



UNIVERSIDAD INDOAMERICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

TEMA:

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA COMUNICACIÓN ENTRE EL PACIENTE Y CUIDADOR EN EL CENTRO DE REHABILITACIÓN FÍSICA Y NEUROLÓGICA “BENDICIONES”.

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título en Ingeniería en Ciencias de la Computación.

AUTOR

Soberón López Juan Carlos

TUTOR

Ing. José Luis Varela Aldás

Ambato - Ecuador

Marzo, 2024

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, Soberón López Juan Carlos, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA COMUNICACIÓN ENTRE EL PACIENTE Y CUIDADOR EN EL CENTRO DE REHABILITACIÓN FÍSICA Y NEUROLÓGICA “BENDICIONES”.”, como requisito para optar al grado de Ingeniería en Ciencias de la Computación y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 12 días del mes de marzo de 2023, firmo conforme:

Autor: Soberón López Juan Carlos



Firma

Número de Cédula: 1803937927

Dirección: Tungurahua, Ambato, La Matriz, Ciudadela España.

Correo Electrónico: juanka5200@outlook.com

Teléfono: 0996152788

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA COMUNICACIÓN ENTRE EL PACIENTE Y CUIDADOR EN EL CENTRO DE REHABILITACIÓN FÍSICA Y NEUROLÓGICA BENDICIONES” presentado por Soberón López Juan Carlos, para optar por el Título de Ingeniería en Ciencias de la Computación.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Ambato, 12 de marzo del 2024

Ing. José Luis Varela Aldás

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniería en Ciencias de la Computación, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 12 de marzo del 2024

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'JCS', is written over a horizontal dotted line.

Juan Carlos Soberón López

1803937927

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA COMUNICACIÓN ENTRE EL PACIENTE Y CUIDADOR EN EL CENTRO DE REHABILITACIÓN FÍSICA Y NEUROLÓGICA BENDICIONES”, previo a la obtención del Título de Ingeniería en Ciencias de la Computación, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Ambato, 12 de marzo de 2024

.....

Ing. Franklin Adrián Castillo Ledesma Mgtr.

LECTOR

.....

LECTOR

Ing. Wilson Patricio Peñaherrera Acurio Mgtr.

DEDICATORIA

A mi querida mamá Mónica, por su amor incondicional, apoyo constante y sabias palabras que han sido mi guía.

A mis hermanos Iván y Nicolás, por su complicidad, ánimo inquebrantable y por estar siempre a mi lado en este camino.

A mi papá Jorge, por su ejemplo de esfuerzo, por enseñarme el valor del trabajo arduo y por su inagotable aliento en cada paso que doy.

Gracias por ser mi inspiración y mi mayor motivación.

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a mi familia, en especial a mi mamá Mónica, a mis hermanos Iván y Nicolás, y a mi papá Jorge, por su inmenso apoyo, comprensión y amor incondicional que me han brindado a lo largo de este camino.

A mis amigos y a toda mi familia, por su aliento, comprensión y por estar siempre presentes en cada etapa de este proyecto.

Al ingeniero José Varela, por su invaluable orientación, paciencia y por compartir conmigo sus conocimientos, guiándome de forma ejemplar a lo largo de este proceso.

A la Universidad Tecnológica Indoamérica, por brindarme la oportunidad de estudiar, crecer académicamente y desarrollarme como profesional.

Sus contribuciones y apoyo han sido fundamentales en la culminación de este proyecto, y por ello estaré eternamente agradecido.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

TEMA:.....	I
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR.....	II
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	III
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	IV
APROBACIÓN DE LECTORES.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XIII
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT.....	XV
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
Macro.....	1
Meso.....	2
Micro.....	3
EL PROBLEMA.....	3
Árbol de Problemas.....	5
PROGNOSIS.....	6
ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	6
JUSTIFICACIÓN.....	7
OBJETIVOS.....	8
General.....	8
Específicos.....	8
CAPÍTULO II:.....	9
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	9
ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	9
CONTRIBUCIÓN TEÓRICA.....	10
Metodologías de desarrollo ágiles.....	11
Discapacidad.....	11
Domótica.....	12
IoT.....	12
ThingSpeak.....	13
MQTT.....	13
Nube.....	13
Sonoff Mini R2.....	13
TypeScript.....	14
HTML.....	14
ANGULAR.....	14

Visual Studio Code.....	15
CAPÍTULO III	16
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
Diseño del trabajo.....	16
Área de Estudio	16
Framework.....	16
Nube	16
MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN	17
Bibliográfico o Documental	17
De campo.....	17
Proyecto de intervención social.....	17
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	17
Entrevista.....	17
Análisis	20
Encuesta de Recolección Requerimientos.....	21
Encuesta de Usabilidad.....	25
CAPÍTULO IV:	27
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS	27
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	27
Factibilidad Operativa	27
Factibilidad Técnica	27
Factibilidad Económica	28
Metodología de Desarrollo	28
1. Exploración.....	29
2. Inicialización:	29
3. Producción.....	29
4. Estabilización.....	29
5. Pruebas del Sistema.....	29
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DESARROLLO	30
Fase 1: Exploración	30
Grupos de interés.....	30
Requisitos Iniciales.....	30
Requisitos Funcionales.....	30
Requisitos no Funcionales	31
Limitaciones	32
Plan de Proyecto.....	32
Organización del Proyecto.....	32
Planificación de Iteraciones.....	33
Fase 2: Inicialización	34
Capacitaciones.....	34

Diseño estructural de la aplicación	34
Diseño de Interfaces	35
Configuración de la base de datos ThingSpeak.....	39
Instalación de las herramientas de desarrollo.	41
Fase 3: Producción	41
Conexión MQTT a ThingSpeak.	42
Envío de datos a la nube.	43
Conexión del Sonoff Mini R2 con el foco y el switch.	43
Envío de datos localmente.	44
Configuración del firmware Tasmota.....	44
Conexión para recibir datos de la nube.	45
Configuración de autenticación de canal de ThingSpeak.....	47
Configuración de dispositivos IoT.	48
Fase 4: Estabilización	48
Fase 5: Pruebas	49
RESULTADOS.	49
Análisis de Pruebas Funcionales	49
Requerimiento Funcional 1.	49
Requerimiento Funcional 2.	50
Requerimiento Funcional 3.	51
Requerimiento Funcional 4.	52
Requerimiento Funcional 5.	53
Evaluación de usabilidad	53
CAPÍTULO V	55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
CONCLUSIONES.....	55
RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	57
ANEXOS	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Personas con discapacidad registradas.....	1
Figura 2. Porcentaje de personas que tienen teléfono inteligente	2
Figura 3. Uso de tecnología INEC ecuador.....	3
Figura 4. Árbol de Problemas.....	5
Figura 5. Temas y Subtemas de la Fundamentación Teórica.....	11
Figura 6. Sonoff Mini R2	14
Figura 7. Interfaz de Visual Studio Code	15
Figura 8. Resultados de la pregunta 1	21
Figura 9. Resultados de la pregunta 2	21
Figura 10. Resultados de la pregunta 3	22
Figura 11. Resultados de la pregunta 4	22
Figura 12. Resultados de la pregunta 5	23
Figura 13. Resultados de la pregunta 6	24
Figura 14. Resultados de la pregunta 7	24
Figura 15. Resultados de la pregunta 8	24
Figura 16. Fases de la Metodología Mobile D	29
Figura 17. Diagrama de Uso.....	35
Figura 18. Interfaz de Notificaciones	36
Figura 19. Interfaz IoT	37
Figura 20. Interfaz configuración IoT	38
Figura 21. Interfaz de configuración de ThingSpeak	39
Figura 22. Paso 1 Creación base de datos	39
Figura 23. Paso 2 Creación base de datos	40
Figura 24. Paso 3 Creación base de datos	40
Figura 25. Paso 4 Creación base de datos.	41
Figura 26. Paso 5 Creación base de datos.	41
Figura 27. Opciones de conexión MQTT.....	42
Figura 28. Conexión a la base de datos	43
Figura 29. Envío de datos a la nube.	43
Figura 30. Conexión del Sonoff Mini R2.....	43
Figura 31. Envío de datos mediante http.....	44
Figura 32. Configuración Tasmota.....	45
Figura 33. Recibir datos de la nube.	46
Figura 34. Notificaciones locales.	47
Figura 35. Guardar configuración ThingSpeak	48
Figura 36. Guardar configuración IoT.....	48
Figura 37. Pruebas de la aplicación móvil.....	49
Figura 38. Interfaz de Notificaciones	50
Figura 39. Interfaz de Luces.....	51
Figura 40. Interfaz de Configuración Luces.....	52
Figura 41. Interfaz Configuración MQTT.....	53
Figura 42. Resultados de la evaluación de usabilidad.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Herramientas existentes.	27
Tabla II. Componentes requeridos.	28
Tabla III. Tabla de costos.....	28
Tabla IV. Requisitos Funcionales	30
Tabla V. Requisitos no Funcionales	31
Tabla VI. Roles.....	32
Tabla VII. Planificación de Iteraciones.....	33
Tabla VIII. Pruebas Funcionales.....	49

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1. Desarrollo HTML de la interfaz de notificaciones.	60
Anexos 2. Desarrollo TypeScript de la interfaz de notificaciones	61
Anexos 3. Desarrollo HTML de la interfaz de luces.....	66
Anexos 4. Desarrollo TypeScript de luces.....	68
Anexos 5. Desarrollo HTML de la interfaz de configuración de Luces	72
Anexos 6. Desarrollo TypeScript de la configuración de luces	73
Anexos 7. Desarrollo HTML de la interfaz de configuración ThingSpeak.	75
Anexos 8. Desarrollo TypeScript de la configuración ThingSpeak.....	76
Anexos 9. Pagina CSS.....	78
Anexos 10. Entrevista a la directora del Centro Bendiciones	80
Anexos 11. Evaluación de usabilidad.....	81
Anexos 12. Manual de Usuario	84
Anexos 13. Manual Técnico del Sistema	89
Anexos 14. Interfaces de Usuario	93
Anexos 15. Interfaces de Configuración.	93

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

TEMA

Desarrollo de una aplicación móvil para la comunicación entre el paciente y cuidador en el Centro de Rehabilitación Física y Neurológica “Bendiciones”.

AUTOR: Soberón López Juan Carlos

TUTOR: Ing. José Luis Varela Aldás

RESUMEN

El centro de Rehabilitación Física y Neurológica Bendiciones que se encuentra en Ambato realiza tratamientos para personas con diferentes tipos de discapacidades, pero existen ciertos tipos de pacientes que tienen mucha dependencia de las personas que cuidan de ellos. El presente proyecto plantea el desarrollo de una aplicación móvil que ayude a mejorar la comunicación entre el paciente y el cuidador; esto con el objetivo de mejorar la autonomía de los pacientes, así como también brindar cierta tranquilidad a los cuidadores. Para el desarrollo de la aplicación se usó la metodología Mobile D, que nos ayuda a crear aplicaciones móviles de manera rápida y que sean adaptables a los cambios. El lenguaje de programación que fue utilizado es TypeScript, esto con la ayuda del framework Ionic, que utiliza HTML y CSS para la construcción de las interfaces, además se usó el dispositivo Sonoff Mini R2 para manejar las luces de las habitaciones. La aplicación móvil obtenida se conecta mediante MQTT a la base de datos de ThingSpeak para recibir y enviar datos. La aplicación es fácil de usar, adaptable y configurable. La aplicación obtuvo resultados positivos en las diferentes pruebas de funcionalidad realizadas, además de tener un puntaje de 73.2% en la encuesta de usabilidad. Lo más destacable de la aplicación fueron su correcto funcionamiento, así como también la sencillas y fácil uso de las interfaces.

DESCRIPTORES: TypeScript, ThingSpeak, Discapacidad, Ionic

INDOAMERICA UNIVERSITY

**FACULTY OF ENGINEERING, INDUSTRY AND PRODUCTION
COMPUTING**

SUBJECT

“DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR COMMUNICATION BETWEEN THE PATIENT AND CAREGIVER AT THE PHYSICAL AND NEUROLOGICAL REHABILITATION CENTER "BENDICIONES".”

AUTHORS: SOBERON LOPEZ JUAN CARLOS

TUTOR: PHD. VARELA ALDAS JOSE LUIS

ABSTRACT

The “Bendiciones” Physical and Neurological Rehabilitation Center located in Ambato performs treatments for people with different types of disabilities. Certain types of patients are more dependent on their caregivers. This project proposes the development of a mobile application that helps to improve communication between the patient and the caregiver. To improve the autonomy of patients as well as provide some peace of mind to caregivers. For the application development; the Mobile D methodology was used, which helps us to create mobile applications quickly and that are adaptable to changes. The programming language used is TypeScript, with the help of the Ionic framework, which uses HTML and CSS for the interface construction, in addition to the Sonoff Mini R2 device used to manage the lights in the rooms. The obtained mobile application connects via MQTT to the ThingSpeak database to receive and send data. The app is easy to use, adaptable, and configurable. The app obtained some positive results in the different functionality tests carried out. In addition to having a score of 73.2% on the usability survey. The most remarkable thing about the application was its correct operation and the simple and easy use of the interfaces.

KEYWORDS: Disability, ionic, TypeScript, ThingSpeak.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

CONTEXTUALIZACIÓN

Macro

En el Ecuador según El Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (CONADIS) existen un total de 471.205 personas registradas con discapacidades, de los cuales el 5.55% presentan discapacidad psicomotriz, el 11.54% visual, 14.12% auditiva, el 23.12% intelectual y 45.66% son discapacidades físicas, lo que significa que existen 215.156 personas en el Ecuador con dificultades físicas, de estos un 18,25% presentan un nivel de discapacidad de más del 75% lo que quiere decir que existen 39.249 personas que presentan discapacidades motrices graves registradas en el Ecuador, tal y como se muestra en la Figura 1[1].

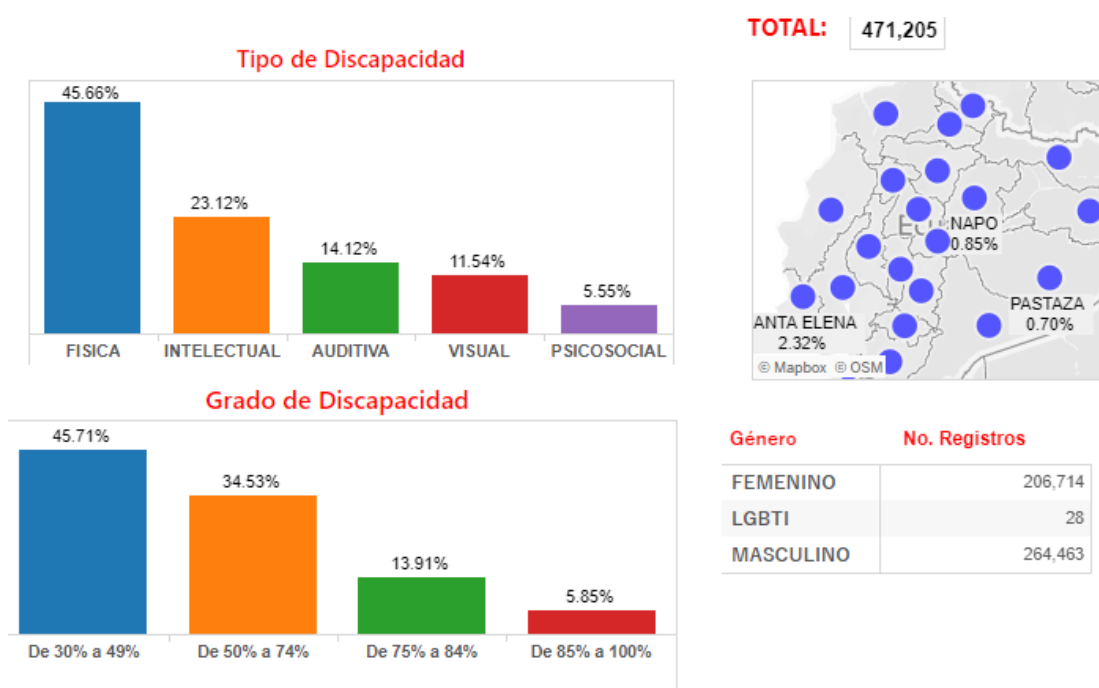


Figura 1. Personas con discapacidad registradas en el Registro Nacional de Discapacidad

Fuente. consejodiscapacidades.gob.ec

Los teléfonos inteligentes son algo primordial en el mundo actual, según nos muestra la Figura 2 elaborada por la INEC (Instituto Nacional de Encuestas y Censos) en el año 2022, 9.4 millones de personas en el Ecuador cuentan con acceso a un teléfono inteligente, esto representa el 55.6% de la población actual. Siendo la mayoría de las personas del sector urbano con un

63.1%. Por lo que gran parte de la población ecuatoriana tiene acceso al uso de aplicaciones móviles modernas[2].

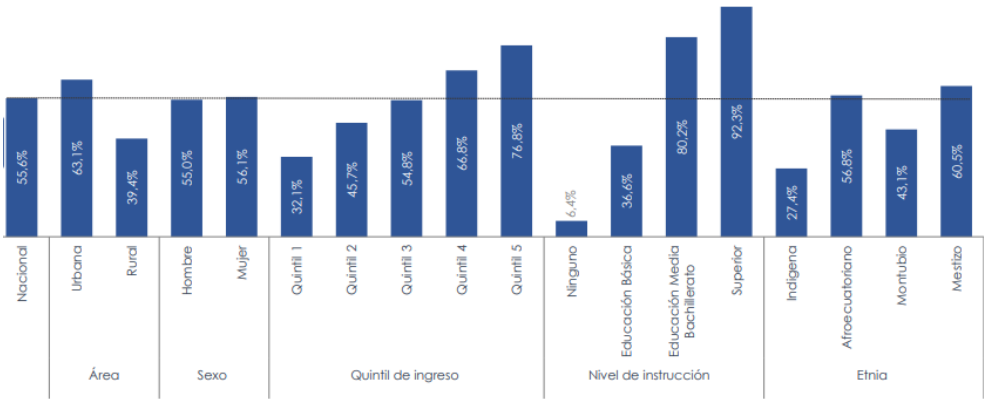


Figura 2. Porcentaje de personas que tienen teléfono inteligente

Fuente. Ecuadroencifras.gob.ec

Meso

Tungurahua es una de las 24 provincias y se encuentra ubicada en la zona 3 del Ecuador, se encuentra situada en la parte central del país. La provincia cuenta con 13.273 personas registradas con discapacidad en el Conadis, de las cuales el 4.51% padecen de discapacidad psicosocial, 10.33% visual, 25.75% auditiva, 23.27% intelectual y un 36.14% padecen de discapacidades físicas, de las cuales un 19.41% tienen un grado de discapacidad da más del 75%, que son 2577 personas que necesitan ayudas más personalizadas y cuidadores que estén presentes en sus labores diarios, como se puede observar en la Figura 3[1].

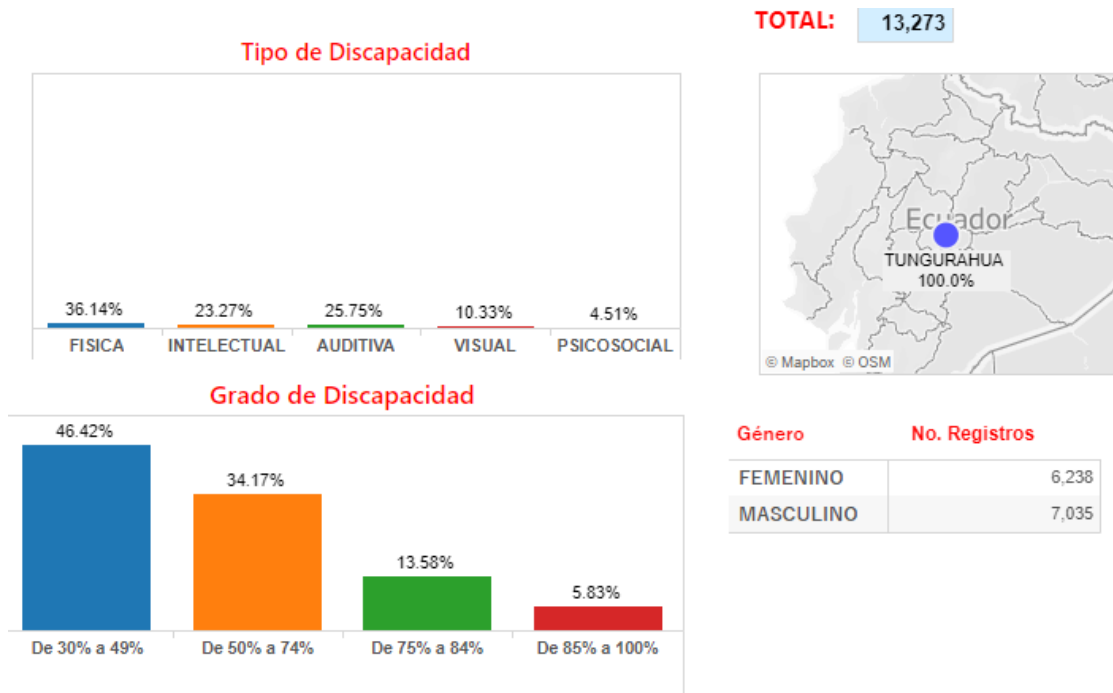


Figura 3. Uso de tecnología INEC ecuador.

Fuente. consejodiscapacidades.gob.ec

Micro

En la ciudad de Ambato existen varios centros para discapacidades, uno de estos es el centro de rehabilitación física y neurológica Bendiciones, este centro brinda ayuda a muchas personas que presentan discapacidades ya sean físicas o psicológicas, el centro cuenta con muchas actividades que ayudan a mejorar a sus pacientes y facilitan el día a día de los cuidadores, especialmente de las personas con afecciones graves. En los últimos años el centro ha realizado proyectos en los que incluyen nuevas tecnologías, integrando cada día más toda la tecnología que puede brindar el mundo moderno.

EL PROBLEMA

La Figura 4 nos presenta el árbol de problemas en donde se describen las causas y efectos que nos ayudaran entender de mejor manera la problemática que el presente documento intentará resolver.

Las enfermedades son un problema que enfrentan las personas día a día, estas afectan a miles por lo es muy necesario luchar contra estas mediante la medicina, pero existen ciertos grupos que tienen afecciones muy graves como lo pueden ser las personas con discapacidades, estas personas muchas veces no pueden valerse de sí mismos por lo que sus amigos o familiares

tienen que estar pendientes de ellos gran parte del día haciendo que estos pierdan independencia, además de que sus cuidadores se vean afectados también algunas veces ocasionando problemas psicológicos o físicos que pueden mermar su vida cotidiana.

En la actualidad existen numerosas aplicaciones ya sean móviles, de escritorio o en internet que sirven para poder comunicar a la gente desde cualquier rincón del mundo, lastimosamente la gran mayoría de estas aplicaciones están pensadas para personas que no padezcan una discapacidad grave, como lo son las personas con atrofia muscular, esclerosis o miastenia grave, etc., provocando que exista una gran parte de la población sea excluida de todas estas tecnologías. Todo esto sumado a todo el desconocimiento que pueden tener las personas ya sean cuidadores o pacientes a las diferentes herramientas tecnológicas que existen en la actualidad hace que se pierdan de una gran oportunidad para mejorar su calidad de vida.

La comunicación entre las personas es algo primordial en la vida, pero en personas con discapacidades graves esta tiende a ser deficiente, especialmente cuando nos referimos a la comunicación remota, ya sea por falta de entendimiento o hasta el simple hecho de que no exista un medio por el cual el paciente pueda comunicarse con su cuidador.

Las nuevas tecnologías como las IoT(Intelligence of Things) o internet de las cosas a ayudado en gran medida a personas con discapacidades, por ejemplo con la domótica que vuelve más independientes a los pacientes, pero muchas veces estos tienen costos bastante elevados y no suelen ser especializados para diferentes tipos de pacientes, por lo que las investigaciones son todavía necesarias para mejorar a que un grupo que es muy importante para la sociedad tenga una calidad de vida mejor y también ayudar a todas las grandes personas que se encuentran a su alrededor brindando su apoyo.

Árbol de Problemas

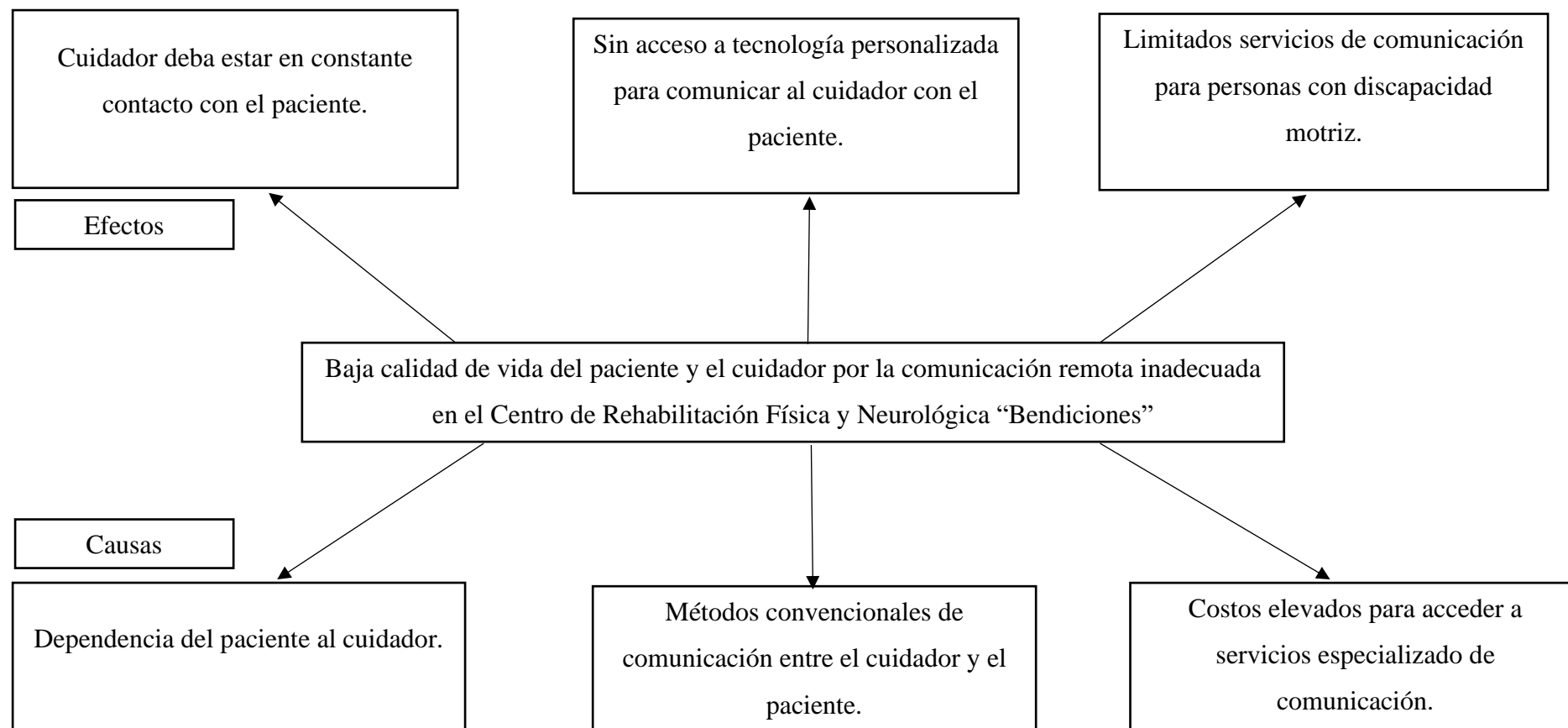


Figura 4. Árbol de Problemas

PROGNOSIS

Si no se implementara el proyecto de tesis se perderían una serie de beneficios tanto para los pacientes como para los cuidadores.

- Los pacientes podrían sentirse aislados y solos: La aplicación podría ayudar a los pacientes a mantenerse conectados con sus cuidadores. Sin la aplicación, los pacientes podrían tener un sentimiento de aislamiento y soledad, lo que podría empeorar su estado emocional y psicológico.
- Los cuidadores podrían tener dificultades para proporcionar apoyo: La aplicación podría ayudar a los cuidadores a proporcionar apoyo a los pacientes. Sin la aplicación, los cuidadores podrían tener dificultades para saber cómo ayudar a los pacientes, lo que podría causar estrés y ansiedad.
- Los profesionales de la salud podrían tener dificultades para brindar atención adecuada: La aplicación podría ayudar a los profesionales de la salud en centros de atención especial a brindar una mejor atención a los pacientes. Con la ayuda de la aplicación, los profesionales de la salud tendrían un medio extra para poder ayudar a varios pacientes al mismo tiempo cuando exista una exigencia grande de estos mismos.

En general, la implementación de una aplicación móvil para la comunicación entre el paciente y cuidador en el centro de Rehabilitación Física y Neurológica Bendiciones tendría un impacto positivo en la atención a los pacientes. La aplicación podría ayudar a mejorar la comunicación, el acceso a la información y el seguimiento del progreso, lo que podría conducir a una mejor recuperación para los pacientes.

ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

El centro de rehabilitación física y neurológica Bendiciones se encuentra ubicada en la ciudad de Ambato y cuya dirección es Diego Noboa Y Javier Espinosa. Esta es una institución privada que ofrece tratamientos a niños y adultos que padecen de lesiones físicas y neurológicas. El centro cuenta con más de 100 pacientes en diferentes niveles de discapacidad y además cuenta con variadas actividades de rehabilitación física y psicológica.

También tenemos la tesis realizada en el año 2022 por William Ávila estudiante

de la Universidad Tecnológica Indoamérica, el cual consistió en el uso de sistemas de domótica para ayudar a un paciente que padece discapacidad motriz para brindarle autonomía y poder mejorar su calidad de vida, así como también brindarle un apoyo a las personas que cuidan de él.

El presente trabajo servirá como apoyo al proyecto de vinculación con la sociedad que se titula “INCREMENTAR LA AUTONOMÍA DE PACIENTES CON DISCAPACIDAD MOTRIZ DEL CENTRO DE REHABILITACIÓN BENDICIONES” este se está realizando en la Universidad Tecnológica Indoamérica con los estudiantes de sexto nivel de ingeniería industrial. El proyecto de vinculación servirá de gran apoyo, ya que los estudiantes construirán una aplicación para del dispositivo M5Stack que enviará datos a la base de datos y que será utilizado por los pacientes mientras que en esta tesis se realizara una aplicación móvil que recolecte y envíe datos y será creada para que la utilice el cuidador.

JUSTIFICACIÓN

Existen pacientes que presentan diferentes niveles de discapacidad algunas presentan una limitación importante en sus funcionalidades por lo cual requieren de un cuidador que este al tanto gran parte del tiempo, esto causa que las personas se vean afectadas en sus actividades físicas y emocionales, llegando algunas veces hasta a enfermar, para aliviar estos casos es necesario brindarles ayuda a los pacientes para así reducir el nivel de estrés que puedan presentar sus cuidadores.

Actualmente las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) se pueden encontrar en todo el mundo y en diferentes ámbitos del día a día de las personas, aun así, es indispensable para la sociedad incluir a personas que por diferentes motivos presentan algún tipo de discapacidad. Por este motivo la creación de software es algo muy importante que ayudaría a mejorar la autonomía de muchas personas, así como también ayudar a los familiares o asistentes que cuidan de ellos.

La comunicación entre el paciente y el cuidador es algo que influye de manera significativa el estilo de vida de las personas, por lo que en la actualidad es muy importante el uso de diferentes tecnologías para así ayudar a mejorar la calidad de vida de los pacientes mejorando su autonomía con el uso de sistemas domóticos y software especializado que complemente a estos, haciendo énfasis en pacientes que presenten

problemas de motricidad.

La autonomía del paciente es un aspecto crucial en su proceso de rehabilitación. La implementación de una aplicación móvil que facilite la comunicación entre el paciente y el cuidador puede contribuir significativamente a promover la independencia y autonomía del paciente. Por ejemplo, la capacidad del paciente para expresar sus necesidades, fortaleciendo la sensación de control y empoderamiento en su proceso de rehabilitación.

El proyecto ayudará a que exista una mejor comunicación entre el paciente y el cuidador, teniendo como beneficiarios directos a los cuidadores de las personas con discapacidad que tendrán acceso a la aplicación móvil y al control de la domótica, también serán beneficiarios indirectos los cuidadores de centros a los que asista el paciente ya que pueden mejorar su comunicación con el mismo, y el último beneficiario indirecto son las personas con discapacidad que al mejorar la comunicación con su cuidador y al tener mejor autonomía este puede mejorar su calidad de vida. Los pacientes y cuidadores que se beneficiaran del proyecto en el centro de rehabilitación física y neurológica Bendiciones son de 18 pacientes con sus padres como cuidadores.

OBJETIVOS

General

Desarrollar una aplicación móvil en el framework Ionic para la comunicación entre el paciente y cuidador en el centro de rehabilitación física y neurológica Bendiciones.

Específicos

- Recolectar las necesidades de los pacientes del centro de rehabilitación física y neurológica Bendiciones para realizar un buen diseño en la aplicación móvil.
- Diseñar una aplicación móvil para mejorar la comunicación remota entre pacientes y cuidadores del centro de rehabilitación física y neurológica Bendiciones.
- Realizar pruebas del software desarrollado para asegurar su eficacia, tanto desde la perspectiva del usuario como de los profesionales en software involucrados en el proceso de desarrollo.

CAPÍTULO II:
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA
ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Una de las nuevas tecnologías que está en auge en la actualidad es la del internet de las cosas, esto ya se encuentra en uso alrededor de todo el mundo, ya sea a nivel empresarial como también a nivel de usuarios comunes, la tesis “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CONTROL DOMÓTICO INALAMBRICO PARA DISCAPACITADOS” realizada por Jorge Suntaxi de la Escuela Politécnica Nacional, nos dice que con la ayuda de este tipo de tecnología se puede implementar sistemas tecnológicos como la domótica, siendo este un conjunto de aplicaciones que: comunican, conecta y automatizan diferentes aspectos de los hogares, trabajos, centros clínicos, universidades, etc. En este caso se implementó un sistema eléctrico de hardware y software que puede controlar un foco para su encendido y apagado, también para una cortina motorizada y una puerta eléctrica que se abren y cierran de manera automática, todo esto para ofrecer comodidades y brindar confort a las personas del hogar[3].

Como trabajo previo tenemos a la tesis “SISTEMA DOMÓTICO MEDIANTE INTERRUPTORES INTELIGENTES PARA LA ASISTENCIA A PACIENTES CON DEFICIENCIAS MOTORAS DEL CENTRO DE REHABILITACIÓN “BENDICIONES” DE LA CIUDAD DE AMBATO” realizada por el Ing. William Ávila en la Universidad Tecnológica Indoamérica, esta trata de un diseño e instalación de un sistema domótico para personas que padecen deficiencias motoras, aquí podemos encontrar que existen ciertos pacientes que por problemas graves de salud necesitan que un cuidador se encuentre atento la mayoría del tiempo para poder satisfacer sus necesidades, es por esto que se implementaron diferentes tecnologías en el centro de rehabilitación para poder ayudar a que existan una menor dependencia del paciente, utilizando estas nuevas tecnologías como apoyo para las personas con discapacidades[4].

La estudiante Katherine Laura de la Universidad de las Fuerzas Armadas realizo el trabajo de titulación llamado “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICA PARA FACILITAR LA INTERACCIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD MEDIANTE CONEXIÓN A INTERNET CON LA TARJETA ESP8266 Y LA ASISTENTE ALEXA” en el cual se implementó conexiones tecnológicas en una

vivienda con el hardware esp8266 y la ayuda de la tecnología Alexa, una tecnología bastante conocida y popular en la actualidad, que es muy fácil de implementar y usar, esto en conjunto de otras tecnologías de ingeniería se logró implementar en varias habitaciones de una casa y así logrando controlar las luces y aparatos electrónicos mediante la voz o con el uso de una aplicación móvil brindada por Amazon Alexa[5].

Un trabajo para grado de titulación es el “DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO DE ASISTENCIA VOZ PARA PACIENTES CON DISCAPACIDAD MOTRIZ EN EL CENTRO DE REHABILITACIÓN BENDICIONES EN LA CIUDAD DE AMBATO” realizado por el Ing. Kevin López en el centro de rehabilitación Bendiciones de la ciudad de Ambato en el año 2022, en este se realizó un dispositivo de asistencia por voz que ayuda a los pacientes con dificultad motriz, este dispositivo se conecta a una aplicación móvil ayudando a los pacientes a pedir ayuda a sus cuidadores cuando surja una necesidad del paciente. El dispositivo funcionó de manera adecuada y esto ayudó a que el paciente tenga más independencia sintiéndose mejor al poder ser más autónomo y capaz en las labores diarias[6].

En el trabajo “DESARROLLO DE UN PROTOTIPO A ESCALA DE UNA CAMA INTELIGENTE CONTROLADA MEDIANTE UNA APLICACIÓN MÓVIL” podemos observar que las aplicaciones móviles pueden ser utilizadas de maneras muy variadas, en este caso se realizó el prototipo para poder medir la temperatura y además de realizar movimientos a una cama. Todo esto puede ayudar a diversos pacientes que por alguna causa tienen que permanecer en reposo, dándonos a entender que la tecnología IoT puede ser aplicada de maneras muy variadas para ayudar a las personas[7].

CONTRIBUCIÓN TEÓRICA

En la Figura 5 podemos observar dos diagramas que demuestran los diferentes niveles de que son necesarios investigar para el presente proyecto. El primer diagrama tiene como eje principal las tecnologías IoT que es necesario conocer para poder avanzar en la parte de domótica, también es necesario tener conocimiento acerca del concepto de domótica y cuáles son sus usos y, por último, tenemos la teoría de las discapacidades y todas sus clasificaciones. En el segundo diagrama nos centramos en los aspectos del desarrollo de software como y todo lo que abarca este, como lo es el lenguaje de programación que se usara con sus características, así como también que herramientas se usaran en el desarrollo de la aplicación móvil.

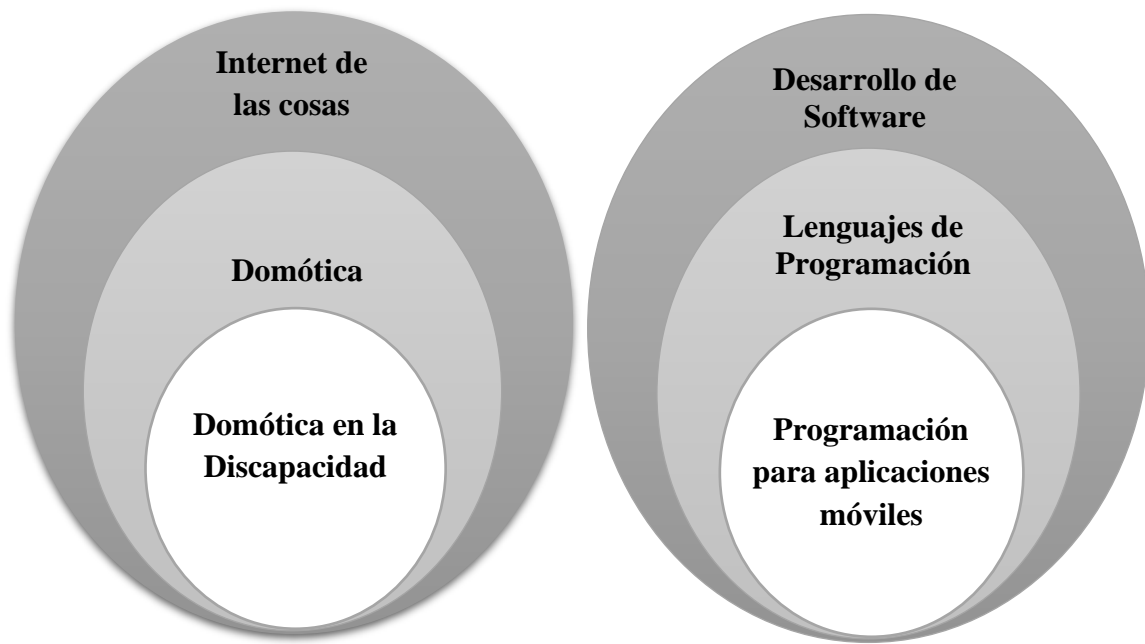


Figura 5. Temas y Subtemas de la Fundamentación Teórica

Metodologías de desarrollo ágiles

La metodología es una etapa muy importante en la realización de proyectos o trabajos, estas sirven para poder seleccionar las estrategias y técnicas correctas en el desarrollo de dichos proyectos. Las metodologías ágiles son procesos que tienen ciclos rápidos, esto para poder tener un desarrollo cooperativo, que sean adaptativos a los cambios que pueden ocurrir y que sean sencillos. Existen varias metodologías ágiles, las más importantes son: Scrum, XP, Kanban o la Mobile D[8].

Discapacidad

Según la PAHO (Organización Panamericana de la Salud) “las personas con discapacidad son aquellas que tienen deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, en interacción con diversas barreras, pueden obstaculizar su participación plena y efectiva en la sociedad en igualdad de condiciones con los demás”, siendo que la mayoría de las personas que sufren de estas afecciones son las de mayor edad en comparación a gente más joven. La PAHO estima que al menos el 12% de la población de América latina y el caribe tiene una discapacidad[9].

De acuerdo con la OMS (Organización Mundial de la Salud), existen diferentes tipos de discapacidades y estas pueden representarse en cinco categorías.

- Discapacidad Motriz o Física: Este tipo de discapacidad es el que limita a las personas en sus movimientos o manipulación de objetos, haciendo más difícil la interacción con el entorno y también mostrando limitaciones en las actividades físicas diarias. Como ejemplos de estas discapacidades tenemos a la cuadriplejía, paraplejía, amputaciones, artritis, etc.[6][10].
- Discapacidad Intelectual: En esta categoría se encuentran personas que tienen limitaciones en el funcionamiento intelectual y en la forma en que se adaptan y las habilidades requeridas para esto, ejemplos de esto son. Síndrome de Down, Síndrome de Bell, Alzheimer, etc.[10].
- Discapacidad Mental: En este tipo de discapacidad existen alteraciones bioquímicas que pueden llegar a limitar aspectos como el pensamiento, el humor, los sentimientos y estos llegan a cambiar el comportamiento que tienen con las demás personas, algunas de estas enfermedades pueden ser la esquizofrenia, depresión, trastorno bipolar, etc.[10].
- Discapacidad Sensorial: Aquí la persona tiene limitaciones en los oídos, la vista o ambas haciendo que existan problemas al percibir objetos o sonidos, las personas pueden tener ausencia total o parcial y sea de la vista o del oído[10].
- Discapacidad Múltiple: En este tipo existe la presencia de dos o más discapacidades[10].

Domótica

Los sistemas domóticos son un provienen de las palabras en latín domus (casa) y tica (automática) y se puede entender como el conjunto de sistemas que automatizan y monitorizan un hogar o vivienda, con la ayuda de servicios que son utilizados en diferentes dispositivos, aportando soluciones para lograr una mejor gestión y control en el hogar[11].

IoT

El internet de las cosas es una de las nuevas tecnologías que se encuentran en auge, este utiliza muchos dispositivos conectados entre sí y al internet, así se puede realizar una interacción con las personas para realizar actividades cotidianas con la ayuda de sensores y activadores. Muchos de estos dispositivos se usan mediante la nube para así mejorar la interconectividad sin importar el lugar en donde se encuentren las personas. El

IoT es usado en diferentes campos como lo son el medioambiente, control de la salud, vehículos y control y automatización de hogares[12].

ThingSpeak

ThingSpeak es una plataforma analítica que sirve para IoT, este permite agregar, visualizar y analizar datos que se manejan en una nube. ThingSpeak proporciona los datos publicados por los dispositivos de manera instantánea, además de que permite la ejecución de código de Matlab para poder realizar procesos de análisis y procesamiento en línea en tiempo real[12].

MQTT

MQTT (MQ Telemetry Transport) es un protocolo de mensajería que es usado para el internet de las cosas (IoT), este es gestionado por la asociación de estándares OASIS, tiene un diseño muy ligero para publicar y suscribir mensajes de transporte que funcionan de manera ideal en para conectar dispositivos remotos con un uso mínimo de ancho de banda. MQTT es muy usado en diferentes ámbitos industriales, automotrices, manufacturación, telecomunicaciones, etc.[13].

Nube

La nube es un conjunto de servicios que alojan su infraestructura, plataformas o sistemas de manera externa y los ponen a disposición a través del internet. Estos facilitan el flujo de datos desde los clientes frontend hasta los sistemas que ofrecen los proveedores a través del internet, esta es una manera simple y directa para acceder a los servicios ya que solo es necesario el acceso a internet y se pueden usar de diferentes localidades[14].

Sonoff Mini R2

Un Sonoff Mini R2 es un interruptor inteligente que se puede colocar en diferentes cajas de interruptor, este se conecta mediante Wifi, es compacto y sencillo de instalar además de que es compatible con diferente firmware de desarrollo como lo es el Tasmota. En la Figura 6 podemos observar sus diferentes conexiones[15].



Figura 6. Sonoff Mini R2

Fuente. sonoff.cl

TypeScript

TypeScript es un conjunto del lenguaje de programación de JavaScript, tiene como característica principal la tipificación estática, la cual permite a definir las funciones y los tipos de datos para así mejorar la legibilidad y ayuda a evitar los errores. TypeScript se puede correr en cualquier entorno de ejecución de JavaScript [16].

HTML

El lenguaje de marcado de hipertexto (HTML) es un lenguaje que sirve para crear páginas web, este contiene instrucciones llamadas hipervínculos que sirven para enlazar todo el contenido de internet. HTML usan es una manera muy sencilla de datos del ordenador por lo que se puede ejecutar en cualquier sistema operativo[17].

ANGULAR

Angular es un framework de desarrollo construido en TypeScript, este tiene como principal funcionalidad el crear aplicaciones web que son complejas y escalables, gracias al uso de componentes que pueden ser reutilizables, todo esto usando el lenguaje TypeScript y HTML, consta con conjuntos de bibliotecas y herramientas que se pueden importar a tus aplicaciones. La arquitectura utiliza los bloques llamados módulos para su construcción, estos proporcionan las funcionalidades a la aplicación que se desea crear, Angular también utiliza al menos un módulo raíz que utiliza para el arranque, aunque estos pueden aumentar dependiendo de las necesidades[18].

Visual Studio Code

Visual Studio Code es un editor de texto muy ligero pero muy potente, este es capaz de ejecutarse en sistemas operativos Windows, Linux o MacOS. Este tiene integrado soporte para JavaScript, TypeScript, NodeJs, etc. Además de que es posible la instalación de extensiones oficiales o elaboradas por la comunidad de desarrolladores de software[19]. La figura 7 muestra la interfaz inicial para del software Visual Studio Code.

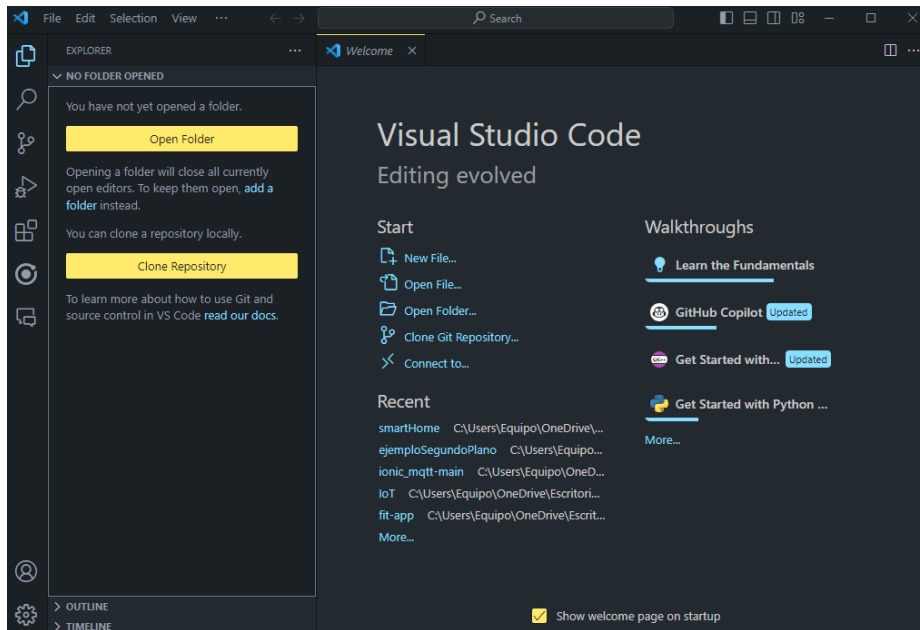


Figura 7. Interfaz de Visual Studio Code

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Diseño del trabajo

- Recolección de requerimientos mediante una entrevista a la directora, encuestas a los cuidadores y en trabajo conjunto con el equipo del proyecto de vinculación paralelo a este.
- Diseño de la interfaz de usuario y de la estructura lógica que se usara para crear la aplicación móvil.
- Programación de la aplicación y conexión con la base de datos que se encuentra alojada en una nube.
- Pruebas de la aplicación móvil para verificar que todas las funciones hayan sido creadas de manera correcta
- Evaluación de la aplicación con la ayuda de ingenieros participantes del proyecto.

Área de Estudio

El área que se utiliza en este proyecto es el de software y tecnologías de la información, aplicando cualidades y destrezas que nos ayudan a diseñar e implementar proyectos tecnológicos que ofrecen soluciones a problemas simples o complejos. Además, dada la gran variedad de lenguajes de programación que existen en la actualidad es posible que se realicen proyectos en diferentes ámbitos de estudio.

El área de estudio también se centra en el uso de una nube como base de datos ofreciendo que las aplicaciones creadas mediante esta tecnología puedan ser usadas en cualquier lugar solo con la condición de tener acceso al internet, estas facilitan el uso de dispositivos conectados al sistema domótico.

Framework: El framework se utilizará para crear la aplicación con todas las funcionalidades que se encontraron en los requerimientos.

Nube: La nube sustituye a las bases de datos SQL, esta se usará para la conexión entre la aplicación móvil y los dispositivos conectados al sistema domótico.

MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN

Bibliográfico o Documental

Las búsquedas de información que se realizan para poder sustentar y mejorar el proyecto serán recabadas de diferentes tipos de documentos, tesis, artículos científicos, y libros, todo esto para tener la base de conocimientos y soluciones que el proyecto requiera. Las fuentes investigadas serán de bibliotecas virtuales y repositorios académicos avalados por la universidad, para así garantizar que la información obtenida sea confiable. Una vez que la información sea recopilada, se realizara un proceso de análisis de lo más relevante para poder mejorar el proyecto.

De campo

El proyecto se realizará en conjunto con el centro de rehabilitación física y neurológica Bendiciones, por lo que es necesaria una investigación de campo mediante visitas para poder dialogar con los pacientes y las personas que están a su cargo, así como también con los padres o madres de estos para tener la mayor cantidad de información y realizar el proyecto solucionando de la mejor manera las necesidades de las personas del centro.

Proyecto de intervención social

El proyecto tendrá un impacto en la parte social ya que este será desarrollado para personas con necesidades especiales y las personas que los cuidan, pudiendo así mejorar la calidad de vida de estos con un proyecto que a futuro puede ayudar a muchas más personas que presenten diferentes discapacidades. Este proyecto además busca adaptarse a necesidades específicas que tiene cada paciente con la ayuda una aplicación configurable y de fácil usabilidad.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Entrevista

Se ha realizado una entrevista a la directora del Centro de Rehabilitación Física y Neurológica Bendiciones, esto con la finalidad de recopilar información acerca del centro y para tener conocimientos previos acerca de la problemática que se desea solucionar. El

tipo de entrevista es de cuestionario, este contiene preguntas abiertas que se relacionan directamente con el centro de rehabilitación.

Pregunta 1: ¿Cuál es su nombre y cargo en el centro de rehabilitación?

“Mi nombre es María Belén Camino Mora y soy la directora del Centro de Rehabilitación Bendiciones”.

Pregunta 2: ¿Podría contarme un poco sobre su centro de rehabilitación?

“Bendiciones tiene trabajando ya 15 años, en donde el enfoque siempre fue trabajar sobre personas con discapacidad. Entonces, tiene varias áreas. Desde el 2008, que se creó, se fue enfocado para lo neurológico, pero también tenemos el área de la rehabilitación física. Entonces, aquí se trabaja terapia neurológica, terapia deportiva, terapia traumatológica, tenemos ya ahora convenio con terapeuta de lenguaje, psicoterapeuta y musicoterapia, terapias que hacemos. Bueno, el centro siempre fue enfocado con la misión de poder y llegar a esa población vulnerable, entonces preparándonos sobre esta rama que no es muy trabajada aquí. Entonces, eso es lo que Bendiciones se enfoca, a ese trabajo, todo es personalizado Trabajan varias personas aquí, en donde siempre el trabajo consiste en una hora y va a estar siempre a cargo de un fisioterapeuta la atención del paciente en cualquiera de las que sea las áreas”.

Pregunta 3: ¿Cuántas personas trabajan en el centro?

“Estamos ahorita trabajando ocho fisioterapeutas, una terapeuta de lenguaje, la psicoterapeuta, la secretaria y mi persona”.

Pregunta 4: ¿Qué problemas ha observado en la comunicación que hay entre los pacientes y los cuidadores?

“Lo que pasa es que en el caso de pacientes neurológicos hay muchos pacientes que no tienen habla. Entonces, si es que son cuidadores externos, al inicio cuesta mucho porque no se sabe manejar al paciente. Incluso las mamás, que muchas de nuestras mamás son las mismas cuidadoras, ellas tienen un proceso de aprender a comunicarse con su hijo, porque al pasar mucho tiempo ya saben, por ejemplo, qué quiere decir o que si le jala es por hambre, si dice: Es por sueño, no sé, pero son lenguajes que ellos van logrando hacer entre ellos. En el caso de tener una cuidadora de afuera, siempre se intenta, es como nosotros, nosotros no somos cuidadores, pero lo tenemos que decir a una mamá: Qué sé yo, mamita, ¿cómo hago para llevarla al baño?, tal vez él me avisa o me dice algo para

yo tener como señal. Entonces, así se va armando la comunicación, pero no es de un día a otro, sino es un proceso que se va haciendo en el camino”.

Pregunta 5: ¿Creo que ustedes que existirían beneficios en implementar dar una aplicación del celular para la comunicación entre los pacientes y en sus cuidados?

“Ahorita, en realidad, este proyecto sigue siendo experimental, porque todos los niños tenemos son muy distintos. Parece que tienen la misma patología, pero siguen siendo distintos. Entonces, hay unos que sí pueden manejar la mano como para poder aplastar el dispositivo, hay otros que decíamos que hay que hacerlos con voz, tal vez más guiado. Entonces, sí va a ser provechoso, pero seguirá siendo experimento, porque tendremos que saber cuál mismo va a ser la población favorecida o deberemos tener una población homogénea, que eso siempre ha sido complejo. Entonces, hoy se está haciendo un proyecto con una población heterogénea, en donde vamos a ver qué tanto se va a lograr que sea beneficioso. Porque, por ejemplo, el primer dispositivo que se hizo con Benja tiene la falla de que se le descarga rápido. Entonces, la mamá en todas las ocupaciones que tiene con su hijo, lo que menos se va a poner es a cargarse a la máquina. Entonces, hay veces que yo que trabajo en una casa, le veo ahí a la máquina sin uso, porque le digo: ¿Y qué pasó? Se descargó”.

Y de ahí la idea inicial de uso era buena, porque él podía aplastar y la mamá lleva siempre su celular a cualquier lado y sabía que pasaba algo, pero ahora se vive descargado, entonces, cosas así que yo decía: ¿Por qué? Porque justamente sigue siendo un experimento, entonces, por ejemplo, en el caso de tu aplicación. Pero como tenemos varios casos, tengo yo casos de niños que van a la escuela y tienen su propio celular. Entonces, ahí podría ser otra cosa, en este caso tocaría buscar una población para el proyecto específico. Entonces, ahí sí funcionaría, pero ahorita tenemos grupos de los que no hablan, de los que no se mueven y otros que sí hablan y así, deberíamos tener una población más exacta para que sea más válido, digamos así, o más útil”.

Pregunta 6: ¿Qué tipo de información, ya sea solicitudes, notificaciones o sugerencias, cree que sería importante que los pacientes compartan a sus cuidadores?

“Yo hablaba cuando nos entrevistaron en la universidad, que tenemos casos de niños que van a la escuela y pueden necesitar una notificación en donde decían: Qué sé yo, ayúdeme, porque hay casos que necesitan ir al baño y ni los maestros, ni los compañeros, ni nadie les quiere ayudar. Entonces, llegar al punto de que ya sea tanto, en

donde ellos puedan marcar a su papá y decir que necesitan ayuda. Eso en las personas que están lejos, pero en las personas que están en su propia casa, como por ejemplo Benjamín, él hay veces que la mamá está en la cocina y él necesita hacer pipí. Entonces, si él aplasta eso, la mamá ya iría a verle, entonces, de que sirve, sirve. Como yo digo, solo tocaría saber, en este caso, buscar una población igual y vamos a hacer, qué se yo, todos los que son escolarizados para que puedan tener un apoyo fuera de la escuela para decir al papá: Necesito algo, o si no, todos los que están en casa. Entonces, si están en casa, ¿para qué puedes pedir? Para comer, para ir al baño, para jugar. Entonces, depende de cada niño.

Por ejemplo, yo les dije, se supone que cada uno hizo un estudio de un niño. Entonces, si se tiene la oportunidad, no se puede hacer un equipo para todos, porque se trabajó con un grupo heterogéneo. Entonces, si tú ya decides trabajar con unos igualitos, podrías darte el gusto de hacer un dispositivo con una sola aplicación para todos, porque va enfocado a lo que te digo, a que el niño que va a la escuela pida, Pero en cambio, aquí tenemos el que va a la escuela, tenemos el que no habla, no ve, tenemos solo el que escucha, tenemos el que no mueve las manos, tenemos muchos. Entonces, ahí es donde yo decía que el dispositivo debe ser personalizado, porque cada niño ya tiene su historia, su necesidad y todo. Entonces, las aplicaciones y todo eso es una excelente idea, pero como estamos hablando de pacientes con diferentes deficiencias, nunca será igual. Eso era lo bien específico para cada uno”.

Análisis

La entrevista que se realizó nos da a entender que los proyectos son importantes y necesarios para poder integrar la tecnología en el día a día de personas que tienen ciertas enfermedades que pueden llegar a ser difíciles en la parte física o psicológica de las personas, pero que hay que tener muy en cuenta que cada persona tiene padecimientos diferentes y que los requerimientos y necesidades son distintas para cada uno. También la directora del centro de Rehabilitación Bendiciones nos ayudó brindando información acerca de los proyectos anteriores que pueden ser útiles para este o futuros proyectos que se realicen en conjunto con la universidad y el centro.

Lo principal a tomar en cuenta es que se necesita un trato más especializado que depende de los problemas que posea cada paciente, lo que significa que se requieren funcionalidades individualizadas para cada persona. También gracias a la entrevista nos

damos cuenta de que existe un interés entre ambas partes para realizar el proyecto en conjunto y sin ningún impedimento.

Encuesta de Recolección Requerimientos

Pregunta 1. ¿El paciente necesita asistencia para comunicarse de manera frecuente?

El 80% de las personas encuestadas dijo que los pacientes a los cuales están cuidando si necesitan ayuda con frecuencia, tal como se muestra en la figura 8, lo que resalta la importancia de desarrollar herramientas de comunicación efectivas.

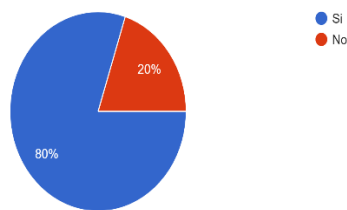


Figura 8. Resultados de la pregunta 1

Pregunta 2. ¿Actualmente utilizan algún tipo de aplicación o tecnología para facilitar la comunicación con el paciente?

La figura 9 muestra ningún encuestado usa aplicaciones o herramientas tecnológicas para la mejora de la comunicación, esto resalta la necesidad de desarrollar herramientas que beneficien tanto al paciente como al cuidador.

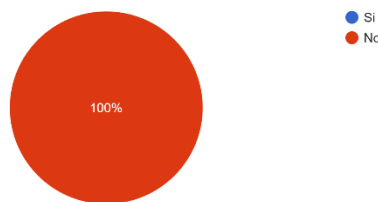


Figura 9. Resultados de la pregunta 2

Pregunta 3. ¿Encuentran dificultades en la comunicación actual?

Podemos observar en la figura 10 que existe dificultad en la comunicación tradicional, por eso es necesario abordar las necesidades de los pacientes para poder implementarlas.

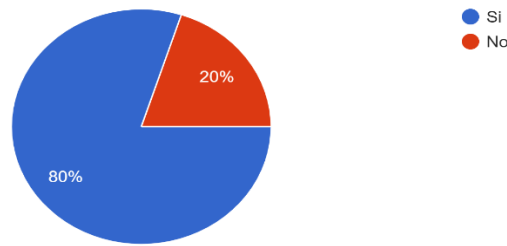


Figura 10. Resultados de la pregunta 3

Pregunta 4. ¿Considera importante mejorar la comunicación paciente-cuidador?

Las personas con discapacidad presentan complicaciones en su vida diaria, por eso es importante que la comunicación que existe entre los pacientes y sus cuidadores mejore, una de estas opciones es implementar tecnologías que los ayuden. La figura 11 muestra los resultados de esta pregunta.

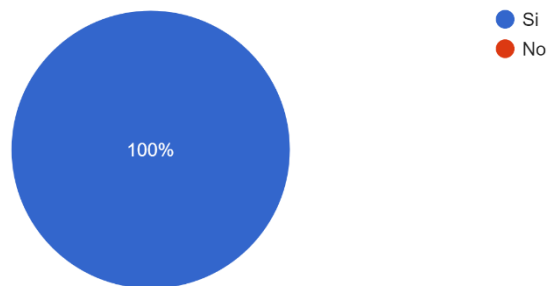


Figura 11. Resultados de la pregunta 4

Pregunta 5. ¿Cuáles características cree que son esenciales en una aplicación de comunicación entre el paciente y cuidador?

Los encuestados respondieron de la siguiente manera:

- Alarmas para una pronta respuesta.
- La fácil comunicación, y que sea fácil para que sea manejar.
- Que mientras estemos ocupados hubiera una aplicación para poder estar monitoreándolos y así poder estar viendo que estén bien.
- Que pueda expresar lo que realmente desea.
- Lograr una autonomía y sobre todo una ayuda e independencia por parte del paciente facilidad de comunicación.

Esto nos indica que existen algunas características que se deben tomar en cuenta para realizar el diseño y el desarrollo de la aplicación teniendo muy en cuenta la sencillez y facilidad para usarlo, además de ciertas características como las alarmas o herramientas para mejorar la autonomía de la persona.

Pregunta 6. ¿Utilizan dispositivos tecnológicos con regularidad (celulares, computadoras, etc.)?

La figura 12 nos indica que todas las personas encuestadas cuentan con dispositivos tecnológicos, esto nos ayuda a que no exista restricción al momento implementar la aplicación.

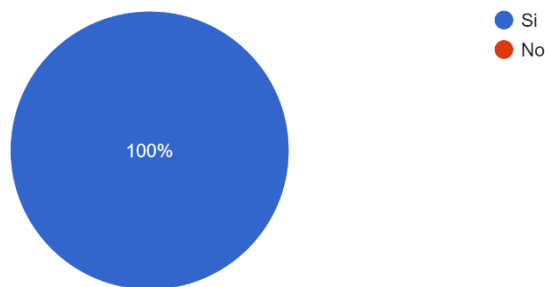


Figura 12. Resultados de la pregunta 5

Pregunta 6. ¿El paciente tiene dificultades para llegar físicamente a los interruptores de luz?

La figura 13 nos muestra que la mayoría de los pacientes presenta dificultad en acceder a los interruptores de luz, lo que sugiere la relevancia de considerar soluciones de domótica u otras tecnologías para abordar esta necesidad y mejorar la accesibilidad en el entorno del paciente.

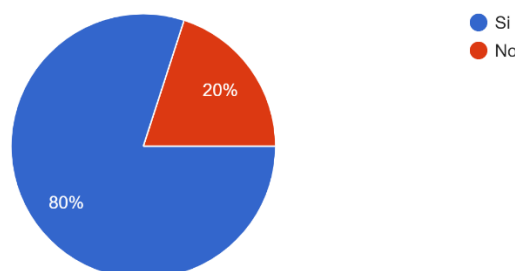


Figura 13. Resultados de la pregunta 6

Pregunta 7. ¿Cree que el paciente tendrá beneficios al poder controlar las luces de su entorno a través de una aplicación?

La figura 14 nos muestra que la totalidad de los participantes reconoce la utilidad y los beneficios que conllevaría para el paciente tener la capacidad de gestionar la iluminación de su entorno mediante una aplicación, lo que respalda la importancia de implementar soluciones tecnológicas que mejoren la calidad de vida y la autonomía del paciente.

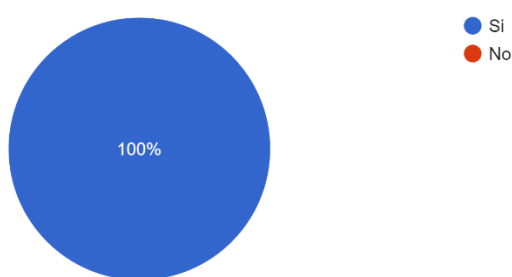


Figura 14. Resultados de la pregunta 7

Pregunta 8. ¿Considera que el uso de una aplicación para controlar las luces mejoraría la autonomía y comodidad del paciente?

La autonomía es parte importante en la vida de las personas con discapacidad, la figura 15 nos indica que, al poder manejar sistemas domóticos en la casa, esta autonomía mejoraría ayudando también a la comodidad del paciente, así como también del cuidador.

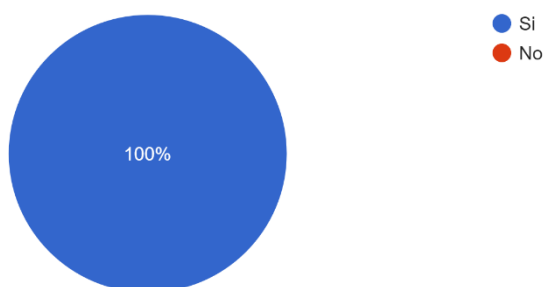


Figura 15. Resultados de la pregunta 8

Encuesta de Usabilidad

Al final del proyecto se realizará una encuesta para evaluar los resultados de la aplicación móvil de manera técnica. La entrevista está basada en las evaluaciones heurísticas con las preguntas que se encuentran en el artículo [20].

1. ¿La aplicación móvil de asistencia que está evaluando le permite cumplir con los objetivos planteados?
2. ¿Los objetivos de la aplicación móvil de asistencia son claros?
3. ¿La aplicación móvil que está evaluando, le ofrece la información que necesita para realizar la acción deseada?
4. ¿La aplicación móvil le ofrece ventanas y enlaces claros?
5. ¿La aplicación móvil que usted está evaluando, es manejable y le ofrece las ayudas necesarias para entenderla?
6. ¿La aplicación obliga a memorizar datos, procesos o imágenes para utilizarla?
7. ¿Los botones e imágenes que le ofrece la aplicación móvil son fácil de entender?
8. ¿Se encuentran Guías de la aplicación para un mejor uso?
9. ¿En el aplicativo se presentan imágenes que permitan entender el contenido?
10. ¿El aplicativo puede manejarse en los diferentes dispositivos como son celulares, Tablet?
11. ¿Existen mensajes de advertencia de errores dentro de la aplicación?
12. ¿Se guía al usuario a entender la información que se requiere en las cajas de textos o formatos que se presentan?
13. ¿El aplicativo le ofrece ayudas o guías para entender su entorno y las funciones que posee?
14. ¿El aplicativo presenta mensajes de advertencia antes de culminar un proceso?
15. ¿La interfaz cumple con los colores adecuados y coherentes en todo el aplicativo?
16. ¿El tipo de letra que se maneja en el aplicativo está dentro de las sans serif (verdana, arial, helvética)?
17. ¿Le agrada la interfaz que maneja el aplicativo?
18. ¿Es fácil de entender cómo funciona el aplicativo y las ayudas que le ofrece a través de la interfaz gráfica?
19. ¿El aplicativo le ofrece medios para comunicarse con el sistema y poder exponer sus recomendaciones o fallas?
20. ¿Las imágenes tienen un tamaño indicado?

21. ¿El color del texto contrasta con la interfaz?

CAPÍTULO IV:
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Factibilidad Operativa

El presente proyecto será desarrollado por el autor de la tesis, que en el transcurso de los módulos universitarios ha adquirido los conocimientos necesarios para poder realizar las interfaces, desarrollo del software, conexión a base de datos en la nube y la experiencia suficiente para implementarla, además de que se cuenta con el equipo suficiente (computadora, internet) para el correcto desarrollo de la aplicación móvil.

No existe restricciones específicas para el desarrollo y despliegue del proyecto. Las personas beneficiadas cuentan con acceso a internet y con smartphones, siendo que con la tecnología actual estos son muy sencillos de utilizar, además de que se primara la sencillas y fácil usabilidad en el desarrollo de la aplicación.

En conclusión, la tesis es factible en el ámbito operativo ya que al ser implementado en dispositivos smartphone que son muy necesarios en la actualidad, existen muchos beneficios para las personas, ya que no tienen que realizar ningún gasto extra que pueda tener un impedimento en la realización del proyecto.

Factibilidad Técnica

Se puede observar en la tabla I los recursos disponibles y los necesarios para la realización del proyecto.

Tabla I.
Herramientas existentes.

Software	Hardware
<ul style="list-style-type: none">• Conexión a internet	<ul style="list-style-type: none">• Teléfono inteligente

En la tabla II podemos observar que se necesita que los beneficiados tengan acceso a internet, además de un dispositivo móvil inteligente. Otro de los componentes necesarios es la licencia de ThingSpeak que será adquirida por la Universidad Tecnológica Indoamérica.

Tabla II.
Componentes requeridos.

Software	Hardware
<ul style="list-style-type: none"> • Conexión a internet • Licencia base de datos ThingSpeak • Sistema Operativo Android 	<ul style="list-style-type: none"> • Teléfono móvil inteligente • Interruptores inteligentes SonOff

Factibilidad Económica

Los dispositivos necesarios para realizar el proyecto son un Sonoff Mini R2 y un M5stack por cada beneficiario, y también es necesaria una licencia de ThingSpeak que se necesita para el almacenamiento e intercambio de datos, según muestra la tabla III. Los materiales fueron adquiridos por el proyecto de vinculación de la Universidad Tecnológica Indoamérica.

Tabla III.
Tabla de costos.

Dispositivo y Software	Costo
<ul style="list-style-type: none"> • Sonoff Mini R2 • M5stack • Licencia ThingSpeak 	<ul style="list-style-type: none"> • \$ 18 • \$ 88 • \$ 275
<ul style="list-style-type: none"> • Total 	<ul style="list-style-type: none"> • 381

Para la parte del desarrollo de software usará software de desarrollo libres y será realizado por la persona encargada de la tesis por lo que no se incurrirá en gastos adicionales en esta parte del proyecto.

Metodología de Desarrollo

Las metodologías ágiles aparecen al inicio de los años 2000, estas promueven un trabajo en equipo y ayudan a que los proyectos de desarrollo cuenten con mayor flexibilidad al cambio, menor documentación, reacciones más rápidas y mayor ligereza. Estas metodologías han ayudado que en los últimos años exista un crecimiento muy grande en el desarrollo de páginas web y de aplicaciones móviles[21].

La metodología Mobile-D tiene un enfoque ágil que es utilizado para el desarrollo

de aplicaciones móviles. Se usa para procesos en los que no se cuentan con muchos programadores y se necesita realizar en un corto periodo de tiempo, esta metodología se fundamenta en las metodologías ágiles, especialmente en la Cristal[22].

Esta consta de 5 fases que se muestran en la Figura 16.



Figura 16. Fases de la Metodología Mobile D

- 1. Exploración:** Esta etapa se centra en establecer los indicadores en los que se centrara la aplicación móvil, también de definir los objetivos de esta.

Los puntos más importantes son:

- Los requisitos iniciales.
- Plan del proyecto.
- Descripción de los procesos.

- 2. Inicialización:** Se realizan las diferentes interfaces de usuario y las diferentes funcionalidades que estas tengan.

Los puntos más importantes son:

- Requisitos iniciales modificados.
- Diseño de la aplicación.
- Interfaces de Usuario.

- 3. Producción:** Esta fase abarca la implementación del producto mediante iteraciones, comprobado la funcionalidad en cada proceso [23].

- 4. Estabilización:** En esta fase se realizan las últimas acciones esto para poder asegurar que todo funciona de manera adecuada.

Los puntos más importantes son:

- Las funcionalidades puestas en marcha en todo software del proyecto.
- La documentación del producto terminado[24].

- 5. Pruebas del Sistema:** Se realizan las pruebas para comprobar que el sistema es estable y funcional. Aquí se suprimen todos los errores y se integra la aplicación para que lo usen los clientes[25].

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Fase 1: Exploración

Grupos de interés

Personas que están involucradas en el desarrollo del proyecto:

- **Desarrollador:** Persona que se encarga de analizar los requerimientos, realizar las interfaces y programar las funcionalidades.
- **Pacientes del Centro de Rehabilitación Bendiciones:** Son el grupo de personas que padecen algún tipo de enfermedad neurológica o física.
- **Gerente del Centro de Rehabilitación Bendiciones:** Es la persona que está al tanto de los pacientes del centro y es quien brinda la información necesaria para poder recolectar los requerimientos para realizar una aplicación que satisfaga todas las necesidades de los pacientes.
- **Cuidadores:** Son las personas que utilizarán la aplicación móvil para poder mantener mejor comunicación con los pacientes del centro y además poder utilizar los componentes IoT.

Requisitos Iniciales

En base a la información que se recolectó gracias a la colaboración de la directora del centro de Rehabilitación Bendiciones y del grupo de trabajo del proyecto de vinculación, se obtuvieron los siguientes requisitos.

Requisitos Funcionales

La Tabla IV muestra la lista de requisitos funcionales del sistema.

Tabla IV.
Requisitos Funcionales

ID	Requerimientos	Descripción
RF1	Notificaciones	La aplicación debe constar con una interfaz que muestre las diferentes notificaciones que el paciente envía, hay de diferentes tipos, por ejemplo: emergencia, ir al baño, ayuda para caminar, etc.

RF2	Control IoT	Se debe tener una interfaz en donde se pueda manejar las diferentes funciones IoT como son los focos o enviar música, esto dependiendo de las necesidades del paciente.
RF3	Configuración de Dispositivos	En la aplicación debe haber un apartado para poder configurar la cantidad de dispositivos IoT que se puedan utilizar, así como también que se pueda proporcionar las ip necesarias para el uso de manera local de estas mismas.
RF4	Configuración de Base de Datos	La conexión a la base de datos debe ser configurable para eso que se pueda ingresar el usuario contraseña y canal para tener acceso a la base.
RF5	Conexión de manera local	Se debe tener también una conexión local mediante la red para poder utilizar los dispositivos IoT en caso de que existan fallas en el internet.

Requisitos no Funcionales

La Tabla V nos muestra los requisitos no funcionales del sistema.

Tabla V.
Requisitos no Funcionales

ID	Requerimientos	Descripción
RNF1	Lengua de Programación	La aplicación móvil será desarrollada en el lenguaje TypeScript con la ayuda del framework Ionic/Angular.
RNF2	Base de Datos	Se usará la base de datos en una nube de ThingSpeak que se especializa en el manejo de datos para uso de IoT.
RNF3	Interfaz	Las interfaces se centrarán en su fácil usabilidad para que sean amigables con el usuario.

RNF4	Dispositivos IoT	Es necesario la implementación de dispositivos IoT, se usarán los Sonoff Mini R2 para poder encender y apagar luces.
------	------------------	--

Limitaciones

- Para el apartado de notificaciones es necesario una conexión a internet para poder tener conexión con la base de datos.
- En la parte de IoT si no se contara con internet, es necesario que el dispositivo se encuentre conectado en la misma red para poder utilizar los dispositivos.
- El teléfono móvil deber tener el sistema operativo Android.

Plan de Proyecto.

Organización del Proyecto

En la Tabla VI se encuentran todos los cargos de las personas que están involucradas en el desarrollo de la aplicación.

Tabla VI.
Roles

Rol	Descripción
Jefe del Proyecto Juan Soberón	Recolecta la información necesaria para poder realizar el análisis adecuado para el proyecto del proyecto. Se encarga de la adquisición de todos los implementos que sean necesarios en el proyecto. Asigna tareas y los tiempos determinados que se deben cumplir para realizar el proyecto a tiempo.
Analista Juan Soberón	Se encarga de analizar la información adquirida y realizar el plan del proyecto.

Programador	Es la persona que realiza el diseño y codificación de la aplicación.
Juan Soberón	Se encarga de realizar las pruebas de funcionamiento del proyecto.

Planificación de Iteraciones

La Tabla VII nos muestra todas las fases con sus iteraciones y la descripción que se realiza en cada fase.

Tabla VII.
Planificación de Iteraciones

Fase	Iteración	descripción
Exploración	Iteración 0	Recolección de información, limitaciones, asignación de roles, análisis de requisitos, grupos de interés.
Inicialización	Iteración 1	Comprobación de posibles cambios en los requerimientos.
	Iteración 1	Diseño estructural de la aplicación, elaboración y análisis de caso de uso de la aplicación.
	Iteración 2	Diseño de las diferentes interfaces de usuario.
	Iteración 3	Configuración de la base de datos en la nube de ThingSpeak con sus dispositivos MQTT.
	Iteración 3	Configuración e instalación de las herramientas de desarrollo.
Producción	Iteración 4	Implementación de la funcionalidad de conexión a la base de datos mediante MQTT.
	Iteración 5	Creación de la interfaz de control de dispositivos IoT y envío de datos a la nube.
	Iteración 6	Conexión del Sonoff Mini R2 con el foco y el switch.

	Iteración 7	Implementación de la funcionalidad de conexión local a los dispositivos mediante Api Rest.
	Iteración 8	Configuración del dispositivo Sonoff Mini R2 mediante el firmware Tasmota para conexiones MQTT.
	Iteración 8	Creación de la interfaz y conexión mediante MQTT para recibir notificaciones desde la nube.
	Iteración 9	Implementación de la funcionalidad de configuración para poder ingresar mediante usuario y contraseña a la conexión con la nube de ThingSpeak.
	Iteración 10	Implementación de la funcionalidad de configuración para poder ingresar la cantidad de luces que se pueden encender o apagar y para poder ingresar las IP de cada Sonoff.
Estabilización	Iteración 11	Integración de todas las funcionalidades en la aplicación móvil
Pruebas	Iteración 12	Realizar la evaluación de todo el sistema, con sus funcionalidades puestas en marcha y se realiza el análisis de los resultados obtenidos.

Fase 2: Inicialización

Capacitaciones

El desarrollador realizo una capacitación sobre el desarrollo de aplicaciones móviles en la Universidad Tecnológica Indoamérica, esto para que el proceso y desarrollo se realice de mejor manera y se complemente con los conocimientos adquiridos anteriormente.

Diseño estructural de la aplicación

En la figura 17 podemos observar la estructura de la aplicación móvil, se puede observar que el paciente realiza acciones que se comunican mediante el Sonoff hacia la base de datos de ThingSpeak y luego se conecta con la aplicación móvil que es manejada por el cuidador.

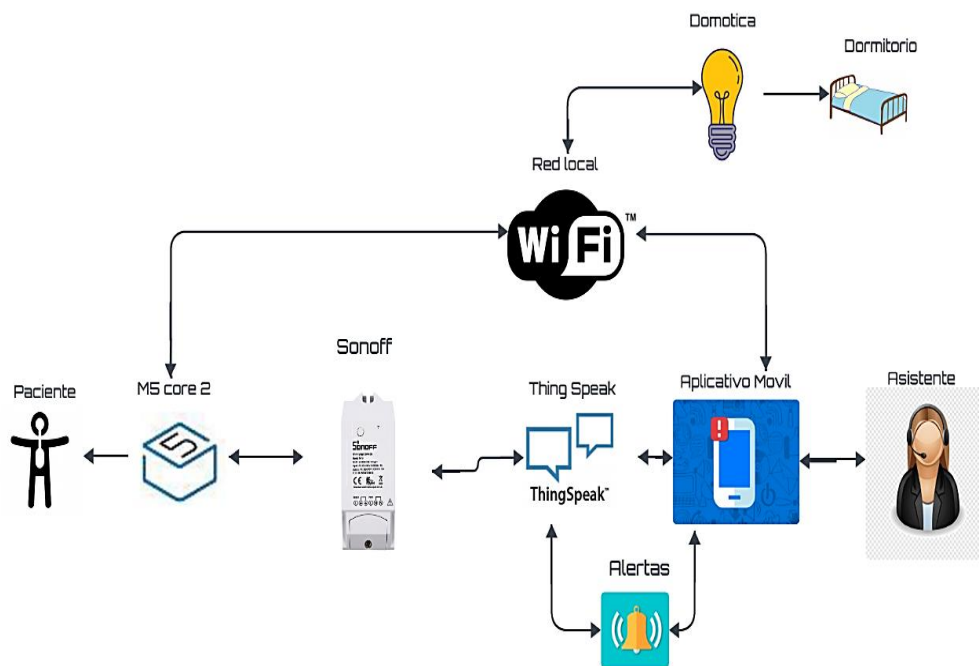


Figura 17. Diagrama de Uso

Diseño de Interfaces

Se presenta los diferentes diseños de las interfaces que llevara la aplicación móvil para la comunicación entre paciente y cuidador, serán 4 interfaces en las cuales se implementaran las diferentes funcionalidades. La aplicación constara de 2 interfaces principales, la primera para las notificaciones que se envíen desde la base de datos y la segunda para el manejo de los dispositivos IoT (Sonoff Mini R2), por otro lado, se tendrán 2 interfaces de configuración, la primera para poder configurar la cantidad de dispositivos IoT, y por último la interfaz para poder realizar las configuraciones para poder tener conexión con la base de datos.

En la Figura 18 se muestra la primera interfaz que sirve para recibir las notificaciones, esta interfaz consta en la parte de arriba de un título que identifica la interfaz, también con dos botones en la parte de abajo para poder moverse entre la esta interfaz y la del manejo de IoT; en la parte central existe un apartado para poder encender o apagar las notificaciones que son por sonido según como el cuidador lo requiera, y más abajo las diferentes notificaciones que pueden llegar, como lo son para ir al baño, ayuda para moverse, emergencia, etc.

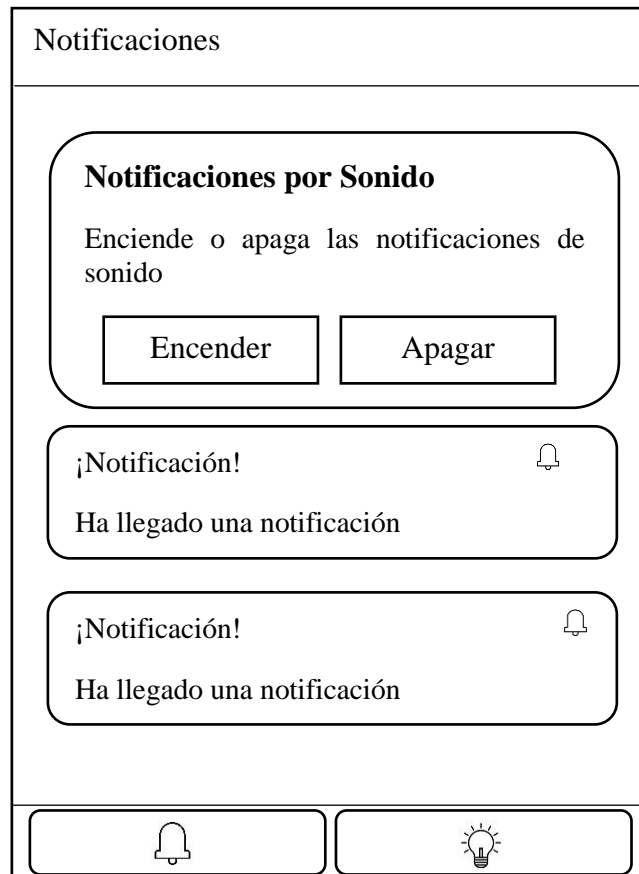


Figura 18. Interfaz de Notificaciones

En la Figura 19: se muestra la interfaz que va a servir para encender los dispositivos Sonoff Mini R2, para mantener el diseño de la aplicación esta interfaz cuenta con las mismas características que la anterior, es decir con un título en la parte superior y en la parte interior los dos botones para poder moverse entre interfaces; en la parte central cuenta con un apartado para las luces, estas se pueden encender o apagar mediante botones; en las configuraciones se puede elegir si se tiene 1 o 2 focos para poder utilizar.

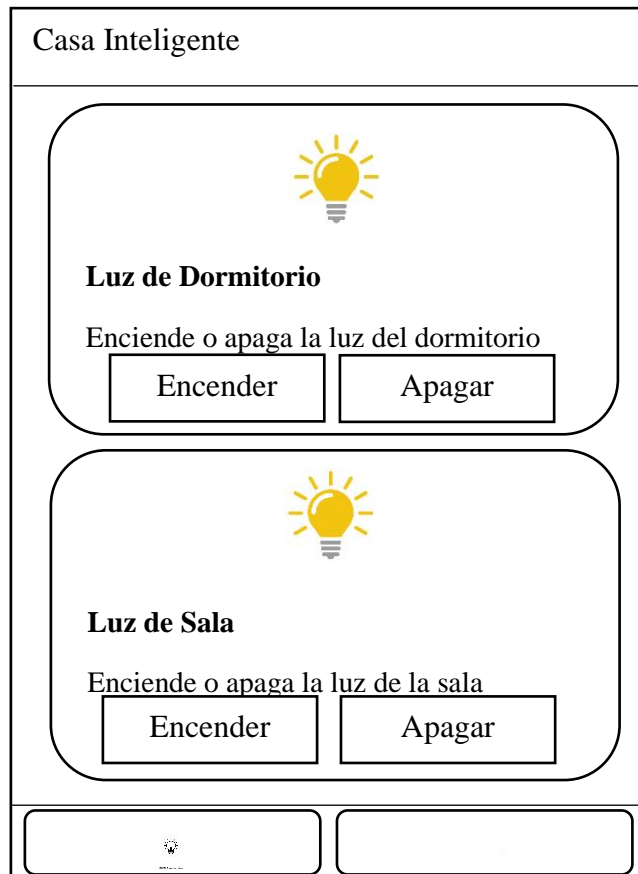


Figura 19. Interfaz IoT

En la figura 20 se muestra la primera interfaz de configuración, aquí hay un título y pie de página similar a las interfaces anteriores, esta también consta de una entrada de texto en el cual se escribirá la cantidad de focos que desee (máximo 2), y un botón para guardar, también tiene 1 o 2 entradas de texto, dependiendo de la cantidad elegida anteriormente, para poder poner la IP del foco para realizar los envíos a nivel local.

Configuración IoT

Numero de Focos

Enviar

Ip Foco

Enviar Ip

↩

Figura 20. Interfaz configuración IoT

En la figura 21 tenemos el diseño de la interfaz de la configuración a ThingSpeak, esta tiene los mismos atributos que los anteriores con un título y un botón de regreso en la parte inferior, además tiene 3 entradas de texto para el usuario y la contraseña un dispositivo MQTT en ThingSpeak, una para el canal en el cual se guardarán los datos y un botón que enviara las configuraciones. Por últimos 3 entradas de texto en los cuales se debe especificar el “field” en el cual se debe guardar cada dato y un botón que guarda la configuración.

Configuración ThingSpeak

Figura 21. Interfaz de configuración de ThingSpeak

Configuración de la base de datos ThingSpeak

ThingSpeak es una base de datos que ofrece servicios en la nube, el principal servicio que ocuparemos es el uso del protocolo MQTT para enviar y recibir datos, a continuación, se muestra los pasos a seguir para poder configurar la base de datos.

En primer lugar, debemos crear un usuario para poder ingresar en la página web, después presionaremos el botón de canales, como se muestra en la figura 22.

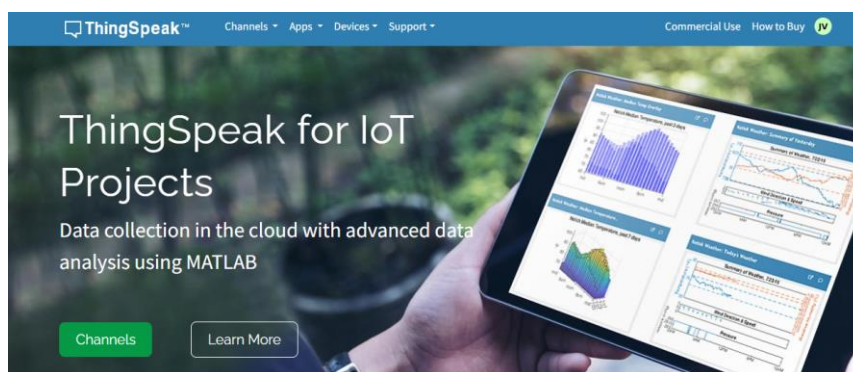


Figura 22. Paso 1 Creación base de datos

Una vez adentro, presionaremos en nuevo canal, como se muestra en la Figura 23.

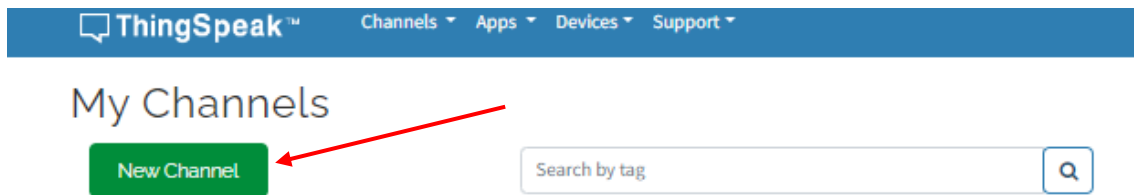


Figura 23. Paso 2 Creación base de datos

Se debe configurar el canal, con el nombre de este, una descripción (opcional), y los diferentes campos que se guardaran en la base de datos, uno para las notificaciones y dos para las luces; al final se presiona en el botón de guardar, como se muestra en la figura 24.

Figura 24. Paso 3 Creación base de datos

La siguiente configuración que debemos hacer es crear los dispositivos MQTT, para eso vamos al apartado de dispositivos y apretamos en MQTT, como se muestra en la figura 25.

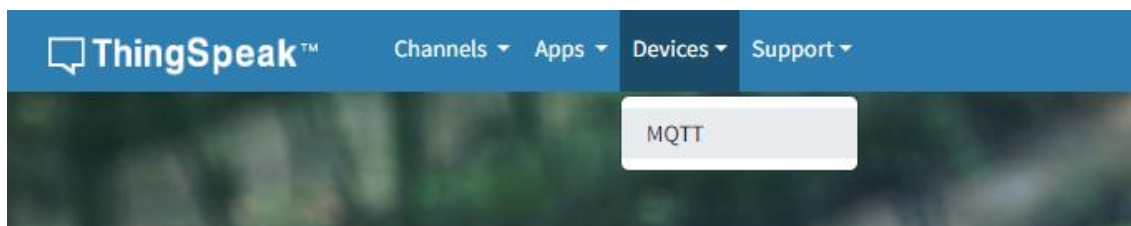


Figura 25. Paso 4 Creación base de datos.

Y el último paso es la creación de los dispositivos, para eso debemos poner un nombre, y seleccionar el canal en el cual se van a guardar los datos, hay que tener en cuenta que se debe crear varios dispositivos, uno para cada Sonoff, y otro para la aplicación móvil, tal como se muestra en la figura 26.

Authorized Channel	Allow Publish	Allow Subscribe
TestMqtt (2420322)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 26. Paso 5 Creación base de datos.

Al finalizar los pasos se deberá guardar las credenciales para poder usarlas después.

Instalación de las herramientas de desarrollo.

Para desarrollar la aplicación es necesario la instalación de diferentes entornos de trabajo, como lo son: Visual Studio Code, Angular, Ionic, Typescript y Android Studio.

Fase 3: Producción

En la fase de producción se implementará cada una de las funcionalidades de la aplicación móvil, para esto utilizaremos el editor de código Visual Studio Code, este nos

ayudará a utilizar el framework de Ionic que utiliza TypeScript, HTML y CSS para su codificación.

Conexión MQTT a ThingSpeak.

La primera funcionalidad que vamos a implementar es la conexión a la base de datos mediante MQTT.

En la figura 27 podemos observar las opciones que tienen la conexión, aquí se escribirá el usuario, la contraseña, el protocolo que se usa en MQTT, en este caso el 4 para MQTT 3.1.1.

```
    this.options = {
      clientId: this.cliendID,
      username: this.cliendID,
      password: this.contrasenaThing,
      protocolVersion: 4, // Utiliza la versión 4 para MQTT 3.1.1
      clean: true // Establece Clean Session a true
    };
```

Figura 27. Opciones de conexión MQTT

En la Figura 28 muestra la manera en la que se conecta mediante MQTT a la base de datos MQTT, en la función se ocupa de las opciones y de una página de MQTT que nos brinda ThingSpeak, se usa la función “connect” para realizar la conexión. Otras funciones que se usan son las “onConnect” que se activa si la conexión fue exitosa, “onMessage” que se activa si existe un cambio en la base de datos y “onError” que se activa si existe un error en la conexión.

```
conexion() {
  this.brokerUrl = 'wss://mqtt3.thingspeak.com:443/mqtt';
  this.client = mqtt.connect(this.brokerUrl, this.options);

  this.client.on('connect', () => {
    this.Internet();
    console.log('Conectado al servidor MQTT');
  });

  this.client.on('message', (topic: string, message: any) => {
    console.log(`Mensaje recibido en el tema ${topic}:
    ${message.toString()}`);
    console.log(message.toString());
  });

  this.client.on('error', (error: Error) => {
    console.error('Error en el cliente MQTT:', error);
  });
}
```

Figura 28. Conexión a la base de datos

Envío de datos a la nube.

Para realizar el envío de datos a la nube de ThingSpeak, creamos una función en el cual recibiremos 2 parámetro, estos nos sirven para poder identificar el lugar en el cual se guardarán los datos en la base de datos. Para la publicación usamos el método “publish”, del cliente MQTT creado anteriormente, aquí enviaremos el mensaje en el “topic” que necesitemos, así como se muestra en la Figura 29.

```
publishMessage(message: string, field: String): void {
  this.client.publish(`channels/${this.canal}/publish/fields/field${field}`, message, (error: Error) => {
    if (error) {
      console.error('Error al publicar el mensaje:', error);
      this.showToast('Mensaje no enviado');
    } else {
      console.log('Mensaje publicado correctamente');
      this.showToast('Mensaje enviado correctamente');
    }
  });
}
```

Figura 29. Envío de datos a la nube.

Conexión del Sonoff Mini R2 con el foco y el switch.

Para poder realizar la conexión eléctrica del dispositivo Sonoff nos guiaremos en la ficha técnica brindado por la misma empresa, la Figura 30 nos indica como se debe realiza la conexión teniendo en cuenta que el cableado este correctamente conectado en las fases y los neutros para así evitar posibles cortocircuitos o malfuncionamientos del equipo.

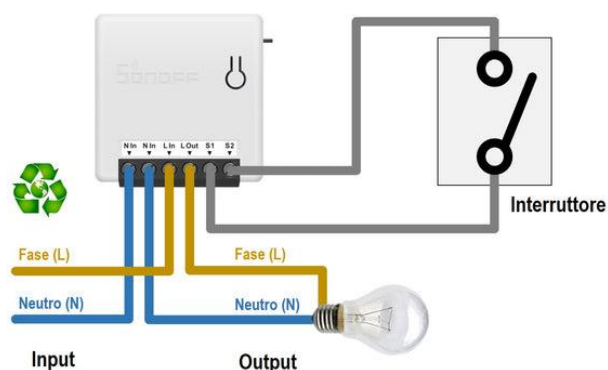


Figura 30. Conexión del Sonoff Mini R2

Envío de datos localmente.

Para el envío de datos locales, haremos uso del protocolo http con la ayuda de la librería de Angular “common-http”. Se crea dos funciones, una para encender el foco y la otra para apagarlo, se usa el método post para enviar el mensaje mediante http al dispositivo Sonoff, se envía el dato “on” para encender y “off” para apagar. El código se muestra en la Figura 31.

```
encenderFoco(ip: String) {
  const headers = new HttpHeaders("Access-Control-Allow-Headers: Origin,"
  +"X-Requested-With, Content-Type, Accept");

  this.http.post(`http://${ip}/cm?cmd=Power%20On`, headers).subscribe(data => {
    console.log(JSON.stringify(data));
  }, error => {
    console.log(JSON.stringify(error));
  });
}
apagarFoco(ip: String) {
  const headers = new HttpHeaders("Access-Control-Allow-Headers: Origin,"
  +"X-Requested-With, Content-Type, Accept");

  this.http.post(`http://${ip}/cm?cmd=Power%20Off`, headers).subscribe(data => {
    console.log(JSON.stringify(data));
  }, error => {
    console.log(JSON.stringify(error));
  });
}
```

Figura 31. Envío de datos mediante http

Hay que tener en cuenta que para que el envío de datos funcione, el dispositivo móvil y el dispositivo Sonoff deben estar conectados a la misma red Wifi.

Configuración del firmware Tasmota

Para configurar el firmware de Tasmota es necesario tener la conexión eléctrica del dispositivo y necesitaremos saber la IP del dispositivo, después en un buscador web pegaremos esta IP y se nos abrirá una interfaz para realizar la configuración, tal y como se muestra en el Figura 32. En la configuración solamente tendremos que ingresar los datos de usuario y contraseña MQTT y la red a la que se requiere conectar.

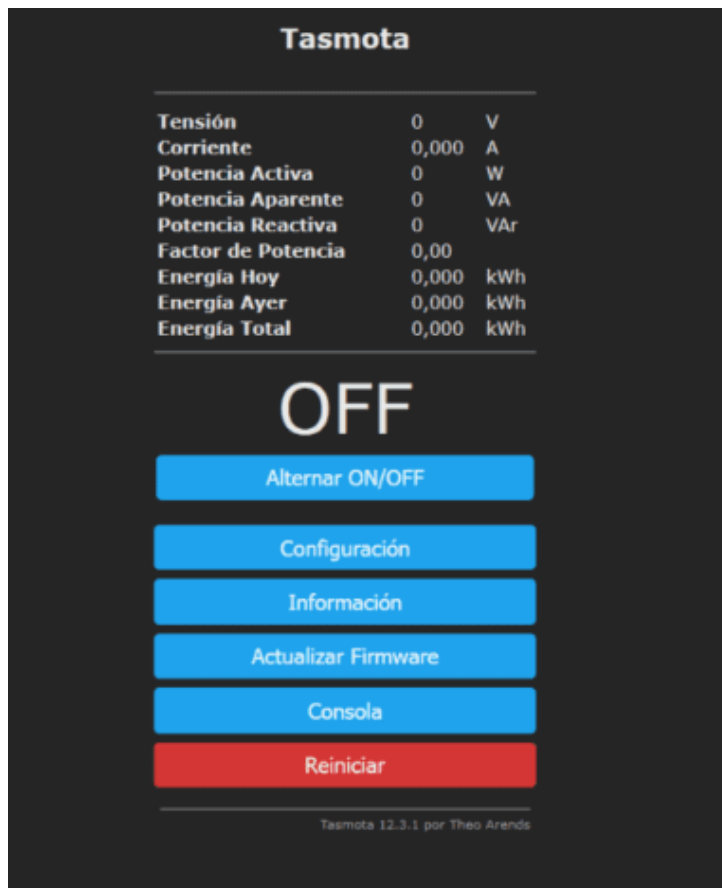


Figura 32. Configuración Tasmota

Conexión para recibir datos de la nube.

Para recibir datos de la nube de ThingSpeak, realizamos la conexión MQTT, al estar conectados, usamos el método “onMessage” que se activa cuando existe un cambio en la base de datos. Para poder mostrar el mensaje en la interfaz se analiza el dato obtenido y se lo activa en el HTML de la interfaz. La Figura 33 muestra la conexión a la nube.

```

async conexion() {
  this.client = await mqtt.connect(this.brokerUrl, this.options);
  const topic = `channels/${this.canal}/subscribe/fields/field${this.fieldNoti}`;
  this.client.on("connect", () => {
    //this.showToast('Cononectado al servidor MQTT');
    console.log('Conectado al servidor MQTT');
    this.textoLabel = "Conectado al Servidor Mqtt";
    this.client.subscribe(topic);
  });
  this.client.on('message', (topic: string, message: any) => {
    this.topic = topic;
    this.mensaje = message;
    console.log(`Mensaje recibido en el tema ${topic}: ${message.toString()}`);
    // Establecer un temporizador para eliminar la tarjeta después de 10 minutos
    if (message.toString() === "0") {
      this.sinNotificaciones = true;
    }
    if (message.toString() === "1") {
      this.newMessageBano = true;
      this.sinNotificaciones = false;
      this.noti();
      setTimeout(() => {
        this.publishMessage('0', this.fieldNoti);
        this.newMessageBano = false;
      }, 30000);
    }
  })
}

```

Figura 33. Recibir datos de la nube.

También se puede mostrar la notificación en el dispositivo móvil para eso usaremos la librería de capacitor Android “local-notifications”, esta nos ayuda a crear notificaciones que se muestran afuera de la aplicación móvil. La configuración de las notificaciones se muestra en la Figura 34.

```

async noti() {
  let options: ScheduleOptions = {
    notifications: [
      {
        id: 1111,
        title: "Notificación",
        body: "¡Se necesita su ayuda!",
        largeBody: "Ha llegado una Notificación",
      }
    ]
  }
  try {
    await LocalNotifications.schedule(options)
  } catch (ex) {
    alert(JSON.stringify(ex));
  }
}

async notiEmergencia() {
  let options: ScheduleOptions = {
    notifications: [
      {
        id: 2222,
        title: "Emergencia!!!",
        body: "¡Se necesita su ayuda!",
        largeBody: "Ha llegado una Notificación",
      }
    ]
  }
  try {
    await LocalNotifications.schedule(options)
  } catch (ex) {
    alert(JSON.stringify(ex));
  }
}
}

```

Figura 34. Notificaciones locales.

Configuración de autenticación de canal de ThingSpeak.

En esta implementación se hará uso de la memoria local del dispositivo móvil, esta memoria nos sirve para guardar de manera local datos que no son muy complejos y que no suponen un gran esfuerzo de procesamiento. Para ello se usa la librería “Ionic-Storage”, con la ayuda del método set para guardar un id y el dato necesario. En la Figura 35 se muestra la manera de guardar los datos extraídos de la interfaz.

```

async setValue() {
  if (this.usuario === "" || this.canal === "" || this.contrasena === "") {
  } else {
    await this.storage.set('usuario', this.usuario);
    await this.storage.set('contrasena', this.contrasena);
    await this.storage.set('canal', this.canal);
    this.anadirFocos();
    this.showToast('Datos Agregados Correctamente');
  }
}
}
}

async setValueFields() {
  if (this.fieldNoti === "") {
  } else {
    await this.storage.set('fieldFoco1', this.fieldFoco1);
    await this.storage.set('fieldFoco2', this.fieldFoco2);
    await this.storage.set('fieldNoti', this.fieldNoti);
    this.showToast('Datos Agregados Correctamente');
  }
}
}
}

```

Figura 35. Guardar configuración ThingSpeak

Configuración de dispositivos IoT.

La implementación de este componente es similar al anterior, se usa la librería “Ionic-Storage” y el método set para guardar la información como se muestra en la Figura 36.

```

async setValue() {
  if(this.focos=== ""){
    this.showToast('El campo Focos no debe estar vacío');
  }else{
    await this.storage.set('focos', this.focos);
    this.showToast('Focos Agregados Correctamente');
    this.getValue();
  }
}
}

async setIpValue(){
  if(this.ipFoco1=== "" || this.ipFoco2=== ""){

  }else{
    await this.storage.set('ipFoco1', this.ipFoco1);
    await this.storage.set('ipFoco2', this.ipFoco2);
    this.showToast('Ip Focos Agregados Correctamente');
  }
}
}
}

```

Figura 36. Guardar configuración IoT.

Fase 4: Estabilización

La aplicación tiene todas las funcionalidades trabajando entre sí, todas las

interfaces fueron creadas correctamente. El manual de usuario esta especificado en el Anexo 12 y el manual técnico en el Anexo 13.

Fase 5: Pruebas

La Figura 37 nos muestra las pruebas realizadas en la aplicación móvil, en esta imagen podemos apreciar el envío de datos a la nube y el foco que se enciende.

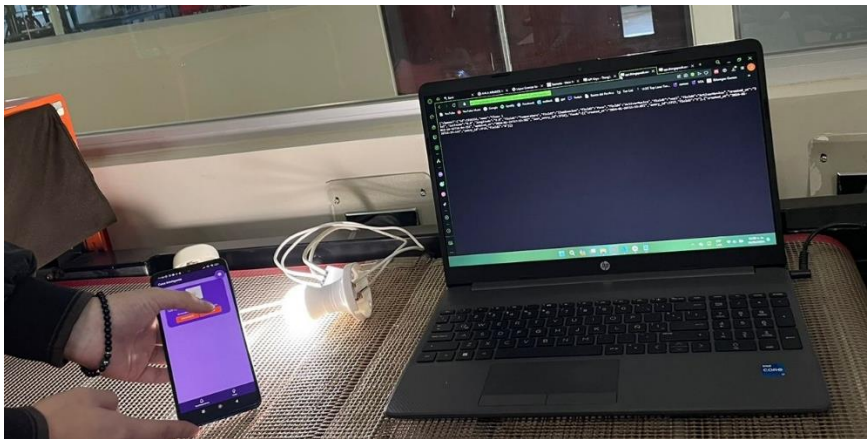


Figura 37. Pruebas de la aplicación móvil.

RESULTADOS.

Análisis de Pruebas Funcionales

Para todos los requerimientos funcionales se realizaron 10 intentos obteniendo los siguientes resultados como se muestran en la Tabla VIII.

Tabla VIII.
Pruebas Funcionales

ID	Requerimientos	Intentos	Logrados	Cumplimiento
RF1	Notificaciones	10	8	Hecho
RF2	Control de Luces	10	9	Hecho
RF3	Configuración de Dispositivos	10	10	Hecho
RF4	Configuración de Base de Datos	10	10	Hecho
RF5	Conexión de manera local	10	10	Hecho

Requerimiento Funcional 1.

El primer requerimiento es el de recibir las notificaciones, en los 10 intentos realizados se lograron de manera correcta 8, dando un resultado positivo. Hay que tener

en cuenta que es necesario el tener una red estable y una conexión a internet buena para evitar posibles fallos. La Figura 38 nos muestra como aparecen las notificaciones en la aplicación móvil.

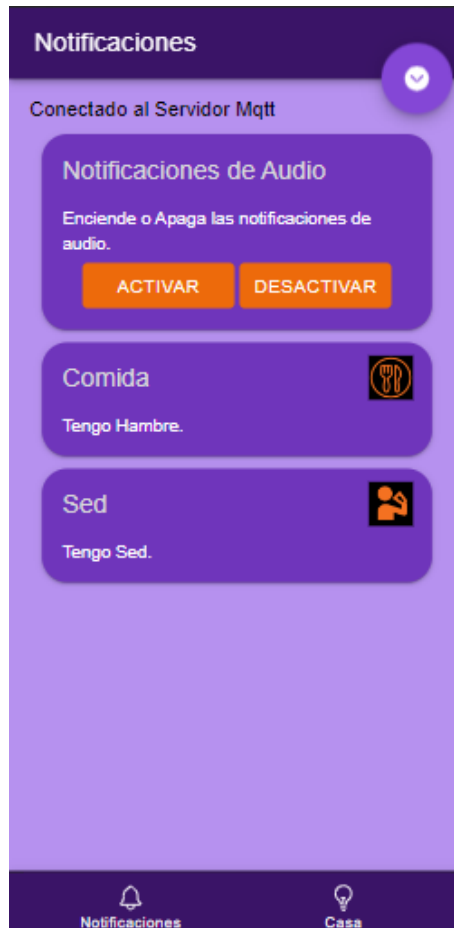


Figura 38. Interfaz de Notificaciones

Requerimiento Funcional 2.

El requisito numero 2 es el control de las luces enviando datos a la nube, para el envío de los datos se realizaron 10 intentos de los cuales 9 fueron satisfactorios, teniendo una respuesta positiva de la aplicación al momento de manejar los métodos de envío de datos. La Figura 39 muestra el resultado de la interfaz que se utiliza para el envío de datos a la nube.

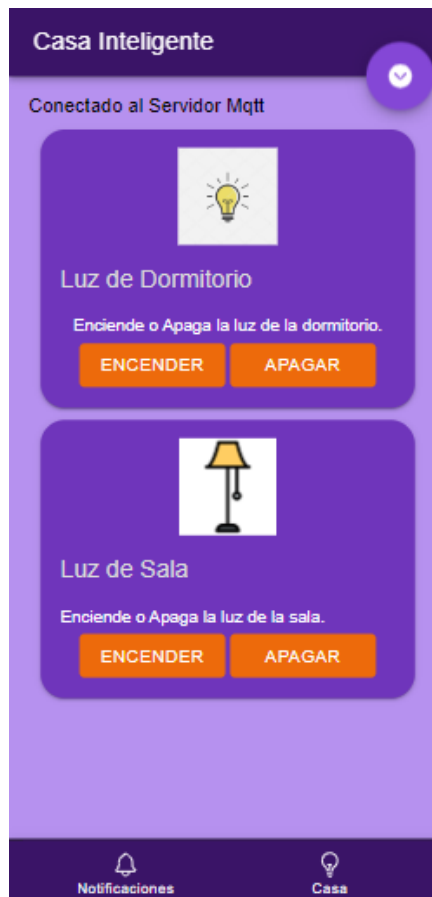


Figura 39. Interfaz de Luces

Requerimiento Funcional 3.

Para la configuración de los dispositivos fue necesario utilizar el almacenamiento local de Android para guardar los datos. En los 10 intentos realizados se obtuvieron 10 respuestas positivas. La figura 40 muestra la interfaz que se utilizó para la configuración de las luces.

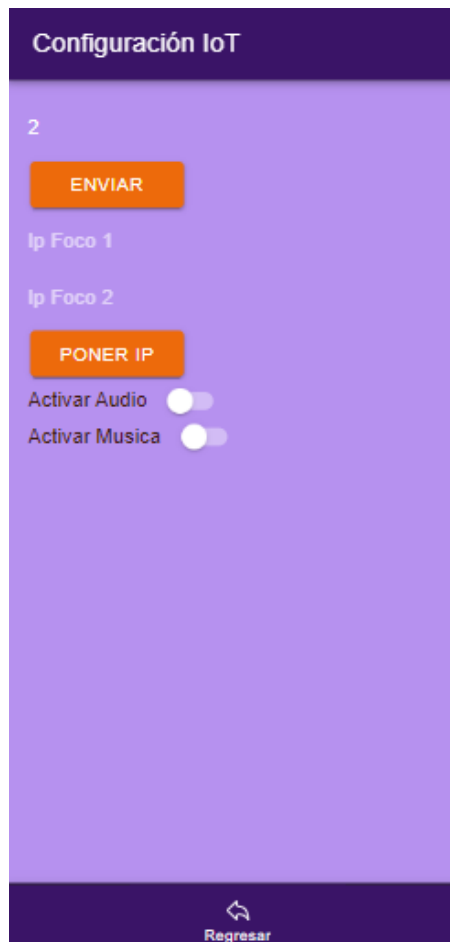


Figura 40. Interfaz de Configuración Luces

Requerimiento Funcional 4.

El requisito numero 4 es similar al anterior en donde se guardan los datos en el almacenamiento interno del teléfono. 10 de los intentos realizados tuvieron respuestas positivas guardando los datos de manera correcta y posteriormente utilizándolos para realizar la conexión al servidor MQTT de ThingSpeak. En la Figura 41 podemos observar la interfaz para poder configurar los datos de conexión a MQTT.

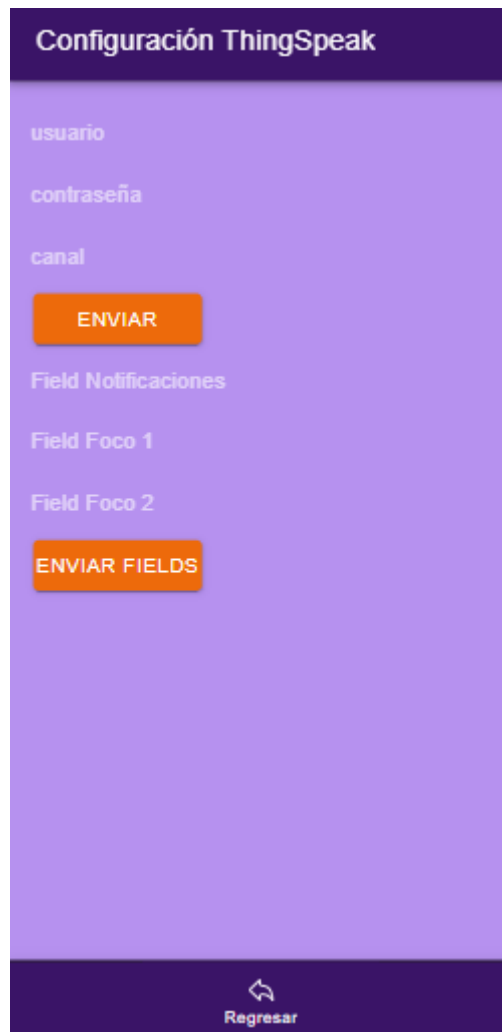


Figura 41. Interfaz Configuración MQTT

Requerimiento Funcional 5.

Para la conexión local se utilizó el protocolo de comunicación de http, esta funcionalidad es usada solamente en caso de que no haya internet, de los 10 intentos realizados los 10 fueron exitosos. La interfaz utilizada es la misma, tal y como se muestra en la Figura 31.

Evaluación de usabilidad

Para poder medir los resultados de manera técnica nos ayudamos de la evaluación heurística, tomando como base las preguntas realizadas en el artículo “Heuristic evaluations: App movil para evaluaciones heurísticas de la usabilidad e ISO25010”[20]. La encuesta fue realizada al Ing. Christian Junta, encargado técnico del proyecto de vinculación con el que se trabajó en conjunto.

La Figura 42 nos muestra los resultados de la encuesta, en donde los valores son: 1 totalmente insatisfactorio, 2 insatisfactorio, 3 neutro, 4 satisfactorio y 5 un valor de totalmente satisfactorio.

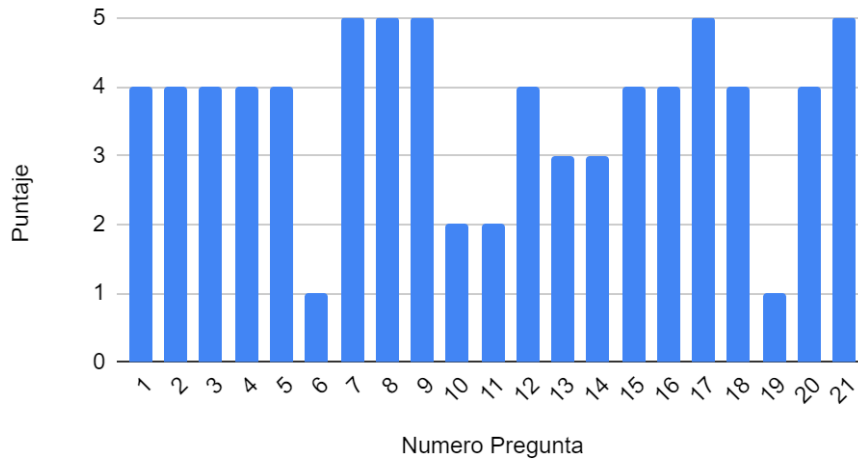


Figura 42. Resultados de la evaluación de usabilidad.

Los resultados obtenidos fueron que dos preguntas tuvieron un valor de 1, dos preguntas un resultado de 2, dos preguntas un valor de 3, diez preguntas un valor de 4 y cinco preguntas un valor de 5; dándonos un promedio de 3.66.

Los puntos más bajos son la compatibilidad entre sistemas operativos y la dificultad de realizar retroalimentación o comentarios acerca de las posibles fallas de la aplicación. Mientras que los puntos más altos son los diseños de las interfaces, la concordancia en los colores y la facilidad para entender las funcionalidades.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Para la recolección de datos se aplicó una entrevista a la directora del “Centro de Rehabilitación Física y Neurológica Bendiciones”, mediante la cual se obtuvo información sobre el trabajo que realizan, los problemas que presentan los pacientes y las dificultades que tienen los cuidadores de estos, también nos indicó que los proyectos tecnológicos pueden llegar a ser importantes para mejorar la calidad de vida de las personas con este tipo de problemas de salud. Además, se trabajó en conjunto con los encargados del proyecto de vinculación que se está realizando en el mismo centro donde se concluyó que cada paciente presenta diferentes necesidades, por lo cual es necesario una aplicación adaptable para cada persona.
- La aplicación móvil presenta diferentes funcionalidades que suplen los requerimientos anteriormente recopilados, esta recibe notificaciones desde la nube que son enviadas mediante el M5Stack, también puede enviar datos a la nube para que las luces sean encendidas o apagadas, además de poder enviar datos de manera local. Por último, se hizo una aplicación adaptable para que se puedan realizar diferentes configuraciones como los son el ingreso de usuarios, contraseñas y canales del servidor MQTT, también se puede configurar la cantidad de dispositivos Sonoff con sus respectivas IP. Todas estas configuraciones pueden ser realizadas por los encargados del proyecto de vinculación de manera sencilla.
- Se realizó una evaluación técnica mediante una encuesta realizada a uno de los ingenieros encargados del proyecto de vinculación, el resultado de la encuesta tuvo un porcentaje de usabilidad de 73.2%, teniendo los puntos más altos en la sencillez de las interfaces y el correcto funcionamiento de las diferentes características; y el punto más bajo en la parte de la compatibilidad y la retroalimentación. Además, se realizaron diferentes pruebas de funcionalidad en donde salieron positivos todos los intentos realizados.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de diferentes técnicas de recolección de información, además de que estas se apliquen a diferentes personas ya sean pacientes, cuidadores o profesionales del centro, para obtener más información de las necesidades y así

desarrollar más aplicaciones.

- Es recomendable que se utilice herramientas multiplataforma para que las aplicaciones sean más compatibles con otros sistemas operativos y que el alcance de los proyectos sea más amplio.
- Al momento de realizar las instalaciones eléctricas hay que tener en cuenta las especificaciones de los dispositivos que se están conectando para evitar posibles fallas o daños en estos.
- Hay que tener en cuenta que el internet es parte fundamental del proyecto, por lo que las fallas de este pueden ser impedimento para un buen funcionamiento de la aplicación móvil.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] CONADIS, “Estadísticas de Discapacidad – Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades.” Accessed: Oct. 25, 2023. [Online]. Available: <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>
- [2] Instituto Nacional de Estadística y Censos, “Tecnologías de la información y comunicación,” 2023.
- [3] J. Suntaxi, “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CONTROL DOMÓTICO INALAMBRICO PARA DISCAPACITADOS,” Tesis, Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2013.
- [4] W. Armijos, “SISTEMA DOMÓTICO MEDIANTE INTERRUPTORES INTELIGENTES PARA LA ASISTENCIA A PACIENTES CON DEFICIENCIAS MOTORAS DEL CENTRO DE REHABILITACIÓN ‘BENDICIONES’ DE LA CIUDAD DE AMBATO,” Tesis, Universidad Tecnológica Indoamérica, Ambato, 2022.
- [5] K. P. Laura Betun, “Implementación de un sistema domótica para facilitar la interacción de personas con discapacidad mediante conexión a internet con la tarjeta ESP8266 y la asistente Alexa,” Monografía, Universidad de las Fuerzas Armadas, Latacunga, 2022.
- [6] K. J. López Granizo, “DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO DE ASISTENCIA DE VOZ PARA PACIENTES CON DISCAPACIDAD MOTRIZ EN EL CENTRO DE REHABILITACIÓN ‘BENDICIONES’ EN LA CIUDAD DE AMBATO,” Ambato, 2022.
- [7] J. C. Soberon, G. Gamboa, F. Castillo, G. Palacios-Navarro, and J. Varela-Aldás, “Development of a Scale Prototype of Smart Bed Controlled Using a Mobile Application,” *Communications in Computer and Information Science*, pp. 368–374, 2022, doi: 10.1007/978-3-031-06388-6_49.
- [8] J. H. J. P.-S. N. P. P. H. Molina, “COMPARATIVA DE METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES,” *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, vol. 10, Jun. 2021.

- [9] Organización Panamericana de la Salud, “Discapacidad - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud.” Accessed: Nov. 06, 2023. [Online]. Available: <https://www.paho.org/es/temas/discapacidad>
- [10] R. B. S. G. García Núñez, “Discapacidad y problemática familiar,” *Discapacidad y problemática familiar*, vol. 8, Mar. 2015.
- [11] C. Trobaja Garcia, *Instalaciones Domóticas*. Barcelona, 2014.
- [12] The MathWorks, “Learn More - ThingSpeak IoT.” Accessed: Nov. 05, 2023. [Online]. Available: https://thingspeak.com/pages/learn_more
- [13] MQTT, “MQTT - The Standard for IoT Messaging.” Accessed: Nov. 06, 2023. [Online]. Available: <https://mqtt.org/>
- [14] OpenStack Foundation, “¿Qué son los servicios de nube? Ejemplos de servicios de nube.” Accessed: Nov. 05, 2023. [Online]. Available: <https://www.redhat.com/es/topics/cloud-computing/what-are-cloud-services>
- [15] Sonoff, “MINIR2.”
- [16] A. Freeman, “Understanding TypeScript,” in *Essential TypeScript 4*, Berkeley, CA: Apress, 2021, pp. 35–41. doi: 10.1007/978-1-4842-7011-0_2.
- [17] Preston Prescott, *HTML 5*. 2015.
- [18] Angular, “Angular - Introducción a los conceptos de Angular.” Accessed: Nov. 05, 2023. [Online]. Available: <https://docs.angular.lat/guide/architecture>
- [19] Microsoft, “Visual Studio Code.” Accessed: Feb. 03, 2024. [Online]. Available: <https://code.visualstudio.com/docs>
- [20] N. R. G. M. M. V. A. D. M. M. Sánchez León, “Heuristic evaluations: App móvil para evaluaciones heurísticas de la usabilidad e ISO25010,” *MASKANA*, Jul. 2016.
- [21] Abel Sangama, “Metodologías ágiles Scrum, XP, SLeSS, Scrumban, HME, Mobile-D y MASAN empleadas en la industria de dispositivos móviles: Un contraste en favor de la industria del desarrollo móvil.” Tesis, UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN, 2020. [Online]. Available:

https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/3906/Abel_Trabajo_Bachillerato_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- [22] J. R. Molina Ríos, J. A. Honores Tapia, N. Pedreira-Souto, and H. P. Pardo León, “Estado del arte: metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles,” *3C Tecnología_Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, vol. 10, no. 2, pp. 17–45, Jun. 2021, doi: 10.17993/3ctecno/2021.v10n2e38.17-45.
- [23] C. A. Muñoz, “““APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA MOBILE-D EN EL DESARROLLO DE UNA APP MÓVIL PARA GESTIONAR CITAS MÉDICAS DEL CENTRO JEL RIOBAMBA,” Tesis, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, Riobamba, 2020.
- [24] A. Leyva, M. Carreño, I. Estrada, and G. Ezpinoza, “Desarrollo de una herramienta tipo m-Learning utilizando la metodología Mobile-D, como apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje de la programación lineal,” *REVISTA COLOMBIANA DE COMPUTACIÓN*, vol. 17, no. 1, Mar. 2016.
- [25] D. A. Balaguera, “Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles.,” *Revista de Tecnología Dialnet*, vol. 12, no. 2, 2013.

ANEXOS

Anexos 1. Desarrollo HTML de la interfaz de notificaciones.

```
<ion-header [translucent]="true">
  <ion-toolbar class="wood-tone-toolbar-top">
    <ion-title>
      Notificaciones
    </ion-title>
  </ion-toolbar>
</ion-header>
<ion-content class="ion-padding wood-tone-content">
  <label>{ { textoLabel } }</label>
  <ion-fab slot="fixed" vertical="top" horizontal="end" [edge]="true">
    <ion-fab-button>
      <ion-icon name="chevron-down-circle"></ion-icon>
    </ion-fab-button>
    <ion-fab-list side="bottom">
      <ion-fab-button>
        <ion-icon name="add-circle-outline" routerLink="/focos"></ion-icon>
      </ion-fab-button>
      <ion-fab-button>
        <ion-icon name="settings-outline" routerLink="/configuracion"></ion-icon>
      </ion-fab-button>
    </ion-fab-list>
  </ion-fab>
  <ion-card class="wood-tone-card" *ngIf="audio==='1'">
    <ion-card-header>
      <ion-card-title>Notificaciones de Audio</ion-card-title>
    </ion-card-header>
    <ion-card-content>
      Enciende o Apaga las notificaciones de audio.
      <div class="button-container">
        <ion-button (click)="publishMessage('1',fieldAudio)" class="wood-tone-button"
fill="clear">Activar</ion-button>
        <ion-button (click)="publishMessage('0',fieldAudio)" class="wood-tone-button"
fill="clear">Desactivar</ion-button>
      </div>
    </ion-card-content>
  </ion-card>
  <ion-card class="wood-tone-card" *ngIf="sinNotificaciones">
    <ion-card-header style="position: relative">
      <ion-card-title>No hay Notificaciones</ion-card-title>
      <ion-icon name="heart-circle-outline" routerLink="/configuracion" class="ion-icon-
final"></ion-icon>
    </ion-card-header>
    <ion-card-content>
      No existe ninguna notificacion. ¡Todo está bien!
    </ion-card-content>
  </ion-card>
  <ion-card class="wood-tone-card" *ngIf="newMessageBano">
    <ion-card-header style="position: relative">
      <ion-card-title>Baño</ion-card-title>
      
    </ion-card-header>
    <ion-card-content>
```

```

    Se necesita ayuda para ir al baño.
  </ion-card-content>
</ion-card>
</ion-content>
<ion-footer>
  <ion-toolbar>
    <ion-tabs>
      <ion-tab-bar class="wood-tone-toolbar-bot" slot="bottom">
        <ion-tab-button tab="notificaciones" routerLink="/notificaciones">
          <ion-icon name="notifications-outline" aria-hidden="true"></ion-icon>
          <ion-label>Notificaciones</ion-label>
        </ion-tab-button>
        <ion-tab-button tab="dispositivos" routerLink="/dispositivos">
          <ion-icon name="bulb-outline" aria-hidden="true"></ion-icon>
          <ion-label>Casa</ion-label>
        </ion-tab-button>
      </ion-tab-bar>
    </ion-tabs>
  </ion-toolbar>
</ion-footer>

```

Anexos 2. Desarrollo TypeScript de la interfaz de notificaciones

```

import { Component, OnInit } from '@angular/core';
import { ToastController } from '@ionic/angular';
import { Storage } from '@ionic/storage';
import { LocalNotifications, ScheduleOptions } from '@capacitor/local-notifications';
declare var mqtt: any;
@Component({
  selector: 'app-notificaciones',
  templateUrl: './notificaciones.component.html',
  styleUrls: ['./app.component.scss'],
})
export class NotificacionesComponent {

  private client: any;

  topic: any;
  mensaje: any;
  options: any;
  cliendID: any = "";
  userThing: any;
  contrasenaThing: any;
  canal: any;
  fieldNoti: any;
  fieldAudio: any;
  audio: any;
  brokerUrl = 'wss://mqtt3.thingspeak.com:443/mqtt'
  textoLabel = "Desconectado del Servidor Mqtt";
  sinNotificaciones: boolean = true;
  newMessageBano = false;
  newMessageComer = false;
  newMessageSed = false;
  newMessageTriste = false;

```

```

newMessageEmergencia = false;
newMessageMoverse = false;
newMessageAseo = false;
newMessageMusica = false;
newMessageGradas = false;
newMessagePanal = false;
newMessageRopa = false;
newMessageDecibeles = false;
constructor(private toastController: ToastController,
  private storage: Storage) {
}
async ngOnInit() {
  this.storage.create();
  this.conexion();
}
activarSinNotis(){
  if (this.newMessageBano || this.newMessageComer || this.newMessageSed ||
this.newMessageTriste || this.newMessageEmergencia
  || this.newMessageMoverse || this.newMessageAseo || this.newMessageMusica ||
this.newMessageGradas || this.newMessagePanal
  || this.newMessageRopa || this.newMessageDecibeles) {
    console.log("una variable es true");
  }else{
    this.publishMessage('0', this.fieldNoti);
    this.sinNotificaciones = true;
  }
}
async mostrarNotificacion() {
  if (this.mensaje.toString() === "1") {
    this.newMessageBano = true;
    this.sinNotificaciones = false;
    this.noti();
    setTimeout(() => {
      this.newMessageBano = false;
      this.activarSinNotis();
    }, 90000);
  }
  if (this.mensaje.toString() === "2") {
    this.noti();
    this.newMessageComer = true;
    this.sinNotificaciones = false;
    setTimeout(() => {
      this.newMessageComer = false;
      this.activarSinNotis();
    }, 90000);
  }
  if (this.mensaje.toString() === "3") {
    this.noti();
    this.newMessageSed = true;
    this.sinNotificaciones = false;
    setTimeout(() => {
      this.newMessageSed = false;
      this.activarSinNotis();
    }, 90000);
  }
}

```

```

if (this.mensaje.toString() === "4") {
  this.noti();
  this.newMessageTriste = true;
  this.sinNotificaciones = false;
  setTimeout(() => {
    this.newMessageTriste = false;
    this.activarSinNotis();
  }, 90000);
}
if (this.mensaje.toString() === "5") {
  this.notiEmergencia();
  this.newMessageEmergencia = true;
  this.sinNotificaciones = false;
  setTimeout(() => {
    this.newMessageEmergencia = false;
    this.activarSinNotis();
  }, 90000);
}
if (this.mensaje.toString() === "6") {
  this.noti();
  this.newMessageMoverse = true;
  this.sinNotificaciones = false;
  setTimeout(() => {
    this.newMessageMoverse = false;
    this.activarSinNotis();
  }, 90000);
}
if (this.mensaje.toString() === "7") {
  this.noti();
  this.newMessageAseo = true;
  this.sinNotificaciones = false;
  setTimeout(() => {
    this.newMessageAseo = false;
    this.activarSinNotis();
  }, 90000);
}
if (this.mensaje.toString() === "8") {
  this.noti();
  this.newMessageMusica = true;
  this.sinNotificaciones = false;
  setTimeout(() => {
    this.newMessageMusica = false;
    this.activarSinNotis();
  }, 90000);
}
if (this.mensaje.toString() === "9") {
  this.noti();
  this.newMessageGradas = true;
  this.sinNotificaciones = false;
  setTimeout(() => {
    this.newMessageGradas = false;
    this.activarSinNotis();
  }, 90000);
}
if (this.mensaje.toString() === "10") {

```

```

    this.noti();
    this.newMessagePanal = true;
    this.sinNotificaciones = false;
    setTimeout(() => {
        this.newMessagePanal = false;
        this.activaSinNotis();
    }, 90000);
}
if (this.mensaje.toString() === "11") {
    this.noti();
    this.newMessageRopa = true;
    this.sinNotificaciones = false;
    setTimeout(() => {
        this.newMessageRopa = false;
        this.activaSinNotis();
    }, 90000);
}
if (this.mensaje.toString() === "12") {
    this.noti();
    this.newMessageDecibeles = true;
    this.sinNotificaciones = false;
    setTimeout(() => {
        this.newMessageDecibeles = false;
        this.activaSinNotis();
    }, 90000);
}
}
}
async conexion() {
    this.cliendID = await this.storage.get('usuario');
    console.log(this.cliendID);
    this.userThing = await this.storage.get('usuario');
    console.log(this.userThing);
    this.contrasenaThing = await this.storage.get('contrasena');
    console.log(this.contrasenaThing);
    this.canal = await this.storage.get('canal');
    console.log(this.canal);
    this.fieldNoti = await this.storage.get('fieldNoti');
    console.log(this.fieldNoti);
    this.fieldAudio = await this.storage.get('fieldAudio');
    console.log(this.fieldAudio);
    this.audio = await this.storage.get('audio');
    console.log(this.audio);
    this.options = {
        clientId: this.cliendID,
        username: this.cliendID,
        password: this.contrasenaThing,
        protocolVersion: 4, // Utiliza la versión 4 para MQTT 3.1.1
        clean: true // Establece Clean Session a true
    };
    this.client = await mqtt.connect(this.brokerUrl, this.options);
    const topic = `channels/${this.canal}/subscribe/fields/field${this.fieldNoti}`;
    this.client.on('connect', () => {
        //this.showToast('Cononectado al servidor MQTT');
        console.log('Conectado al servidor MQTT');
        this.textoLabel = "Conectado al Servidor Mqtt";
    });
}

```

```

    this.client.subscribe(topic);
  });
  this.client.on('message', (topic: string, message: any) => {
    this.topic = topic;
    this.mensaje = message;
    console.log(`Mensaje recibido en el tema ${topic}: ${this.mensaje.toString()}`);
    this.mostrarNotificacion();
    // Establecer un temporizador para eliminar la tarjeta después de minutos
  });
  this.client.on('error', (error: Error) => {
    console.error('Error en el cliente MQTT:', error);
    this.textoLabel = "Desconectado del Servidor Mqtt";
    this.showToast('Error al conectar al servidor MQTT');
  });
}
async showToast(message: string) {
  const toast = await this.toastController.create({
    message: message,
    duration: 2000
  });
  toast.present();
}
disconnect(): void {
  if (this.client) {
    this.client.end();
    console.log('Desconectado del servidor MQTT');
    this.textoLabel = "Desconectado del Servidor Mqtt";
    this.showToast('Desconectado del servidor MQTT');
  }
}
publishMessage(message: string, field: String): void {
  this.client.publish(`channels/${this.canal}/publish/fields/field${field}`, message, (error:
Error) => {
    if (error) {
      console.error('Error al publicar el mensaje:', error);
      this.showToast('Mensaje no enviado');
    } else {
      console.log('Mensaje publicado correctamente');
      this.showToast('Mensaje enviado correctamente');
    }
  });
}
async noti() {
  let options: ScheduleOptions = {
    notifications: [
      {
        id: 1111,
        title: "Notificación",
        body: "¡Se necesita su ayuda!",
        largeBody: "Ha llegado una Notificación",
      }
    ]
  }
  try {
    await LocalNotifications.schedule(options)
  }
}

```

```

    } catch (ex) {
      alert(JSON.stringify(ex));
    }
  }
  async notiEmergencia() {
    let options: ScheduleOptions = {
      notifications: [
        {
          id: 2222,
          title: "¡¡¡Emergencia!!!",
          body: "¡Se necesita su ayuda!",
          largeBody: "Ha llegado una Notificación",
        }
      ]
    }
    try {
      await LocalNotifications.schedule(options)
    } catch (ex) {
      alert(JSON.stringify(ex));
    }
  }
}

```

Anexos 3. Desarrollo HTML de la interfaz de luces.

```

<ion-header [translucent]="true">
  <ion-toolbar class="wood-tone-toolbar-top">
    <ion-title>
      Casa Inteligente
    </ion-title>
  </ion-toolbar>
</ion-header>
<ion-content class="ion-padding wood-tone-content ">
  <label>{{ textoLabel }}</label>
  <ion-fab class="fab-ion" slot="fixed" vertical="top" horizontal="end" [edge]="true">
    <ion-fab-button>
      <ion-icon name="chevron-down-circle"></ion-icon>
    </ion-fab-button>
    <ion-fab-list side="bottom">
      <ion-fab-button>
        <ion-icon name="add-circle-outline" routerLink="/focos"></ion-icon>
      </ion-fab-button>
      <ion-fab-button>
        <ion-icon name="settings-outline" routerLink="/configuracion"></ion-icon>
      </ion-fab-button>
    </ion-fab-list>
  </ion-fab>
  <ion-card class="wood-tone-card" *ngIf="foco1" >
    
    <ion-card-header>
      <ion-card-title>Luz de Dormitorio</ion-card-title>
    </ion-card-header>
    <ion-card-content class="button-container">
      Enciende o Apaga la luz de la dormitorio.
    <div class="button-container">

```

```

        <ion-button *ngIf="botonFoco2encenderInternet" (click)="encenderFoco(ipFoco1)"
class="wood-tone-button" fill="clear">Encender</ion-button>
        <ion-button *ngIf="botonFoco2apagarInternet" (click)="apagarFoco(ipFoco1)"
class="wood-tone-button" fill="clear">Apagar</ion-button>
        <ion-button *ngIf="botonFoco2encender" (click)="encenderFoco(ipFoco1)" class="wood-
tone-button" fill="clear">Encender *</ion-button>
        <ion-button *ngIf="botonFoco2apagar" (click)="apagarFoco(ipFoco1)" class="wood-tone-
button" fill="clear">Apagar *</ion-button>
    </div>
</ion-card-content>
</ion-card>
<ion-card class="wood-tone-card" *ngIf="foco2">
    
    <ion-card-header>
        <ion-card-title>Luz de Sala</ion-card-title>
    </ion-card-header>
    <ion-card-content>
        Enciende o Apaga la luz de la sala.
        <div class="button-container">
            <ion-button *ngIf="botonFoco1encenderInternet" (click)="encenderFoco(ipFoco2)"
class="wood-tone-button" fill="clear">Encender</ion-button>
            <ion-button *ngIf="botonFoco1apagarInternet" (click)="apagarFoco(ipFoco2)"
class="wood-tone-button" fill="clear">Apagar</ion-button>
            <ion-button *ngIf="botonFoco1encender" (click)="encenderFoco(ipFoco2)" class="wood-
tone-button" fill="clear">Encender *</ion-button>
            <ion-button *ngIf="botonFoco1apagar" (click)="apagarFoco(ipFoco2)" class="wood-tone-
button" fill="clear">Apagar *</ion-button>
        </div>
    </ion-card-content>
</ion-card>
<ion-card class="wood-tone-card" *ngIf="activarMusica=='1'">
    <ion-card-header>
        <ion-card-title>Música</ion-card-title>
    </ion-card-header>
    <ion-card-content>
        Elige entre las canciones.
        <div class="button-container">
            <ion-button (click)="publishMessage('13',fieldNoti)" class="wood-button"
fill="clear">1</ion-button>
            <ion-button (click)="publishMessage('14',fieldNoti)" class="wood-button"
fill="clear">2</ion-button>
            <ion-button (click)="publishMessage('15',fieldNoti)" class="wood-button"
fill="clear">3</ion-button>
        </div>
    </ion-card-content>
</ion-card>
</ion-content>
<ion-footer>
    <ion-toolbar>
        <ion-tabs>
            <ion-tab-bar class="wood-tone-toolbar-bot" slot="bottom">
                <ion-tab-button tab="notificaciones" routerLink="/notificaciones">
                    <ion-icon name="notifications-outline" aria-hidden="true"></ion-icon>
                    <ion-label>Notificaciones</ion-label>
                </ion-tab-button>

```

```

    <ion-tab-button tab="dispositivos" routerLink="/dispositivos">
      <ion-icon name="bulb-outline" aria-hidden="true"></ion-icon>
      <ion-label>Casa</ion-label>
    </ion-tab-button>
  </ion-tab-bar>
</ion-tabs>
</ion-toolbar>
</ion-footer>

```

Anexos 4. Desarrollo TypeScript de luces

```

import { Component, NgZone, OnDestroy, OnInit } from '@angular/core';
import { ToastController } from '@ionic/angular';
import { ThingSpeakService } from '../thingspeak.service';
import { HttpClient, HttpResponse, HttpHeaders } from '@angular/common/http';
import { Storage } from '@ionic/storage';
import isOnline from 'is-online';
import { catchError, throwError as ote } from 'rxjs';
declare var mqtt: any;
@Component({
  selector: 'app-dispositivos',
  templateUrl: './dispositivos.component.html',
  styleUrls: ['./app.component.scss'],
})
export class DispositivosComponent implements OnInit {
  status: boolean = false;
  network: any;
  private client: any;
  topic: any;
  mensaje: any;
  mensaje2: any;
  cliendID: any = "";
  userThing: any;
  contrasenaThing: any;
  canal: any;
  options: any;

  brokerUrl = 'wss://mqtt3.thingspeak.com:443/mqtt'
  foco1 = false;
  foco2 = false;
  focos: String = "";
  ipFoco1: any;
  ipFoco2: any;
  fieldFoco1: any;
  fieldFoco2: any;
  fieldNoti: any;
  activarMusica: any;
  textoLabel="Desconectado del Servidor Mqtt"
  botonFoco1encenderInternet = false;
  botonFoco1apagarInternet = false;
  botonFoco1encender = true;
  botonFoco1apagar = true;
  botonFoco2encenderInternet = false;
  botonFoco2apagarInternet = false;
  botonFoco2encender = true;

```

```

botonFoco2apagar = true;
public newMessage: boolean = false;
public apiTrue: boolean = true;
errorMessage = "";
constructor(private toastController: ToastController,
  private thingSpeakService: ThingSpeakService,
  private http: HttpClient,
  private storage: Storage) {
  this.Internet();
}
networkListener: any;
async ngOnInit() {
  this.storage.create();
  this.getValue();
  //const brokerUrl = 'mqtt://test.mosquitto.org';
  this.anadirFocos();
}
async Internet() {
  console.log(await isOnline());
  if (await isOnline()) {
    this.botonFoco1encender = false;
    this.botonFoco1apagar = false;
    this.botonFoco1encenderInternet = true;
    this.botonFoco1apagarInternet = true;

    this.botonFoco2encender = false;
    this.botonFoco2apagar = false;
    this.botonFoco2encenderInternet = true;
    this.botonFoco2apagarInternet = true;
  } else {
    this.botonFoco1encender = true;
    this.botonFoco1apagar = true;
    this.botonFoco1encenderInternet = false;
    this.botonFoco1apagarInternet = false;
    this.botonFoco2encender = true;
    this.botonFoco2apagar = true;
    this.botonFoco2encenderInternet = false;
    this.botonFoco2apagarInternet = false;
  }
}
}
conexion() {
  this.client = mqtt.connect(this.brokerUrl, this.options);
  const topic = `channels/${this.canal}/subscribe/fields/field1`;
  this.client.on('connect', () => {
    this.Internet();
    console.log('Conectado al servidor MQTT');
    this.textoLabel="Conectado al Servidor Mqtt";
    this.client.subscribe(topic);
    //this.refreshData();
  });
  this.client.on('message', (topic: string, message: any) => {
    this.topic = topic;
    this.mensaje = message;
    console.log(`Mensaje recibido en el tema ${topic}: ${message.toString()}`);
    console.log(message.toString());
  });
}

```

```

    this.newMessage = true;
    this.apiTrue = false;
    // Establecer un temporizador para eliminar la tarjeta después de 30 segundos
    setTimeout(() => {
        this.newMessage = false;
    }, 30000); // 600000 milisegundos son 10 minutos
});
this.client.on('error', (error: Error) => {
    console.error('Error en el cliente MQTT:', error);
    this.showToast('Error al conectar al servidor MQTT');
    this.textoLabel="Desconectado del Servidor Mqtt";
    this.Internet();
});
}
async getValue() {
    this.cliendID = await this.storage.get('usuario');
    console.log(this.cliendID);
    this.userThing = await this.storage.get('usuario');
    console.log(this.userThing);
    this.contrasenaThing = await this.storage.get('contrasena');
    console.log(this.contrasenaThing);
    this.canal = await this.storage.get('canal');
    console.log(this.canal);
    this.ipFoco1 = await this.storage.get('ipFoco1');
    console.log(this.ipFoco1);
    this.ipFoco2 = await this.storage.get('ipFoco2');
    console.log(this.ipFoco2);
    this.fieldFoco1 = await this.storage.get('fieldFoco1');
    console.log(this.fieldFoco1);
    this.fieldFoco2 = await this.storage.get('fieldFoco2');
    console.log(this.fieldFoco2);
    this.fieldNoti = await this.storage.get('fieldNoti');
    console.log(this.fieldNoti);
    this.activarMusica = await this.storage.get('musica');
    console.log(this.activarMusica);
    this.options = {
        clientId: this.cliendID,
        username: this.cliendID,
        password: this.contrasenaThing,
        protocolVersion: 4, // Utiliza la versión 4 para MQTT 3.1.1
        clean: true // Establece Clean Session a true
    };
    this.conexion();
}
encenderFoco(ip: String) {
    const headers = new HttpHeaders("Access-Control-Allow-Headers: Origin, X-Requested-
With, Content-Type, Accept");
    this.http.post(`http://${ip}/cm?cmd=Power%20On`, headers).subscribe(data => {
        console.log(JSON.stringify(data));
    }, error => {
        console.log(JSON.stringify(error));
    });
}
}
apagarFoco(ip: String) {

```

```

    const headers = new HttpHeaders("Access-Control-Allow-Headers: Origin, X-Requested-
With, Content-Type, Accept");
    this.http.post(`http://${ip}/cm?cmnd=Power%20Off`, headers).subscribe(data => {
        console.log(JSON.stringify(data));
    }, error => {
        console.log(JSON.stringify(error));
    });
}
async anadirFocos() {
    this.focos = await this.storage.get('focos');
    if (this.focos === "1") {
        this.foco1 = true;
    } else if (this.focos === "2") {
        this.foco2 = true;
        this.foco1 = true;
    } else {
        this.foco2 = false;
        this.foco1 = false;
    }
}
async showToast(message: string) {
    const toast = await this.toastController.create({
        message: message,
        duration: 2000
    });
    toast.present();
}

publishMessage(message: string, field: String): void {
    this.client.publish(`channels/${this.canal}/publish/fields/field${field}`, message, (error:
Error) => {
        if (error) {
            console.error('Error al publicar el mensaje:', error);
            this.showToast('Mensaje no enviado');
        } else {
            console.log('Mensaje publicado correctamente');
            this.showToast('Mensaje enviado correctamente');
        }
    });
}
disconnect(): void {
    if (this.client) {
        this.client.end();
        console.log('Desconectado del servidor MQTT');
        this.showToast('Desconectado del servidor MQTT');
        this.textoLabel="Desconectado del Servidor Mqtt";
    }
}
refreshData() {
    this.thingSpeakService.getData().subscribe(
        mensaje2 => {
            this.mensaje2 = mensaje2.field1.toString();
            console.log(mensaje2.field1.toString());
        },
        error => {

```

```

    console.error('Error al obtener los datos:', error);
    // Manejar el error de conexión aquí
  },
  () => {
    console.log('Datos obtenidos correctamente');
    // Realizar acciones adicionales después de recibir los datos correctamente
  }
);
}
}
}

```

Anexos 5. Desarrollo HTML de la interfaz de configuración de Luces

```

<ion-header [translucent]="true">
  <ion-toolbar class="wood-tone-toolbar-top">
    <ion-title>
      Configuración IoT
    </ion-title>
  </ion-toolbar>
</ion-header>
<ion-content class="ion-padding wood-tone-content ">
  <form>
    <ion-input type="text" placeholder="focos" [(ngModel)]="focos"
[ngModelOptions]="{standalone: true}">
    </ion-input>
    <ion-button class="wood-tone-button" type="submit" (click)="setValue()">Enviar</ion-
button>
    <ion-input *ngIf="apareceFoco1" type="text" placeholder="Ip Foco 1"
[(ngModel)]="ipFoco1"
[ngModelOptions]="{standalone: true}">
    </ion-input>
    <ion-input *ngIf="apareceFoco2" type="text" placeholder="Ip Foco 2"
[(ngModel)]="ipFoco2"
[ngModelOptions]="{standalone: true}">
    </ion-input>
    <ion-button *ngIf="apareceBoton" class="wood-tone-button" type="submit"
(click)="setIpValue()">Poner IP</ion-button>
  </form>
  <div style="margin-bottom: 10px; margin-top: 10px">
    <ion-toggle [(ngModel)]="activarAudio" (ionChange)="onToggleAudio($event)">
      <ion-label>Activar Audio</ion-label>
    </ion-toggle>
    <form *ngIf="apareceBotonAudio">
      <ion-input type="text" placeholder="Field del Audio" [(ngModel)]="fieldAudio"
[ngModelOptions]="{standalone: true}">
      </ion-input>
      <ion-button (click)="enviarFieldAudio()" class="wood-tone-button" type="submit"
(click)="setIpValue()">Poner Field</ion-button>
    </form>
  </div>
  <div><ion-toggle [(ngModel)]="activarMusica" (ionChange)="onToggleMusica($event)">
    <ion-label>Activar Musica</ion-label>
  </ion-toggle>
</div>
</ion-content>

```

```

<ion-footer>
  <ion-toolbar>
    <ion-tabs>
      <ion-tab-bar class="wood-tone-toolbar-bot" slot="bottom">
        <ion-tab-button tab="notificaciones" routerLink="/notificaciones">
          <ion-icon name="arrow-undo-outline" aria-hidden="true"></ion-icon>
          <ion-label>Regresar</ion-label>
        </ion-tab-button>
      </ion-tab-bar>
    </ion-tabs>
  </ion-toolbar>
</ion-footer>

```

Anexos 6. Desarrollo TypeScript de la configuración de luces

```

import { Component, OnInit } from '@angular/core';
import { Storage } from '@ionic/storage';
import { ToastController } from '@ionic/angular';
@Component({
  selector: 'app-focos',
  templateUrl: './focos.component.html',
  styleUrls: ['./app.component.scss'],
})
export class FocosComponent implements OnInit {
  focos:any;
  ipFoco1:any;
  ipFoco2:any;
  fieldAudio:any;
  apareceFoco1=false;
  apareceFoco2=false;
  apareceBoton=false;
  apareceBotonAudio=false;
  activarAudio: boolean = false;
  activarMusica: boolean = false;
  constructor(private storage: Storage,
    private toastController: ToastController) {
    this.storage.create();
    this.getValue();
  }
  ngOnInit() {
  }
}

```

```

async showToast(message: string) {
  const toast = await this.toastController.create({
    message: message,
    duration: 2000
  });
  toast.present();
}
async setValue() {
  if(this.focos==="){
    this.showToast('El campo Focos no debe estar vacío');
  }else{
    await this.storage.set('focos', this.focos);
    this.showToast('Focos Agregados Correctamente');
    this.getValue();
  }
}
async setIpValue(){
  if(this.ipFoco1==="" || this.ipFoco2==="){
  }else{
    await this.storage.set('ipFoco1', this.ipFoco1);
    await this.storage.set('ipFoco2', this.ipFoco2);
    this.showToast('Ip Focos Agregados Correctamente');
  }
}
async getValue() {
  this.focos = await this.storage.get('focos');
  if (this.focos=="1"){
    this.apareceFoco1=true;
    this.apareceFoco2=false;
    this.apareceBoton=true;
  } else if (this.focos=="2"){
    this.apareceFoco2=true;
    this.apareceFoco1=true;
    this.apareceBoton=true;
  } else{
    this.apareceFoco2=false;
    this.apareceFoco1=false;
  }
}

```

```

    this.apareceBoton=false;
  }
}
async onToggleAudio($event:any){
  if ($event.target.checked) {
    // Realizar una acción cuando el toggle está activado
    await this.storage.set('audio', '1');
    this.apareceBotonAudio =true;
    console.log("encendido");
  } else {
    await this.storage.set('audio', '0');
    this.apareceBotonAudio =false;
    // Realizar una acción cuando el toggle está desactivado
    console.log("apagado");
  }
}
async onToggleMusica($event:any){
  if ($event.target.checked) {
    // Realizar una acción cuando el toggle está activado
    await this.storage.set('musica', '1');
    console.log("encendido");
  } else {
    await this.storage.set('musica', '0');
    // Realizar una acción cuando el toggle está desactivado
    console.log("apagado");
  }
}
async enviarFieldAudio(){
  await this.storage.set('fieldAudio', this.fieldAudio);
}
}

```

Anexos 7. Desarrollo HTML de la interfaz de configuración ThingSpeak.

```

<ion-header [translucent]="true">
<ion-toolbar class="wood-tone-toolbar-top">
  <ion-title>
    Configuración ThingSpeak
  </ion-title>
</ion-toolbar>

```

```

</ion-header>
<ion-content class="ion-padding wood-tone-content ">
  <form>
    <ion-input      type="text"      placeholder="usuario"      [(ngModel)]="usuario"
[ngModelOptions]="{standalone: true}">
    </ion-input>
    <ion-input      type="text"      placeholder="contraseña"    [(ngModel)]="contrasena"
[ngModelOptions]="{standalone: true}">
    </ion-input>
    <ion-input      type="text"      placeholder="canal"        [(ngModel)]="canal"
[ngModelOptions]="{standalone: true}">
    </ion-input>
    <ion-button    class="wood-tone-button" type="submit" (click)="setValue()">Enviar</ion-
button>
    <ion-input      type="text"      placeholder="Field  Notificaciones" [(ngModel)]="fieldNoti"
[ngModelOptions]="{standalone: true}">
    </ion-input>
    <ion-input      type="text"      *ngIf="apareceFieldFoco1" placeholder="Field  Foco  1"
[(ngModel)]="fieldFoco1" [ngModelOptions]="{standalone: true}">
    </ion-input>
    <ion-input      type="text"      *ngIf="apareceFieldFoco2" placeholder="Field  Foco  2"
[(ngModel)]="fieldFoco2" [ngModelOptions]="{standalone: true}">
    </ion-input>
    <ion-button    class="wood-tone-button" type="submit" (click)="setValueFields()">Enviar
Fields</ion-button>
  </form>
</ion-content>
<ion-footer>
  <ion-toolbar>
    <ion-tabs>
      <ion-tab-bar class="wood-tone-toolbar-bot" slot="bottom">
        <ion-tab-button tab="notificaciones" routerLink="/notificaciones">
          <ion-icon name="arrow-undo-outline" aria-hidden="true"></ion-icon>
          <ion-label>Regresar</ion-label>
        </ion-tab-button>
      </ion-tab-bar>
    </ion-tabs>
  </ion-toolbar>
</ion-footer>

```

Anexos 8. Desarrollo TypeScript de la configuración ThingSpeak.

```

import { Component, OnInit } from '@angular/core';
import { Storage } from '@ionic/storage';
import { ToastController } from '@ionic/angular';
@Component({
  selector: 'app-configuracion',
  templateUrl: './configuracion.component.html',
  styleUrls: ['./app.component.scss'],
})
export class ConfiguracionComponent implements OnInit {
  usuario = "";
  contrasena = "";
  canal = "";
  focos = "";

```

```

value: any = "";
fieldFoco1 = "";
fieldFoco2 = "";
fieldNoti = "";
apareceFieldFoco1 = false;
apareceFieldFoco2 = false;
constructor(private storage: Storage,
  private toastController: ToastController) {
  this.storage.create();
}
ngOnInit() {
  this.anadirFocos();
}
async showToast(message: string) {
  const toast = await this.toastController.create({
    message: message,
    duration: 2000
  });
  toast.present();
}
async setValue() {
  if (this.usuario === "" || this.canal === "" || this.contrasena === "") {
    this.showToast('No se debe dejar los campos vacios');
  } else {
    await this.storage.set('usuario', this.usuario);
    await this.storage.set('contrasena', this.contrasena);
    await this.storage.set('canal', this.canal);
    this.anadirFocos();
    this.showToast('Datos Agregados Correctamente');
  }
}
async setValueFields() {
  if (this.fieldNoti === "") {
    this.showToast('El campo Notificación no debe estar vacio');
  } else {
    await this.storage.set('fieldFoco1', this.fieldFoco1);
    await this.storage.set('fieldFoco2', this.fieldFoco2);
    await this.storage.set('fieldNoti', this.fieldNoti);
    this.showToast('Datos Agregados Correctamente');
  }
}
async anadirFocos() {
  this.focos = await this.storage.get('focos');
  if (this.focos === '1') {
    this.apareceFieldFoco1 = true;
  } else if (this.focos === '2') {
    this.apareceFieldFoco2 = true;
    this.apareceFieldFoco1 = true;
  } else {
    this.apareceFieldFoco1 = false;
    this.apareceFieldFoco2 = false;
  }
}
}
}

```

Anexos 9. Pagina CSS

```
.small-image {
  margin: 0 auto;
  display: block;
  width: 100%;
  /* Ajusta el ancho al 100% del contenedor padre */
  height: 80px;
  width: 110px;
  /* Margen superior de 10 píxeles */
  margin-top: 15px;
  object-fit: contain;
}
.small-image-ico {
  position: absolute;
  top: 50%;
  right: 15px;
  transform: translate(0, -50%);
  width: 35px;
  height: 35px;
}
ion-content.background-image {
  --background: src="assets/imagenes/sala.jpg" no-repeat center center / cover;
}
.wood-tone-content {
  --background: #b691ef;
  /* Un tono beige claro */
  --color: #3a190e;
  /* Un tono café oscuro para el texto */
}
.wood-tone-toolbar-bot {
  --background: #3a1467;
  /* Un tono beige medio */
  --color: #ffffff;
  /* Un tono café oscuro para el texto */
}
.wood-tone-toolbar-top {
  --background: #3a1467;
  /* Un tono beige medio */
  --color: #ffffff;
  /* Un tono café oscuro para el texto */
}
.wood-tone-card {
  --background: #6f35bb;
  /* Un tono beige medio */
  --color: #ffffff;
  /* Un tono café oscuro para el texto */
  border-radius: 20px;
}
.wood-tone-button {
  --background: #ed6a0b;
  /* Un tono beige medio */
  --color: #ffffff;
  /* Un tono café oscuro para el texto */
  display: block;
}
```

```

/* Hace que los botones sean bloques */
width: 120px;
/* Establece el ancho de los botones */
height: 10px;
/* Establece la altura de los botones */
}
label {
  color: #000000;
}
.wood-button {
  --background: #ed6a0b;
  /* Un tono beige medio */
  --color: #ffffff;
  /* Un tono café oscuro para el texto */
  display: block;
  /* Hace que los botones sean bloques */
  width: 60px;
  /* Establece el ancho de los botones */
  height: 10px;
  /* Establece la altura de los botones */
}
.button-container {
  display: flex;
  /* Hace que ion-card-content sea un contenedor flex */
  justify-content: center;
  /* Centra los botones horizontalmente */
  align-items: center;
  /* Centra los botones verticalmente */
  flex-wrap: wrap;
  /* Permite que los elementos se envuelvan en múltiples líneas si no hay suficiente espacio en
una sola línea */
}
ion-fab-button {
  --background: #8447d6;
  --background-activated: #3A1467;
  --background-hover: #5f3099;
  --color: rgb(255, 255, 255);
}
ion-input {
  --color: rgb(255, 255, 255);
}
.ion-icon-final {
  position: absolute;
  top: 50%;
  right: 15px;
  transform: translate(0, -50%);
  width: 28px;
  height: 28px;
}

```

Universidad Tecnológica Indoamérica

Entrevista

Nombre de la Entrevistada: María Belén Camino

Fecha: 16 enero 2024

Pregunta 1: ¿Cuál es su nombre y cargo en el centro de rehabilitación?

Pregunta 2: ¿Podría contarme un poco sobre su centro de rehabilitación?

Pregunta 3: ¿Cuántas personas trabajan en el centro?

Pregunta 4: ¿Qué problemas ha observado en la comunicación que hay entre los pacientes y los cuidadores?

Pregunta 5: ¿Creo que ustedes que existirían beneficios en implementar dar una

Pregunta 6: ¿Qué tipo de información, ya sea solicitudes, notificaciones o sugerencias,

Anexos 11. Evaluación de usabilidad.

Aplicación móvil de asistencia *

	Totalmente Insatisfactorio	Insatisfactorio	Neutro	Satisfactorio	Totalmente satisfactorio
¿La aplicación móvil de asistencia que está evaluando le permite cumplir con los objetivos planteados?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Los objetivos de la aplicación móvil de asistencia son claros?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿La aplicación móvil que está evaluando, le ofrece la información que necesita para realizar la acción deseada?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿La aplicación móvil le ofrece ventanas y enlaces claros?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿La aplicación móvil que usted está evaluando, es manejable y le ofrece las ayudas necesarias para entenderla?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿La aplicación obliga a memorizar datos, procesos o imágenes para utilizarla?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Los botones e imágenes que le ofrece la aplicación móvil son fácil de entender?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
¿Se encuentran Cufas de la aplicación para un mejor uso?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
¿En el aplicativo se presentan imágenes que permitan entender el contenido?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
¿El aplicativo puede manejarse en los diferentes dispositivos como son celulares, Tablet?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Existen mensajes de advertencia de errores dentro de la aplicación?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Se guía al usuario a entender la información que se requiere en las cajas de textos o formatos que se presentan?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿El aplicativo le ofrece ayudas o guías para entender su entorno y las funciones que posee?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿El aplicativo presenta mensajes de advertencia antes de culminar un proceso?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿La Interfaz cumple con los colores adecuados y coherentes en todo el aplicativo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿El tipo de letra que se maneja en el aplicativo está dentro de las sans serif (Verdana, Arial, helvética)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Le agrada la Interfaz que maneja el aplicativo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
¿Es fácil de entender cómo funciona el aplicativo y las ayudas que le ofrece a través de la Interfaz gráfica?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>



MANUAL DE USUARIO DE APLICACIÓN MÓVIL COMUNICACIÓN PACIENTE CUIDADOR

Aplicación móvil para la comunicación entre el paciente y su cuidador en el centro de rehabilitación Bendiciones.

Elaborado: Juan Soberón

Versión 1.0

MANUAL DE USUARIO DE APLICACIÓN MÓVIL COMUNICACIÓN PACIENTE CUIDADOR	84
Introducción.....	85
Interfaz Principal	85
Notificaciones.....	86
Notificaciones Audio.....	87
Interfaz Domótica para luces.....	87
Opción para música	88

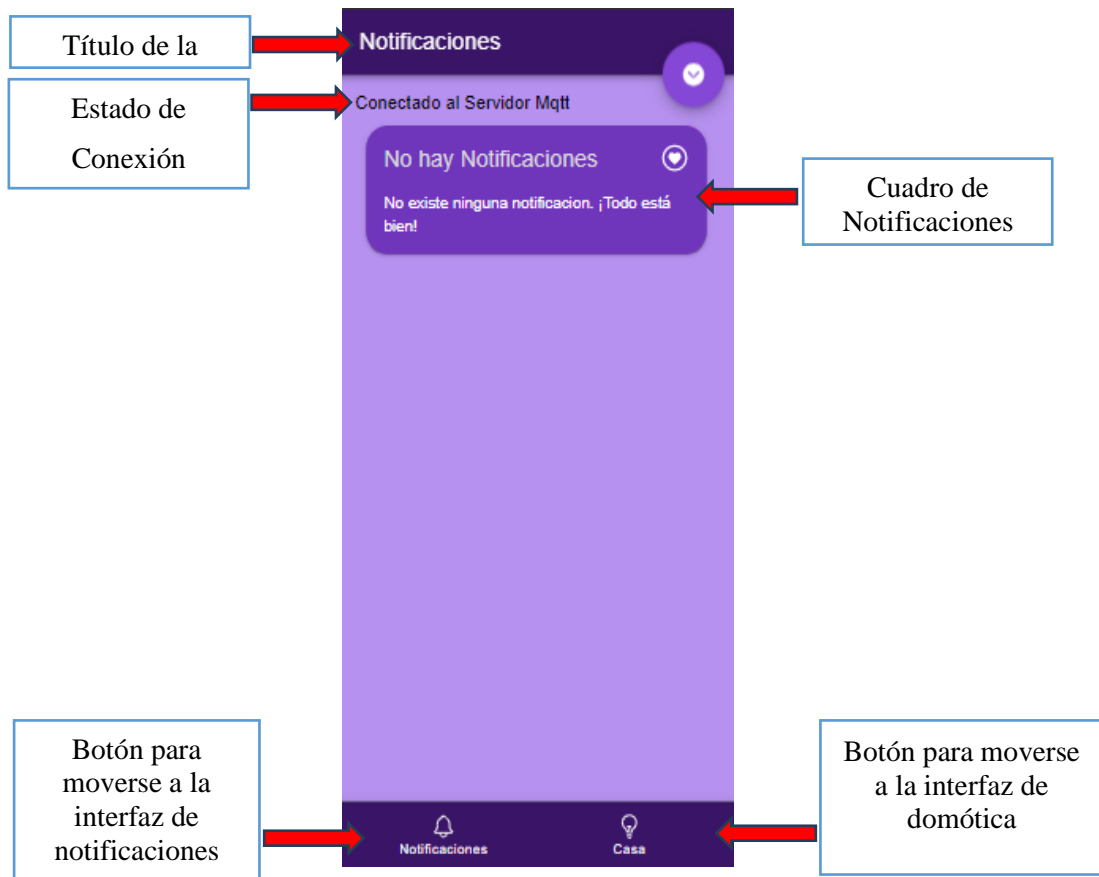
Introducción

Los dispositivos móviles tienen una capacidad para poder adaptarse a miles de medios por su portabilidad y su diseño fácil de usar para los usuarios. Las aplicaciones móviles nos ayudan en el día a día en un sin número de situaciones.

El siguiente manual de usuario nos ayudara a entender el uso de la aplicación móvil que tiene como finalidad la comunicación entre un paciente y su cuidador, este manual detalla cómo usar las diferentes funcionalidades de domótica, así como también entender cómo funciona el sistema de notificaciones.

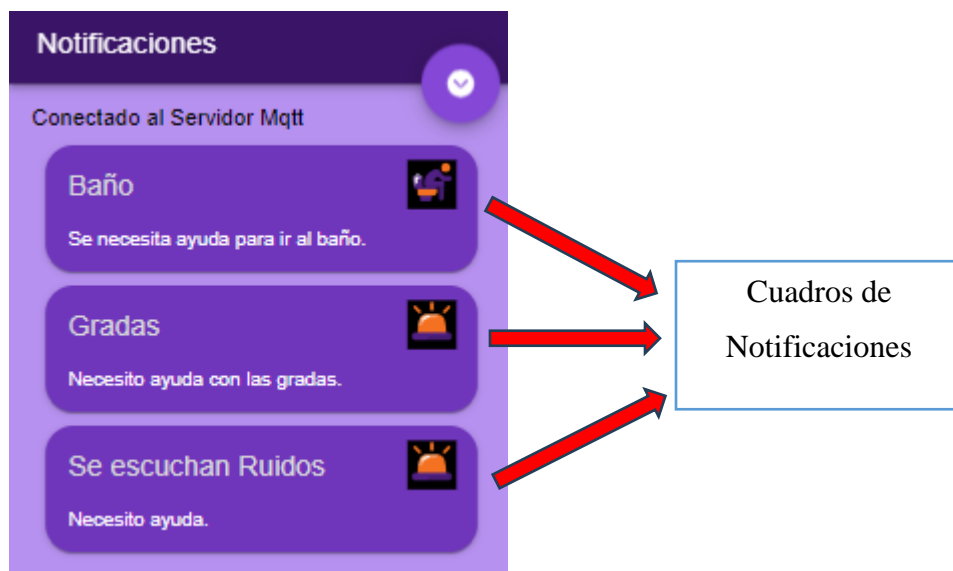
Interfaz Principal

La interfaz principal es solamente informática, está muestra si la conexión fue correcta y mostrará un cuadro con las notificaciones, de no haber ninguna el cuadro mostrará un mensaje de que no hay notificaciones. En la parte inferior se encuentran dos botones para moverse entre las interfacez, la de notificaciones y la de domótica.



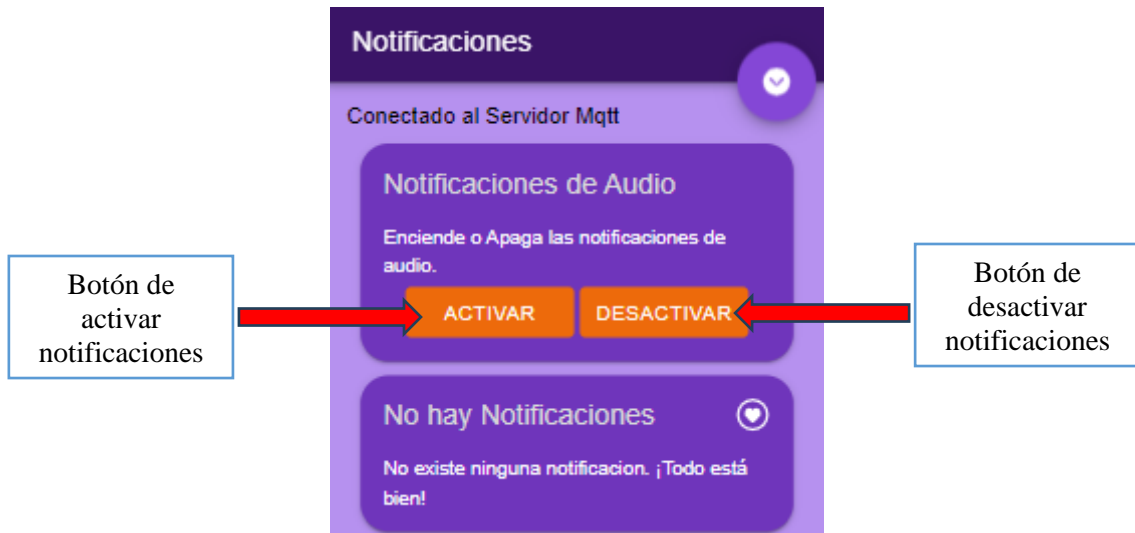
Notificaciones

Al momento de recibir las notificaciones aparecerán en la página principal, se pondrán una seguida de otra con un mensaje para cada notificación. Estas se eliminarán después de un minuto y medio.



Notificaciones Audio

Si existe una configuración para tener encender o apagar las notificaciones de audio, aparecerá una nueva opción, en esta opción hay dos botones de activar o desactivar las notificaciones que son de audio. Las notificaciones recibidas se recibirán debajo de la nueva opción.



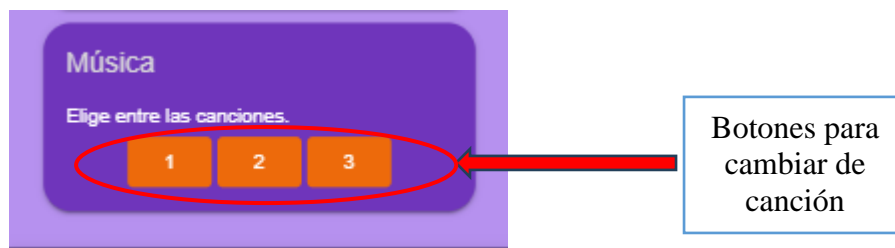
Interfaz Domótica para luces

En la interfaz de domótica tenemos la opción de las luces, la interfaz es sencilla y fácil de usar, esta tiene los botones para encender o apagar las luces ya sean del dormitorio o de la sala.



Opción para música

Por último, si en la configuración se activó la opción de música, aparecerá la carta para poder cambiar entre tres opciones de música mediante botones.





MANUAL DE TÉCNICO DE APLICACIÓN MÓVIL COMUNICACIÓN PACIENTE CUIDADOR

Aplicación móvil para la comunicación entre el paciente y su cuidador en el centro de rehabilitación Bendiciones.

Elaborado: Juan Soberón

Versión 1.0

MANUAL DE TÉCNICO DE APLICACIÓN MÓVIL COMUNICACIÓN PACIENTE CUIDADOR	89
Introducción.....	90
Ingreso a las configuraciones	90
Interfaz de configuración de dispositivos	90
Interfaz de configuración de conexión Mqtt.....	91

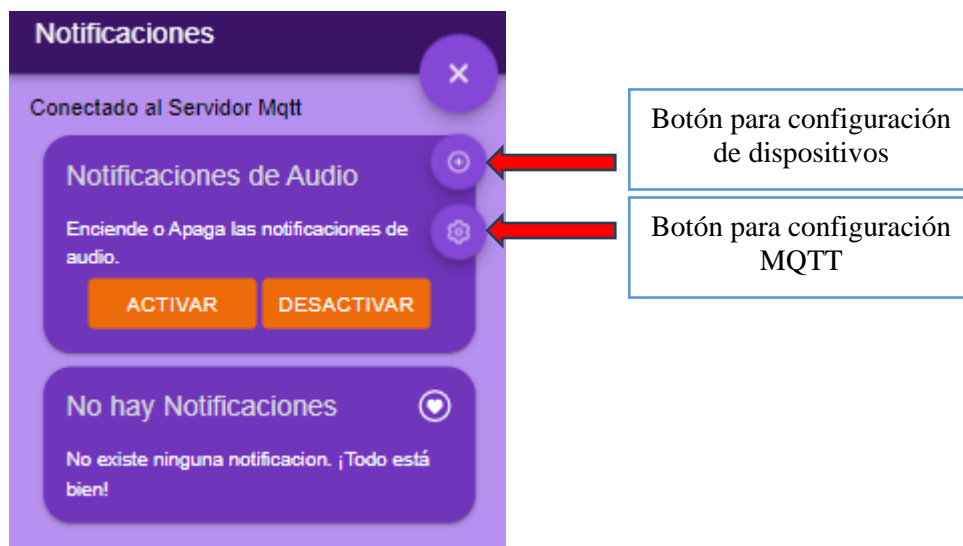
Introducción

La aplicación móvil fue realizada en el lenguaje de programación TypeScript, en conjunto con HTML y CSS para la creación de las interfaces, todo esto con la ayuda del framework de Ionic-Angular.

Este manual está centrado para las personas que vayan a realizar las diferentes configuraciones de conexión y de los diferentes dispositivos. Todas estas configuraciones deben ser realizadas antes de entregar la aplicación al usuario final.

Ingreso a las configuraciones

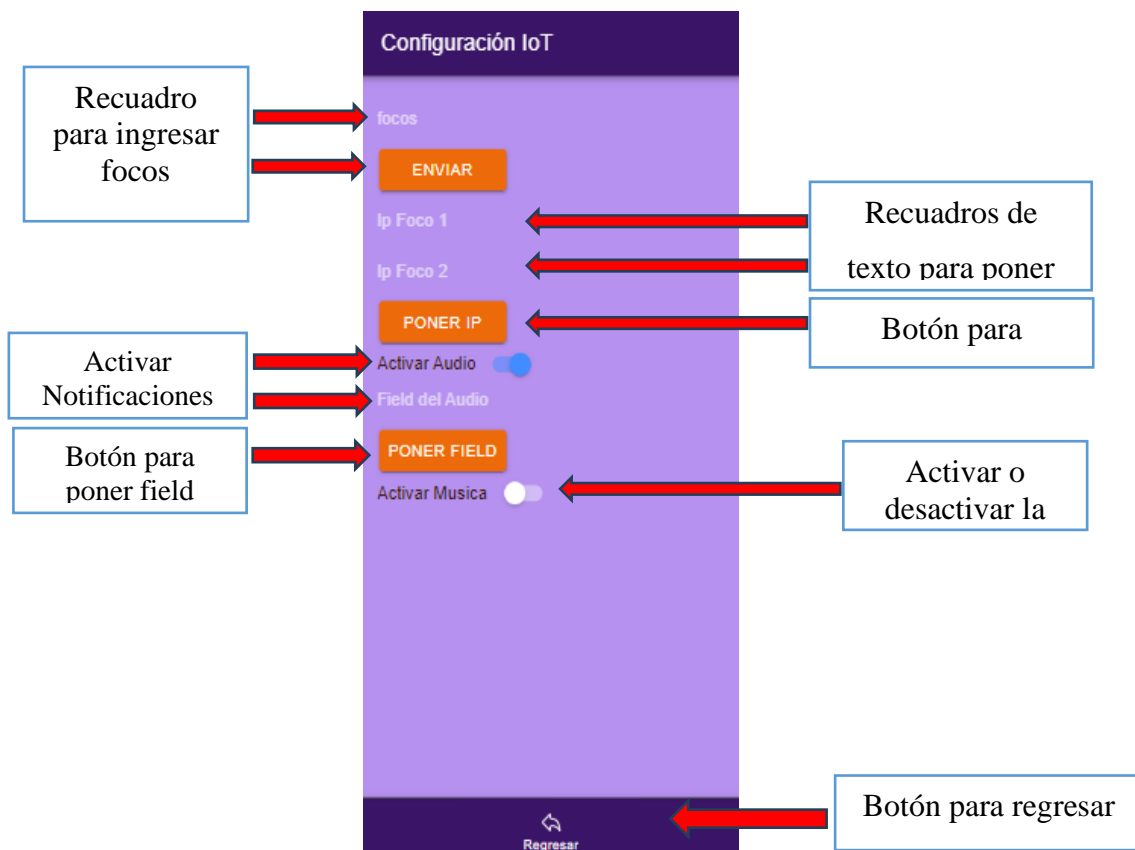
Las interfaces de la aplicación tienen un botón desplegable en la parte superior derecha, este botón abre dos opciones, una con un icono de más que abre las configuraciones de dispositivos y otra con un icono de engranaje para poder realizar la conexión a la base de datos y la configuración MQTT.



Interfaz de configuración de dispositivos

La interfaz IoT cuenta con varios campos para realizar las configuraciones, el primer campo es el de focos, aquí se especificará escribiendo 1 o 2 dependiendo de la cantidad de focos que se necesita, después se debe aplastar el botón enviar. Si se desea tener

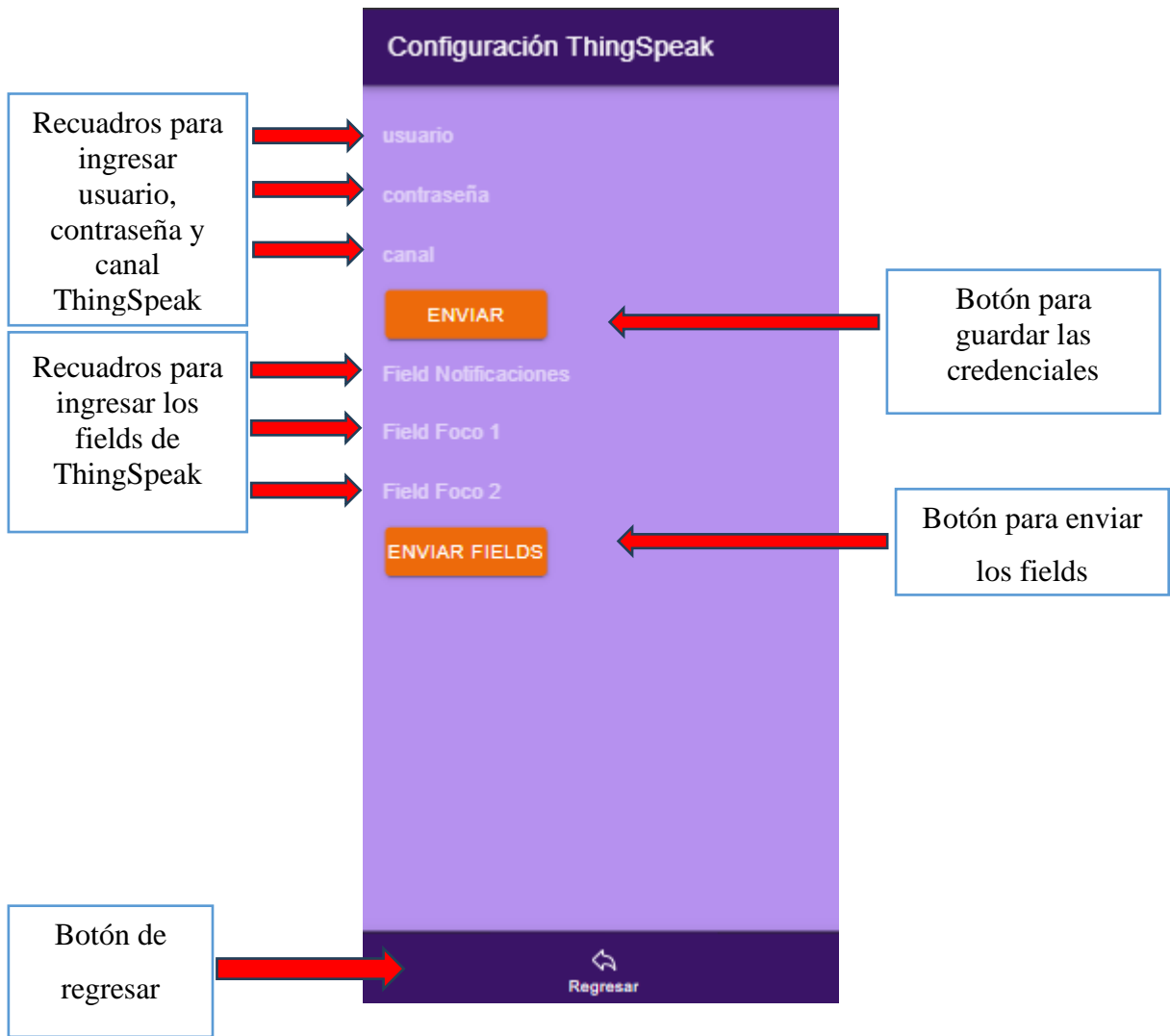
conexión local, es necesario saber cuál es la ip de los focos y escribirlos en los cuadros de texto para después aplastar el botón de poner Ip. También existe la posibilidad de tener notificaciones de audio, si se activan, es necesario poner el field en el cual se enviarán los datos a la nube. Por último, tenemos la opción si se desea activar un cuadro de música en la aplicación. Para regresar a las interfaces de usuario hay un botón de regresar en la parte inferior.



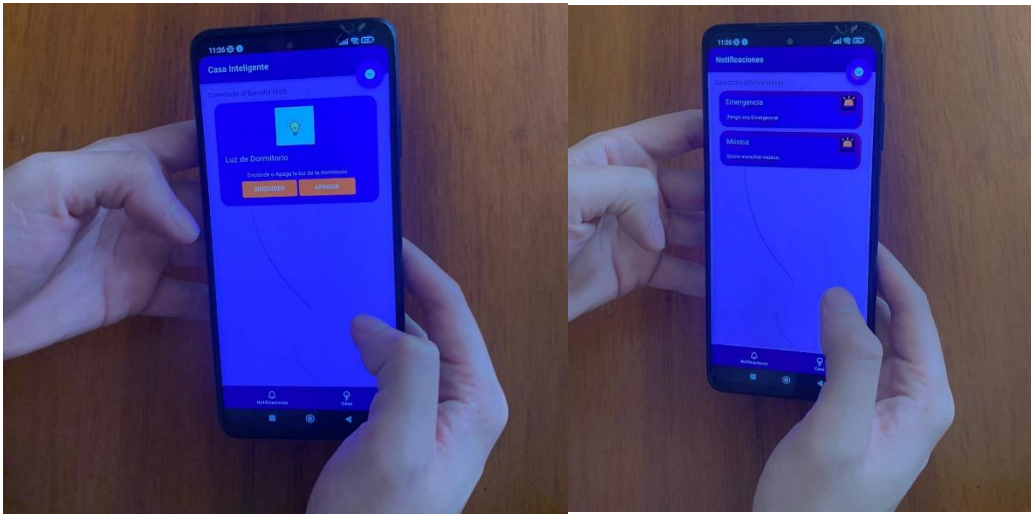
Interfaz de configuración de conexión MQTT

En la interfaz de conexión a la base de datos deberemos ingresar el usuario, la contraseña y el canal MQTT, estos se generan en la página de ThingSpeak, luego hacer click en el botón de enviar.

También hay que ingresar los field en donde se guardaran los datos, por defecto se habilita solamente el de notificaciones, pero si en las configuraciones previas se colocó 1 o 2 focos se habilitará también estos campos, por último, hay que aplastar el botón de enviar fields y ya se puede regresar a la aplicación para su uso.



Anexos 14. Interfaces de Usuario



Anexos 15. Interfaces de Configuración.

