres humanos.¹

Pastillero: son recipientes que permiten guardar, organizar, y llevar a cualquier lugar, toda la medicación que se debe tomar en un día, una semana, o incluso un mes.²

Paciente: El paciente designa a un individuo que es examinado medicamente o al que se administra un tratamiento.³

Raspberry pi: es una serie de ordenadores de placa reducida, ordenadores de placa única u ordenadores de placa simple de bajo costo.⁴

Api Web: Una API web es una interfaz para páginas y aplicaciones web. Se utiliza en el intercambio y procesamiento de contenidos entre webs.⁵

¹ (Minsalud, 2022) URL: http://medicamentosauclic.gov.co/contenidos/que_es_medicamento.aspx

² (webconsultas, 2022) URL: <https://www.webconsultas.com/tercera-edad/hogar-y-consumo/que-es-un-pastillero-y-por-que-conviene-usarlo>

³ (Salud, 2013) URL: <https://salud.ccm.net/faq/15489-paciente-definicion>

⁴ [Raspberry Pi](#)

⁵ [¿Qué es una API? \(redhat.com\)](#)

RESUMEN

Este proyecto tiene como base analizar una forma de aprovechar la nueva tecnología actual IoT (Internet para las cosas), con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas mayores con problemas de salud como el Alzheimer, Parkinson entre otras enfermedades, que requieren de una administración constante de medicamentos, que, en algunos casos, debe ser supervisado por un familiar del paciente o una persona externa al núcleo familiar del paciente.

Una de las herramientas más importantes con que cuentan los sistemas de salud para lograr estos objetivos sanitarios poblacionales, son las políticas en salud. A pesar de ello, se hace necesario, buscar una forma que permita tratar los aspectos críticos de salud, de una manera más eficiente y confiable.

Actualmente existen diferentes aplicaciones móviles como alternativa al método tradicional para recordar la toma de medicamentos, lo cual en algunos casos resulta ser insuficiente, generando la necesidad de buscar la forma de asociar tanto la información del medicamento, el historial del paciente, información adicional sobre el paciente y un familiar cercano, para unificarlo en un dispositivo que tenga todo almacenado y que permita que mediante sensores genere una mayor accesibilidad del medicamento funcionando como un asistente virtual personalizado para cada necesidad al contar uso intuitivo, eficiente y confiable.

PALABRAS CLAVES: sensores, paciente, medicamento, adulto mayor, asistente, IoT.

ABSTRACT

This project is based on analyzing a way to take advantage of today's new IoT (Internet of Things) technology, with the aim of improving the quality of life of elderly people with health problems such as Alzheimer's, Parkinson's and other diseases, which require constant administration of medication that, in some cases, must be supervised by a family member of the patient or a person outside the patient.

One of the most important tools available to health systems to achieve these population health objectives is health policy. However, it is necessary to find a way to address critical health issues in a more efficient and reliable manner.

Currently there are different mobile applications as an alternative to the traditional method to remember to take medication, which in some cases is insufficient, generating the need to find a way to associate both the medication information, the patient's history, additional information about the patient and a close relative, to unify it in a device that has everything stored and that allows through sensors to generate greater accessibility of the medication functioning as a personalized virtual assistant for every need by having intuitive, efficient and reliable use.

KEY WORDS: sensors, patient, medication, elderly, assistant, IoT.

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la medicina se han buscado diferentes alternativas que ayuden a los médicos a encontrar remedios a las diferentes enfermedades, por eso iniciaron con la medicina natural y utilizaban plantas y yerbas como uso medicinal, hasta ir evolucionando y crear los diferentes medicamentos, y de diferentes tipos, entre estos las pastillas o capsulas, las cuales las personas deben ingerir cierta cantidad de horas.

Suele suceder que muchas veces las personas no muestran mejoría cuando se encuentran enfermas ya que olvidan tomar las medicinas en las horas que los médicos les indican, lo cual no ayuda con su mejoría.

Por eso surge la idea de crear un pastillero inteligente que ayude a las personas a tomar sus medicamentos en los horarios adecuados, para que su tratamiento sea llevado a cabo de la manera adecuada, y así puedan superar sus enfermedades de manera idónea.

1. ÁREA PROBLEMÁTICA

1.1 DESCRIPCIÓN

En la actualidad, gracias a procesos de investigación, se ha detectado que el sistema de salud presenta una falla importante que afecta día a día a muchas personas que requieren de una administración constante de medicamentos, de los cuales, dependen incluso su existencia misma. Las pocas ofertas que se cuentan para poder ayudar al acompañamiento con los medicamentos a dichas personas, son cortos, además de en algunos casos, inaccesible, especialmente por personas de escasos recursos.

También tomando como referencia que, muchas de dichas personas, son personas de la tercera edad, a las cuales se les dificulta más seguir los dictámenes y fórmulas médicas, ya que suelen con más facilidad olvidar las cosas.

1.2 DELIMITACIÓN

Dada la situación actual del país, en el que no se cuenta con los recursos suficientes por parte del estado, que permitan una mejora significativa del sistema de salud, así mismo de la falta de tecnologías que permitan a su vez, servir de apoyo a dichas labores y que ayuden a mitigar muchas de las problemáticas del sector, en donde las ya existentes son compuestas por restricciones de uso o costos elevados.

Esto en sí genera, que mucha parte de la población, especialmente quienes están en los estratos 1, 2 y 3, no puedan acceder a ellos y mejoren su calidad de vida. Es por esto que se requieren de más laboratorios, como el que existe actualmente en Bogotá especializado en IOT, que busquen apoyar emprendimientos que permitan llevar dichos mecanismos a la cotidianidad que sean de fácil acceso incluso para las personas de bajos recursos.

FORMULACIÓN

¿Podría el internet para las cosas (IoT) aplicarse para contribuir a la mejora de la toma de medicamentos para pacientes y público en general?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un pastillero inteligente el cual permita a los pacientes recordar el momento en que deban consumir sus medicamentos a través de la tecnología Internet de las cosas (IoT) permitiendo así, un cuidado correcto de la salud propia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Acoplar las aplicaciones de notificaciones de medicamentos al sistema de IoT (Raspberry PI) para hacer más práctico y útil el pastillero haciendo que sea más difícil olvidar tomar su medicamento.
- Generar el módulo de control del sistema de IoT, para permitir añadir y modificar la información y horarios de medicamentos requeridos por el usuario.
- Crear el armazón donde se encontrará contenidos la raspberry pi y los medicamentos.
- Crear un Api Web (VueJs) para el manejo del pastillero (CRUD) mediante vista simples e intuitivas, para mayor aprovechamiento del usuario final.

3. JUSTIFICACIÓN

3.1 NOVEDAD

¿Qué tiene de nuevo este proyecto con respecto a lo existente?

Actualmente, aunque se cuente con aplicaciones que generan herramientas que permiten al paciente recordar la hora en la que debe tomar su medicamento mediante notificaciones y alertas en su dispositivo móvil o mediante el uso de relojes inteligentes, lo que se busca con el pastillero inteligente es brindar además de la funcionalidad existente, permitirle al usuario controlar la información de los medicamentos, como también contar con respaldos que aseguren que el paciente reciba la medicación en el tiempo apropiado. Este buscará unificar tanto la información, datos y alarmas, además de los medicamentos en un contenedor práctico y de fácil uso para cualquier usuario.

3.2 INTERÉS

La población, instituciones, agremiaciones que se verán favorecidas directa e inicialmente con los resultados del proyecto serían:

- Directamente se verán beneficiados la población de adultos mayores aquellos que sufren de mal de Parkinson y aquellas personas que sufran enfermedades asociadas al olvido constante como el Alzheimer, diabetes y/o hipertensión,
- Institucionalmente favorecerá a los hogares de paso al poder utilizar a su personal en las actividades con mayor atención ya que este pastillero se encargará de recordar constantemente la hora y momento de la toma del medicamento
- A los hospitales no asistirán con frecuencia personas que por causa de olvido sus síntomas empeoren a causa de no tomar los medicamentos.
- No solo la población de adultos mayores y de personas con alguna discapacidad en su salud, podrá utilizar el pastillero inteligente si no todo aquel que lo considere necesario dentro de sus quehaceres diarios como por ejemplo personas con estrés o demasiado ocupadas que sufran dolores musculares entre otros síntomas

3.3 UTILIDAD

El proyecto busca solucionar uno de los grandes inconvenientes que sufren muchos pacientes cada día, el olvido en la toma de medicamentos, generando una mejora

notoria en dichos procesos, mejorando la calidad de vida de los pacientes, y previniendo las complicaciones que se genera no seguir los lineamientos definidos por los médicos, que pueden finalmente terminar en una fatalidad.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 EFECTOS Y DATOS SOBRE EL OLVIDO EN LA TOMA DE MEDICAMENTOS.

Según Mundiario *“Más del 80% de los pacientes, alguna vez se olvida de tomar su medicación a su hora normal. Esto causa un problema, porque olvidar una dosis puede hacer que el medicamento sea menos eficaz, pero, tomar las dosis posteriores demasiado juntas aumenta el riesgo de efectos secundarios.”*, dichos efectos secundarios van desde, pérdida de efectividad del medicamento, demoras en la recuperación y en algunos casos la muerte de los pacientes.

4.2 DEPENDENCIAS DE TERCEROS PARA LA SUMINISTRACIÓN DE MEDICAMENTOS.

Muchos medios afirman, que el olvido en la toma de medicamentos, no siempre se debe a que el paciente olvide la hora de tomarlos, sino que también muchos de ellos no pueden valerse por sus propios medios, necesitan la ayuda de un familiar que esté atento a suministrar los medicamentos. Muchos de estos olvidos, provienen de situaciones personales que vive la persona, ya sea por múltiples asignaciones, estrés, cansancio o simplemente olvido repentino.

4.3 ANTECEDENTES

4.3.1 BAJOS RECURSOS DE PACIENTES PARA CONTRATAR A UN TERCERO PARA HACERSE CARGO DE LA SUMINISTRACIÓN DE MEDICAMENTOS.

Se ha hecho común que, cuando un paciente necesita una toma continua o permanente de medicamentos, se contrate a una enfermera que cumpla con dicha responsabilidad, esto a su vez mitiga los errores ya antes mencionados, ya que dicha persona solo debe velar por que el paciente se encuentre en las mejores condiciones y se cumpla al detalle la fórmula de sus medicamentos.

Esto a su vez acarrea un problema, ya que, en muchas de las situaciones, las personas no cuentan con los recursos monetarios suficientes para poder contar con dicho servicio, dejando a las personas de bajos recursos fuera de dicha posibilidad. Por esto es muy común que los médicos recomiendan a pacientes y familiares el

uso de alarmas que les permita estar más atentos a dichas labores de medicación y tratar de mitigar los riesgos.

4.3.2 CRECIMIENTO DE LA ERA DIGITAL.

En la actualidad, el uso de plataformas, y mecanismos de la web y la tecnología, se ha tornado normal, en todos los rangos de edades, convirtiéndose en una necesidad, ya que nos provee herramientas que nos ayudan a realizar las tareas de la cotidianidad con más facilidad, nos acerca a nuestros seres queridos, entre muchas otras. Esto ha permitido un crecimiento exponencial y permite a otros campos incorporar nuevas metodologías que solucionan otros grandes problemas que ocurren en el mundo actual.

4.3.3 HOGARES INTELIGENTES.

Además de lo mencionado anteriormente, es cada vez más común encontrar en los hogares, objetos y electrodomésticos que trabajan en conjunto a sistemas de internet de las cosas, formando los conocidos hogares inteligentes, los cuales tienen como objetivo mejorar la calidad de vida de las personas, permitiendo ahorrar tiempo, esfuerzo e inclusive evitar errores humanos comunes, como olvido de actividades, entre otros.

4.3.4 QUÉ HACER EN CASO DE OLVIDAR TOMAR EL ANTIBIÓTICO

Según Manuel Reis, “Cuando se olvida de tomar el antibiótico a la hora indicada, debe tomarse aquella dosis en el momento en que se acuerda. Sin embargo, en caso de que falten menos de 2 horas para la próxima dosis se recomienda tomar la siguiente dosis a la hora indicada, para evitar el riesgo de efectos secundarios por una doble dosis, como diarrea intensa dolor abdominal o vómitos.”

4.3.5 CES 2017: PASTILLERO INTELIGENTE

Durante el CES 2017 se presentó un pastillero inteligente el cual funciona bajo una aplicación y unas etiquetas a través de las cuales podrás vincular tu medicamento con el dispositivo móvil.

Según la nota de la página unocero acerca de este pastillero, nos cuentan que *“Esta novedad es ideal para personas que tengan problemas de memoria para que recuerden cómo y cuándo tomar sus pastillas o para personas enfermas que requieran de muchos medicamentos y que por lo mismo no puedan recordar fechas exactas.”*

4.3.6 IOT EN LA SALUD.

El sector de la salud cada día se ha visto beneficiado con la creación de implementos que contribuyen al desarrollo de la medicina y manejo adecuado de la salud de los pacientes la “IoT en la salud, también conocido con Internet de las cosas médicas (IoMT). Consiste en la incorporación de dispositivos inalámbricos que permiten monitorear a los pacientes, tener un seguimiento constante de los medicamentos que toman y la capacidad de ubicación cuando esté hospitalizado, todo esto con elementos de bajo costo que permiten la recopilación de datos de forma más oportuna y eficiente“

4.3.7 CÓMO SE BENEFICIA LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA DEL EMBALAJE INTELIGENTE.

La iniciativa de sectores empresariales en la salud se ha visto reflejada en la creación de aplicaciones y objetos como lo expresa los documentos internet de las cosas y la salud centrada en el hogar “la colaboración entre Jones Packaging Inc. y Thin Film Electronics ASA. Jones es el primer convertidor de cartón plegable que recibe la certificación de "Convertidor preferido" para la integración de las etiquetas NFC OpenSense de Thin Film en el embalaje farmacéutico de cartón. Estas etiquetas pueden comunicarse de forma inalámbrica con teléfonos inteligentes habilitados para NFC, por ejemplo, para transmitir estados de productos como "sellado de fábrica" o "abierto". Además, las etiquetas NFC pueden contener identificadores únicos para autenticación y seguimiento” pág. 1 (4) estos

mecanismos de participación hogar salud ayudan a llevar una vida más sana sobre todo en la población de adultos mayores.

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE TRABAJO

Este proyecto corresponde a una investigación interactiva, ya que, según Jacqueline Hurtado de Barrera, Este tipo de investigación *“es aquella en la cual el investigador combina su quehacer en la generación de conocimientos con la intervención, en contextos concretos para generar cambios y resolver problemas. Es en este tipo de investigación donde se incluyen las diferentes vertientes de la investigación acción, Estudiar el origen, el fundamento epistémico, las características y la Holopraxis de las investigaciones interactivas a nivel integrativo, a fin de que los participantes sean capaces de llevar a cabo procesos de planificación, ejecución, coordinación, asesoría y evaluación, relacionados con investigaciones de este tipo”*.

En él se incluirán aspectos de las disciplinas de la informática, ya que buscaremos el uso de medios tecnológicos que nos permitan mejorar la calidad de vida de las personas.

El proyecto está avalado por el Grupo de Investigación ___PDT___ en su línea ___PDT___

5.2 PROCEDIMIENTO

El proyecto se realizará en 4 fases, así:

5.2.1 Fase 1. Acoplar el software a utilizar a la Raspberry Pi junto al sistema de notificaciones del pastillero. Se debe instalar y acoplar el software de tal manera que cumpla con la función de notificar los horarios de la toma de medicamentos.

· Actividad 1. Instalar y adaptar el software a utilizar a la Raspberry Pi: En la cual se tomará las aplicaciones enumeradas en los antecedentes y se instalarán en la raspberry pi y una vez allí se adaptarán a dicho dispositivo para que cumpla con el objetivo esperado.

· Actividad 2. Conectar el sistema de sonido para las alarmas: Se realizará la incorporación de una tarjeta de sonido a la raspberry pi, con el objetivo que nos sirva para emitir las notificaciones de las alarmas de los medicamentos en los momentos requeridos, además incluye pruebas generales de funcionalidad.

- Actividad 3. Realizar pruebas del módulo. Esto con el objetivo de determinar que funcione correctamente y cumple con la funcionalidad esperada.

Actividad	Tiempo		Equipos		Insumos		otros	
F1A1	asesoría	5h	PC	20h	Mapa diseño	1		
	Desarrollador	10h	Raspberry pi	20h	Guía instalación	2		
F1A2	asesoría	5h	Pc	20h	Mapa diseño	1		
	Desarrollador	10h	Raspberry pi	20h	Guía instalación	2		
			Sensor sonido	20h				
F1A3	asesoría	5h	Pc	20h	Mapa diseño	1	Reunión trabajo	5h
	Desarrollador	10h	Raspberry pi	20h	Guía instalación	2		

Tabla 1 Fase 1

5.2.2 Fase 2. Generar el módulo de control del sistema de IOT. Con el objetivo de permitirle al usuario controlar los datos sobre medicamentos y los horarios en que se deben suministrar.

- Actividad 1. Crear el software para controlar el pastillero: En este se busca crear un sistema de control que nos permita insertar los nombres y los horarios de los medicamentos que necesita el paciente, este se basa en una aplicación web que nos permita enviar datos desde nuestro dispositivo móvil a la raspberry pi.
- Actividad 2. Uso del software para controlar el pastillero: Una vez creado se necesita ingresar el software en el módulo de raspberry pi para permitir el control de datos de medicamentos.

Actividad	Tiempo		Equipos		Insumos		otros	
F2A1	asesoría	5h	Pc	15h	Bases de datos	5h		
	Desarrollador	10h	Raspberry pi	15h	Desarrollo app	10h		
	Diseñador web	10h	Sensor sonido	15h				
F2A2	asesoría	5h	Pc	15h				
	Desarrollador	10h	Raspberry pi	15h	Aplicación móvil	7h		
	Diseñador web	10h	Sensor sonido	15h				
			Celular	15h				

Tabla 2Fase 2

5.2.3 Fase 3. Crear el almacén donde se encontrará contenidos la raspberry pi y los medicamentos. Diseño exterior del pastillero, donde estarán todos los componentes necesarios incorporados.

· Actividad 1. Crear el diseño exterior del pastillero: Generar el almacén donde se encontrará la raspberry pi, a su vez que los medicamentos que requiere el paciente para que sea más accesible e interactivo.

· Actividad 2. Pruebas del pastillero: Se realizarán pruebas y monitoreo del funcionamiento del pastillero, para determinar que todos los componentes trabajen de la forma esperada.

Actividad	Tiempo		Equipos		Insumos		otros	
F3A1	asesoría	5h			Mapa diseño	5h		
	Diseñador	15h						
F3A2	asesoría	5h	Pc	15h	Bases de datos	10h		
	tester	20h	Raspberry pi	15h	Aplicación móvil	15h		
			Sensor sonido	15h				
			Celular	15h				

Tabla 3Fase 3

5.2.4 Fase 4. Evaluación y ejecución de mejoras sobre el pastillero. Etapa de encuestas y mejoras del pastillero. Comprende las actividades:

· Actividad 1. Creación de encuestas: Estas encuestas serán principalmente de experiencia de usuario, usando encuestas basadas en la escala de likert, para saber que todo funcione de manera adecuada y tenga la aceptación esperada.

· Actividad 2. Ejecución de encuestas y evaluación de las mismas: Se enviarán las encuestas a los clientes mediante correo electrónico para determinar la aceptación del pastillero y una vez sean respondidas analizarlas para ejecutar planes de mejora.

· Actividad 3. Generación de planes de mejoramiento: Una vez analizadas las respuestas de las encuestas, se buscará generar planes de mejoramiento que permitan, en caso que nuestro producto cuente con problemas de aceptación, mejoren, haciendo más atractivo y útil para un usuario, y en caso contrario, generar ideas y propuestas que hagan cada vez mejor el pastillero y más personas quieran adquirirlo.

· Actividad 4. Aplicación de mejoras: Se procede a ejecutar las mejoras o nuevas funcionalidades descritas en la actividad anterior, para que nuestro producto mejore y/o sea más competitivo.

Actividad	Tiempo		Equipos		Insumos		otros	
F4A1	asesoría	5h	Pc	15h	Encuestas	2h		
	trabajo de autor	10h						
F4A2	asesoría	5h	Pc	15h	Encuestas	2h		
	trabajo de autor	10h			Bases de datos	5h		
	Grupo desarrollo	10h						
F4A3	asesoría	5h	Pc	15h	Encuestas	2h		
	trabajo de autor	10h			Bases de datos	5h	Reunión trabajo	5h
	Grupo desarrollo	10h						
F4A4	asesoría	5h	Pc	15h	Bases de datos	10h		
	trabajo de autor	10h	Raspberry pi	15h	Aplicación móvil	15h		
	Grupo desarrollo	10h	Sensor sonido	15h				
			Celular	15h				

Tabla 4Fase 4

6. RESULTADOS

6.1 RESULTADOS ESPERADOS

El resultado principal de este proyecto es generar un pastillero inteligente, que permite gracias a un sistema integrado de alarmas, notificar a un paciente que debe tomar uno de sus medicamentos, según una prescripción médica.

Objetivo No.	Resultado esperado	Medio de verificación	Semana de obtención
1	Sistema de notificaciones de alarmas para medicamentos.	Al ejecutar procedimientos de prueba la raspberry pi deberá generar un sonido de notificación para indicar cómo funcionará después de estar totalmente integrado.	3
2	Módulo de control del pastillero inteligente	Al tener este, se podrán desde otro dispositivo agregar datos sobre los medicamentos y horas en los que se generarán las notificaciones.	7
3	Armazón donde se podrá incorporar la raspberry pi y los medicamentos del usuario	Se sabrá que es apta, si al intentar incorporar la raspberry pi, esta sea introducida sin problema además que esté protegida para que no pueda ser accedida por un tercero después de la integración total del sistema. Además que este cuente con el tamaño y la comodidad suficiente para el almacenamiento de medicamentos.	9

4	Reportes de funcionamiento del pastillero	Al realizar un análisis de estos, si estos son lo suficientemente claros y precisos. se podrá evaluar si este cumple con las especificaciones y será aprobado y usado por un usuario final.	11
---	---	---	----

Tabla 5 Resultados esperados

6.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El prototipo dispensador automático de medicamentos, es un proyecto que, aunque presento una alta complejidad se pudo desarrollar a cabalidad, en medio de las diferentes pruebas y obstáculos presentados, el desarrollo e implementación tuvo un excelente proceso, al momento de realizar las pruebas de integración se apreció un buen comportamiento por parte del sistema, los cuales cumplían correctamente con su función diseñada y se cumplieron objetivos y requerimientos, además de que el API web se desempeña de la mejor manera posible con un diseño sencillo e intuitivo, siendo esto un aliciente de la solución presentada al problema y nombrada como prototipo dispensador automático de medicamentos basado en el internet de las cosas.

El reto en este proyecto para nosotros como ingenieros de sistemas, fue abordar el tema del diseño e implementación de sistemas mecánicos, el cual fue un gran obstáculo para el desarrollo ya que el desarrollo de una herramienta mecánica que permitiera la entrega de medicamentos según lo requería el proyecto, represento para nosotros como estudiantes múltiples exposiciones a situaciones difíciles. El docente Carlos Loaiza Guerrero fue una mano amiga con sus aportes a este proyecto.

Para las tecnologías seleccionadas en esta integración en específico el sistema Raspberry, fue un nuevo reto para nosotros como estudiantes y para el proyecto, el empaparse en el tema, el realizar cursos cortos de programación para entender el lenguaje de programación que más cumplió con nuestras necesidades, Python, presentaron uno de los mayores retos para el proyecto, lo cual permitió elaborar satisfactoriamente este sistema, además propuso nuevos retos para la mejora en un futuro de este prototipo.

7. CONCLUSIONES

- El proyecto realizado en un pastillero inteligente el cual necesito de mucho tiempo de investigación, ya que es un prototipo que tiene la función de entregar el medicamento a una hora estipulada con un máximo de 2 dosis por toma, para tener un mayor control de los horarios y de la cantidad de medicamento que se tiene
- Se logro diseñar un api web no solo con la función de tener un registro del paciente o del usuario final sino también para tener un mayor control sobre sus medicamentos, además es un api sencilla e intuitiva que es adaptable a diferentes dispositivos como celulares, equipos de escritorio o portátiles.
- Este prototipo se quede tomar como base para futuros proyectos similares en los cuales se pueda mejorar la forma de dosificación o el control y manejo de los medicamentos
- Una de muchas ventajas que tiene este dispositivo es que se puede utilizar tanto un ser humano o en un animal que tenga prescripción medica y dependa de un medicamento.
- Este proyecto se realizo con la necesidad de poder ayudar a las personas de diferentes edades a que tengan un mayor control de su salud, ya es muy común una sobredosis o confusión de medicamentos dado a la similitud de los comprimidos.

8. RECOMENDACIONES

Uso básico:

- Se recomienda que este dispositivo sea manipulado por una persona mayor de edad en el caso de que el usuario sea un niño y en el caso de ser un adulto mayor o en el caso de una persona mayor o con problemas mentales como alzhéimer, entre otros sea manipulado por el cuidador
- Mantener el dispositivo en un lugar fresco que no este expuesto a cambios de clima o rayos solares dado a que los medicamentos pueden perder propiedad o forma de su composición
- Situar el dispositivo en una superficie plana que este cerca a una toma de energía, para usar el dispositivo por primera vez ingrese a la url en el cual se encuentra alojado el api web inicie sesión y complete los datos requeridos.
- Después de haber completado los datos en el api web diríjase al dispositivo e ingrese los medicamentos, recuerde que solo se pueden ingresar 3 tipos diferentes medicamentos, uno en cada cubículo.
- Para cargar los medicamentos retire el seguro de la tapa de los cubículos, en la parte superior vera la abertura para ingresar el medicamento verifique el tamaño de sus medicamentos antes de ingresarlos al cubículo
- Cada cubículo tiene un máximo de 15 a 20 medicamentos dependiendo el tamaño de la pastilla o comprimido.
- En caso de la pastilla quede en una mala posición o atorada, ingrese suavemente un palillo para acomodar la pastilla y que quede en una posición óptima.
- Al finalizar el proceso de carga de medicamentos coloque nuevamente la tapa y asegúrela.

Siga estos sencillos paso y mantenga una contante revisión de los cubículos para evitar obstrucciones y desabastecimiento del medicamento

BIBLIOGRAFÍA

Fuente: Articulo Web

HeOn Health, “Software de atención domiciliaria: tecnología que está transformando el cuidado de la salud”, {En línea}. {07 de mayo de 2020} disponible en: (<https://www.heon.com.co/index.php/news/item/274-software-de-atencion-domiciliaria>).

Fuente: Documento PDF

Documento técnico, CUBILLOS TURRIAGO, Leonardo, “Qué son las tecnologías en salud”, {En línea}. {07 de mayo de 2020} Disponible en: (<https://www.minsalud.gov.co/salud/Documents/Evaluaci%C3%B3n%20de%20Tecnologias%20en%20Salud.pdf>)

Fuente: Articulo Web

Signals IoT, “El hogar inteligente para cuidado a personas mayores, un segmento en crecimiento”. {En línea}. {07 de mayo de 2020} disponible en: (<https://signalsiot.com/el-hogar-inteligente-para-cuidado-a-personas-mayores-un-segmento-en-crecimiento/>)

Fuente: Articulo Web

SANZ BAÑOS, Beatriz, “IoT: el mejor aliado de nuestros mayores” {En línea}. {07 de mayo de 2020} disponible en: (<https://empresas.blogthinkbig.com/iot-el-mejor-aliado-de-nuestros-mayores/>)

Fuente: Articulo Web

RODRIGUEZ, Daniela “Investigación proyectiva: características y metodología”. En línea. 4 de mayo de 2020, disponible en: <https://www.lifeder.com/investigacion-proyectiva/>.

Fuente: Artículo Web

RÚA GUILLERMO, Francisco J. ¡Ay!, me he olvidado de tomar una dosis de mi medicación, ¿qué debo hacer?, En línea, 8 de mayo de 2020 disponible en: <https://www.mundiaro.com/articulo/sociedad/ay-he-olvidado-tomar-dosis-medicacion-debo-hacer/20140116125802014139.html>

Fuente: Artículo Web

REIS Manuel, Qué hacer en caso de olvidar tomar el antibiótico, En línea, 09 de Mayo de 2020, disponible en: <https://www.tuasaude.com/es/olvido-de-antibiotico/>

Fuente: Artículo Web

unocero. “CES 2017: Pastillero inteligente”. En línea. 09 de mayo de 2020, disponible en: <https://www.unocero.com/gadgets/ces-2017-pastillero-inteligente/>.

Fuente: Artículo Web

drupa Redaktion. “How the Pharmaceutical Industry Benefits from Intelligent Packaging”. En línea. 09 de mayo de 2020, disponible en: <https://blog.drupa.com/de/pharmaceutical-industry-benefit-intelligent-packaging/>

Preparación de Artículos revista Vínculos: Ciencia, Tecnología y Sociedad “Mecanismos de seguridad en el internet de las cosas” Miguel Angel Leguizamón-Páez, Andrés Camilo Morales-Suárez, Shayther Stewar Díaz-Ávila

Fuente: Libro

HURTADO DE BARRERA Jacqueline, “Metodología de la investigación holística” {año 2000} disponible en: <https://dariososafoula.files.wordpress.com/2017/01/hurtado-de-barrera-metodologicc81a-de-la-investigaciocc81n-quicc81a-para-la-comprensiocc81n-holicc81stica-de-la-ciencia.pdf>

Fuente: Libro

HURTADO DE BARRERA Jacqueline, “proyecto de la investigación” {2012} disponible en: http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/212961/mod_resource/content/0/La_pregunta_de_investigacion._El_proyecto_de_investigacion.pdf

https://issuu.com/jorgeleonardosalazarrangel/docs/jacqueline_hurtado

Fuente: Libro

HURTADO DE BARRERA Jacqueline, "Como modelar objetivos de investigación" {2005} disponible en: <http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2015/10/Como-Formular-Objetivos-de-Investigacion-Hurtado-2005-1.pdf>

Fuente: Sitio Web

Centro Internacional de Estudios Avanzados, Ciea-Sypal, "[Cómo hacer Investigación Interactiva](#)", Dictado por: HURTADO DE BARRERA Jacqueline {Jueves, 29 Enero, 2015} Disponible en: <http://www.cieasypal.com/actividad/investigacion-y-metodologia/como-hacer-investigacion-interactiva>

Fuente: tesis

PARRA ULLAUR Juan Marcelo, VALDEZ SOLÍS Wilson Fernando, "Diseño e implementación de un prototipo de pastillero digital para la toma de medicación de pacientes adultos mayores, mediante la integración de nuevas tecnologías de hardware y software libre", {2016-2017}, Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/76153468.pdf>

Fuente: Revista

C. Artavia-Madrugal y F. Rugama-Mata, Diseño de un producto inteligente que apoya labores de salud y seguridad en el hogar del adulto mayor, *RIDIP*, vol. 2, n. ° 1, {jun. 2019}. Disponible en <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/idi/article/view/4249>

Fuente: objetivo conferencia

[BARILLARO, Sebastián](#) , [DE LUCA, Graciela](#) [VALIENTE, Waldo](#) [CARNUCCIO, Esteban](#) [GARCÍA, Gerardo](#) [VOLKER, Mariano](#) [GIULIANELLI, Daniel](#) [Alberto CASAS, Nicanor PÉREZ, Maximiliano](#) "Diseño de sistema IoT de monitoreo y alarma para personas mayores " {abril 2016}, disponible en : <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/53061>

Fuente: Libro

ZANONI Leandro "Futuro inteligente", {2014}, disponible en <https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=pjSiBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=pastillero+inteligente&ots=DE4RTN-SCd&sig=tsw9FfpERus02Q9Jqio1pYY-R3w#v=onepage&q&f=false>

Fuente: tesis

[CABAÑEROS BLANCO, José Antonio](http://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/47717) , "Dispensador Inteligente de Medicamentos Conectado y Sistema de Gestión", {10-jul-2018} disponible en:
<http://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/47717>