



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

**TITULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

**IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CONTROL  
DOMÓTICO CON APLICACIÓN EN ANDROID DIRIGIDO A  
PERSONAS CON DISCAPACIDAD FISICA MOTRIZ DE LA CDLA  
SANTA PAULA**

**AUTOR**

**Del Pezo González, Cristhian Paul**

**EXÁMEN COMPLEXIVO**

**Previo a la obtención del grado académico en  
INGENIERO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**TUTOR**

**Sánchez León, Carlos Efraín.**

**Santa Elena, Ecuador**

**Año 2023**



**UPSE**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Ing. José Sánchez A. Mgtr.  
**DIRECTOR DE LA CARRERA**

Ing. Carlos Sánchez L. Mgti.  
**TUTOR**

Ing. Alfredo Tumbaco R. Mgti.  
**DOCENTE ESPECIALISTA**

Ing. Marjorie Coronel S. Mgti.  
**DOCENTE GUÍA UIC**



**UPSE**  
**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA**  
**DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por Del Pezo González Cristhian Paul, como requerimiento para la obtención del título de Ingeniero en Tecnologías de la Información.

La Libertad, a los 22 días del mes de febrero del año 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Ing. Sánchez León Carlos Efraín", is written over a horizontal line.

Ing. Sánchez León Carlos Efraín



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Cristhian Paul Del Pezo González**

**DECLARO QUE:**

El trabajo de Titulación, Diseño e implementación de un sistema de control domótico con aplicación en Android dirigido a personas con discapacidad física motriz de la Cdla. Santa Paula previo a la obtención del título en Ingeniero en Tecnologías de la Información, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 3 días del mes de marzo del año 2023

**EL AUTOR**

---

**Cristhian Paul Del Pezo González**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

**CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO**

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación denominado (Diseño e implementación de un sistema de control domótico con aplicación en Android dirigido a personas con discapacidad física motriz de la Cdla. Santa Paula), presentado por el estudiante, DEL PEZO GONZÁLEZ CRISTHIAN PAUL fue enviado al Sistema Antiplagio, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al 4%, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.

**CERTIFICADO DE ANÁLISIS**  
magister

**DEL PEZO GONZALEZ CRISTHIAN  
PAUL - PROYECTO FINAL 17-03-2022**

Similitudes: 4%  
Texto entre comillas: 2%  
Idioma no reconocido: < 1%

Nombre del documento: DEL PEZO GONZALEZ CRISTHIAN PAUL - PROYECTO FINAL 17-03-2022.docx  
ID del documento: 8c0da26e37e58f102d8fb9e1350de7fc677400ba  
Tamaño del documento original: 9.1 Mo

Depositante: CARLOS EFRAIN SANCHEZ LEON  
Fecha de depósito: 1/3/2023  
Tipo de carga: interface  
Fecha de fin de análisis: 1/3/2023

Número de palabras: 12.402  
Número de caracteres: 123.607

Ubicación de las similitudes en el documento:

**TUTOR**

**Ing. Carlos Sánchez Mgti.**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, DEL PEZO GONZÁLEZ CRISTHIAN PAUL**

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de artículo profesional de alto nivel con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este artículo académico dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor

Santa Elena, a los 3 días del mes de marzo del año 2023

**EL AUTOR**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Cristhian Paul Del Pezo González", is written over a horizontal line.

**Cristhian Paul Del Pezo González**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios en primer lugar por todas sus bendiciones, porque siempre está a mi lado en los buenos y malos momentos y por darme la oportunidad de culminar mi carrera universitaria de manera satisfactoria.

Agradecer a mi madre Patricia González por ser ese pilar fundamental en mi etapa universitaria, porque no dudo en mis conocimientos, por darme consejos y ánimos cuando tenía momentos difíciles en la Universidad, por apoyar en cada una de mis decisiones, el amor de madre es lo mejor que un hijo puede tener, al Sr. Mariano Baque que sin duda alguna me brindo su apoyo sin dudarlo , gracias porque siempre estuvo atento a cualquier situación que se me presentaba durante mi proceso del proyecto , es usted una excelente persona y gracias padre Henry Del Pezo porque finalmente entendiste que esto no era nada fácil, por tu mano amiga, por pasar malas noches conmigo y ayudando con el proceso de mi proyecto.

Agradecer a mis docentes que día a día me fueron formando para ser un buen profesional, a mi docente tutora, docente tutor por sus consejos, por brindarme sus conocimientos y guiándome durante mi proceso de documentación final.

Quiero agradecer a mi abuelita Julieta Del Pezo por brindarme su ayuda, por abrirme las puertas de su casa, por preocuparse día a día, por sus oraciones cuando

algo no salía bien, gracias al Lcdo. Juan Aquino por su apoyo durante este proceso universitario, por los consejos que me brindaba, por compartir sus experiencias tanto personal como profesional.

Agradecer al Ing. Juan Vidal quien también formó parte de este proceso, gracias por tus palabras de ánimos, por estar en buenos y malos momentos, por tu ayuda, porque también confiaste en mí y por sentirte orgulloso por cada objetivo que realizaba y salía satisfactorio

Finalmente, gracias a mi familia, primos, amigos, por sus palabras de apoyo, porque cuando ya no daba más, se hacían presente y agradecido con la Universidad Estatal Península de Santa Elena por abrirme las puertas y aprender nuevos conocimientos sobre la tecnología

*Cristhian Paul Del Pezo González*

## **DEDICATORIA**

Le dedico este trabajo de titulación a Dios por que siempre me acompaña a lograr mis objetivos, por escuchar mis oraciones y como siempre digo el será el primero en nombrarlo antes de empezar con mis metas.

A mis padres, familia por que fueron testigos de lo que pase en la Universidad, también le dedico a la Ing. Marjorie Coronel por sus palabras de ayuda en días de clases, brindar sus conocimientos y compartir sus experiencias profesionales.

Finalmente le dedico este trabajo a una persona que fue muy importante en mi vida que estoy seguro, donde se encuentre se siente orgullosa de mí y sé que también me cuida, se convirtió en un angelito para mí, a ti, Tía Melbita González, recuerdo nuestra última conversación y como siempre, me brindo sus palabras de apoyo, y aún recuerdo su frase la cual me dijo “vamos mi Cholito que usted puede y cuida siempre de tu mami”, la amo y siempre la llevare siempre en mi corazón.

*Cristhian Paul Del Pezo González*

## ÍNDICE GENERAL

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	IV
CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO	V
AUTORIZACIÓN	VI
AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA	IX
ÍNDICE GENERAL	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
LISTA DE ANEXOS	XV
RESUMEN	XVI
ABSTRACT	XVII
INTRODUCCIÓN	1
1. FUNDAMENTACIÓN	3
1.1. ANTECEDENTES	3
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO	8
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	8
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	9
1.5. ALCANCE DEL PROYECTO	10
2. MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA DEL PROYECTO	13
2.1. MARCO CONCEPTUAL	13
2.1.1. DOMÓTICA	13
2.1.2. IMPORTANCIA DE LA DOMÓTICA	13
2.1.3. APLICACIÓN MÓVIL	14
2.1.4. ARDUINO IDE	14
2.1.5. FUSION 360	15
2.1.6. C++	15
2.1.7. PHP	15
2.1.8. MYSQL	15
2.1.9. ANDROID STUDIO	16

2.1.10. VISUAL STUDIO CODE	16
2.1.11. IONIC FRAMEWORK	16
2.1.12. GRADLE	17
2.1.13. NODEJS	17
2.1.14. JAVA SE DEVELOPMENT KIT 8	17
2.1.15. JAVA SCRIPT	17
2.2. MARCO TEÓRICO	18
2.2.1. LA DOMÓTICA COMO HERRAMIENTA PARA UN MEJOR CONFORT, SEGURIDAD Y AHORRO ENERGÉTICO	18
2.2.2. DOMÓTICA ACCESIBLE	19
2.2.3. LA DOMÓTICA COMO MEDIO PARA LA VIDA INDEPENDIENTE DE DISCAPACITADOS Y PERSONAS DE LA TERCERA EDAD	20
2.3. METODOLOGÍA DEL PROYECTO	21
2.3.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	21
2.3.2 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	21
2.3.3 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO	23
3. PROPUESTA	26
3.1. REQUERIMIENTOS	26
3.1.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	26
3.1.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	28
3.2. COMPONENTES DE LA PROPUESTA	29
3.2.1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA	29
3.2.2. DIAGRAMA DE BLOQUES DE COMPONENTES	30
3.2.3. MÓDULO DE ENTRADAS	31
3.2.4. MÓDULO DE SALIDAS	34
3.2.5. MÓDULO DE PROCESAMIENTO	37
3.2.6. MÓDULO DE IMPLEMENTACIÓN	38
3.2.7. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LOS COMPONENTES	52
3.2.8. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LA CONEXIÓN ELÉCTRICA	53
3.2.9. MODELADO DE DATOS	54
3.2.10. DICCIONARIO DE DATOS	55
3.2.11. DISEÑO DE INTERFACES	59
3.6. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	63
3.6.1. FACTIBILIDAD TÉCNICA	63

3.6.2. FACTIBILIDAD FINANCIERA	64
3.7. PRUEBAS	66
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	74
BIBLIOGRAFÍA	75
ANEXOS	79

### **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Modelo incremental en el sistema de control domótico	24
Figura 2: Modelo incremental de la aplicación móvil	25
Figura 3: Arquitectura del sistema	29
Figura 4: Diagrama de bloques de componentes	30
Figura 5: Conexión del sensor de proximidad HC – SR04 con Arduino	32
Figura 6: Conexión del sensor magnético K0275 con Arduino	33
Figura 7: Conexión del módulo ethernet W5100 con Arduino	34
Figura 8: Conexión de la cerradura eléctrica	35
Figura 9: Conexión del módulo relé de 5V de 4 canales con Arduino	36
Figura 10: Conexión del Arduino con el prototipo de domótica	37
Figura 11: Diagrama de caso de uso general de la aplicación móvil	38
Figura 12: Diagrama de caso de uso inicio de sesión	39
Figura 13: Diagrama de caso de uso usuarios	40
Figura 14: Diagrama de caso de uso cambio de clave	41
Figura 15: Diagrama de caso de uso control de iluminación	43
Figura 16: Diagrama de caso de uso control de puertas	44
Figura 17: Diagrama de caso de uso control de persianas	45
Figura 18: Diagrama de caso de uso reportería	46
Figura 19: Diagrama de actividad de la aplicación móvil	48
Figura 20: Diagrama de proceso de sistema de iluminación	49
Figura 21: Diagrama de proceso de sistema de puertas	50
Figura 22: Diagrama de proceso de sistema de persianas	51
Figura 23: Diagrama esquemático de los componentes	52
Figura 24: Diagrama esquemático de la conexión eléctrica	53

Figura 25: Modelado de datos	54
Figura 26: Interfaz de inicio de sesión	59
Figura 27: Interfaz de página principal	59
Figura 28: Interfaz de usuarios	60
Figura 29: Interfaz de cambio de clave	60
Figura 30: Interfaz de control de sistemas	61
Figura 31: Interfaz de control de iluminación	61
Figura 32: Interfaz de control de puertas	62
Figura 33: Interfaz de control de persianas	62
Figura 34: Interfaz de reportería	63
Figura 35: Conexión del microcontrolador con sus respectivos dispositivos	83
Figura 36: Prototipo de persianas	88
Figura 37: Prototipo de persianas	88
Figura 38: Prototipo de persianas	89
Figura 39: Prototipo de persianas	89
Figura 40: Prototipo de iluminación	90
Figura 41: Prototipo de iluminación	90
Figura 42: Prototipo de iluminación	91
Figura 43: Prototipo de puertas	91
Figura 44: Sistema de control de puertas	92
Figura 45: Sistema de control de luces	92
Figura 46: Sistema de control de luces	93
Figura 47: Sistema de control de luces	93
Figura 48: Sistema de control domótico	93
Figura 49: Sistema de control de persianas	94
Figura 50: Sistema de control de persianas	94

### **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Componentes electrónicos	6
Tabla 2: Ventajas de la domótica	14
Tabla 3: Beneficiarios (directos)	22
Tabla 4: Requerimientos funcionales	27
Tabla 5: Requerimientos no funcionales	28

Tabla 6: Selección de sensor de proximidad	31
Tabla 7: Selección de sensor magnético	32
Tabla 8: Selección del módulo ethernet	34
Tabla 9: Selección de cerradura eléctrica	35
Tabla 10: Selección de módulo relé	36
Tabla 11: Selección de la placa microcontroladora	37
Tabla 12: Caso de uso inicio de sesión	39
Tabla 13: Caso de uso usuarios	41
Tabla 14: Caso de uso cambio de clave	42
Tabla 15: Caso de uso control de iluminación	44
Tabla 16: Caso de uso control de puertas	45
Tabla 17: Caso de uso control de persianas	46
Tabla 18: Caso de uso reportería	47
Tabla 19: Diccionario de datos tabla controlador_pines_objetos	55
Tabla 20: Diccionario de datos tabla control_objetos	55
Tabla 21: Diccionario de datos tabla microcontrolador_pines	55
Tabla 22: Diccionario de datos tabla micro_controlador	56
Tabla 23: Diccionario de datos tabla modulo_ethernet	56
Tabla 24: Diccionario de datos tabla objetos	56
Tabla 25: Diccionario de datos tabla pines	57
Tabla 26: Diccionario de datos tabla reportes	57
Tabla 27: Diccionario de datos tabla sensor_p	57
Tabla 28: Diccionario de datos tabla sensor_proximidad.	58
Tabla 29: Diccionario de datos tabla tipo_usuario	58
Tabla 30: Diccionario de datos tabla usuarios	58
Tabla 31: Requerimientos técnicos	64
Tabla 32: Requerimientos económicos	65
Tabla 33: Caso de prueba inicio de sesión	66
Tabla 34: Caso de prueba usuarios	67
Tabla 35: Caso de prueba cambio de clave	68
Tabla 36: Caso de prueba control de iluminación	69
Tabla 37: Caso de prueba control de puertas	70
Tabla 38: Caso de prueba control de persianas	71
Tabla 39: Caso de prueba reportería	72

Tabla 40: Resultados de la entrevista	85
Tabla 41: Resultados del método de observación	87

### **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1. Entrevista dirigida a la persona encargada de cuidar a las personas con discapacidad física motriz determinar	80
Anexo 2. Registro de la técnica de observación aplicada en la Ciudadela Santa Paula	82
Anexo 3. Conexión del microcontrolador con sus respectivos dispositivos	83
Anexo 4. Resultados de la entrevista	84
Anexo 5. Resultados del método de observación	86
Anexo 6. Prototipo del sistema domótico	88
Anexo 7. Implementación del sistema domótico	92

## RESUMEN

El presente trabajo ofrece una solución para las personas con discapacidad física motriz, mismas que son cuidadas por la encargada de ayudarles a realizar las labores diarias. Las personas discapacitadas tienen problemas para encender luces, abrir puertas, entre otras acciones que se ejecutan dentro de una vivienda. Por tal motivo, se propone el diseño e implementación de un sistema de control domótico con aplicación móvil en Android para iluminación, puertas y persianas, dirigido a las personas antes mencionadas, con el fin de facilitarles realizar diversas labores en su hogar. Dicho sistema se compone de tres módulos, los cuales son: iluminación, puertas y persianas; conectado a distintos componentes electrónicos que se comunicarán entre sí, desde una placa de microcontrolador Arduino. Así mismo, el sistema de control domótico estará ligado a una aplicación móvil, dando acceso a dos tipos de usuarios: administrador (encargada) y beneficiarios, los cuales podrán acceder a los diversos módulos, dependiendo del rol que se les asigne. La metodología de investigación utilizada para elaborar el presente proyecto es de tipo diagnóstica y exploratoria, las cuales brindaron apoyo en la recolección de información; además, se empleó la metodología de tipo incremental, aplicando las fases que la componen. Luego de realizar las diversas pruebas, se demostró que, el sistema de control domótico en conjunto con la aplicación móvil, disminuyendo el tiempo que les toma a las personas con discapacidad motriz realizar diversas actividades.

**Palabras clave:** Sistema domótico, aplicación móvil, discapacidad.

## **ABSTRACT**

The present work offers a solution for people with physical motor disabilities, who are cared for by the person in charge of helping them to carry out daily tasks. Disabled people have problems turning on lights, opening doors, among other actions that are carried out inside a home. For this reason, the design and implementation of a home automation control system with an Android mobile application for lighting, doors and blinds is proposed, aimed at the aforementioned people, in order to facilitate them to carry out various tasks at home. This system is made up of three modules, which are: lighting, doors and blinds; connected to different electronic components that will communicate with each other, from an Arduino microcontroller board. Likewise, the home automation control system will be linked to a mobile application, giving access to two types of users: administrator (in charge) and beneficiaries, who will be able to access the various modules, depending on the role assigned to them. The research methodology used to develop this project is diagnostic and exploratory, which provided support in the collection of information; In addition, the incremental type methodology was used, applying the phases that compose it. After carrying out the various tests, it was shown that the home automation control system in conjunction with the mobile application, reducing the time it takes people with motor disabilities to perform various activities.

**Keywords:** Home automation system, mobile application, disability.

## INTRODUCCIÓN

Las personas con discapacidad física motriz que habitan en la Cdla. Santa Paula en Salinas, presentan varios inconvenientes al realizar diversas actividades en su vida cotidiana, tales como: abrir y cerrar puertas, encender y apagar luces o subir y bajar persianas. Dichas personas son cuidadas por la encargada de la vivienda, misma que dedica tiempo en ayudarles a ejecutar las acciones que se les dificultan.

En base a la problemática anteriormente mencionada, se propone implementar un sistema de control domótico con aplicación móvil en Android, a través de herramientas y dispositivos adecuados, para la iluminación, puertas y persianas, dirigido a personas con discapacidad física motriz de la ciudadela Santa Paula.

El sistema de control domótico se divide en 3 módulos: puertas, iluminación y persianas; los componentes electrónicos que lo conforman, se comunican entre sí, desde el circuito liderado por la placa microcontroladora Arduino, la misma que será la encargada de tramitar toda la información que recibe desde el sistema, procesándola y tomando acciones, siendo las peticiones del usuario. Si la comunicación se realiza de forma correcta, se receipta la información y procesa las acciones, impulsando señales para que los activadores se accionen, de forma que manipulen los diversos sistemas.

La aplicación móvil, brinda a los beneficiarios el control del sistema domótico de iluminación, puertas y persianas. Permitiendo el acceso a dos tipos de usuarios: administrador (Persona encargada) y beneficiarios (Personas con discapacidad física motriz), quienes podrán ingresar al sistema con el nombre de usuario y contraseña.

El usuario administrador tiene acceso a todos los módulos de la aplicación, siendo estos: control domótico de los sistemas, gestionar usuarios y visualizar reportes; mientras que, en el caso de los beneficiarios, sólo podrán acceder al control domótico de los sistemas.

La metodología de investigación utilizada para elaborar el presente proyecto es de tipo diagnóstica y exploratoria, las cuales brindaron apoyo en la recolección de información; además, se empleó la metodología de tipo incremental, aplicando las fases que la componen

Se utilizarán los componentes: Arduino uno, módulo ethernet, módulo relé 5V de 4 u 8 canales, baquelita, sensor de contacto magnético para alarmas en puertas y ventanas NC, fuente de entrada de alimentación de 5V, sensor ultrasónico HC – SR04 y Protoboard.

Así mismo, se emplearán las herramientas: IDE de Arduino, Fusion 360, C++, PHP, JavaScript, Gradle, Android Studio, Node JS, Java, Visual Studio Code e Ionic Framework, en conjunto con el gestor de base de datos MySQL.

El presente informe, se estructura de la siguiente forma:

El capítulo I abarca, antecedentes, descripción del proyecto, objetivos, justificación y el alcance.

El capítulo II contiene, marco teórico, metodología utilizada en el trabajo y el marco conceptual.

El capítulo III presenta, la propuesta del proyecto, requerimientos funcionales y no funcionales, componentes, arquitectura, diagramas de caso de uso, de actividad y de procesos, diseño de las interfaces, pruebas, conclusiones y recomendaciones.

## **1. FUNDAMENTACIÓN**

### **1.1. ANTECEDENTES**

La domótica surge en la necesidad de implantarse en los hogares, con el objetivo de satisfacer condiciones básicas de seguridad, comunicación, gestión energética y confort del usuario, proporcionando un conjunto de servicios, que se conectan entre sí [1]. Teniendo en cuenta esto, la tecnología domótica para personas con discapacidad motriz, puede aportar soluciones simples a problemas de la vida cotidiana, atajando una gran cantidad de tareas, como encender la luz, abrir una puerta o encender el aire acondicionado [1].

Las personas con discapacidad física motriz, residen en una casa ubicada en la ciudadela Santa Paula, en Salinas, mismas que son cuidadas por Alexandra González, encargada de ayudar a los individuos a realizar sus labores diarias, las cuales se les dificulta por la falta de movilidad.

De este modo, se realizó una entrevista a la encargada de cuidar a las personas discapacitadas ([Ver Anexo 1](#)), determinando que, no tiene conocimientos avanzados respecto a la domótica, pero que había escuchado sobre el tema, por ende, sabe sobre la importancia de automatizar los sistemas de iluminación, puertas y persianas en un hogar, de la misma forma, está de acuerdo en incluir tecnología con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad física motriz. A su vez relata que, presenta inconvenientes frecuentemente para verificar si las luces de la casa están encendidas o apagadas, que, por consiguiente, traen consigo un consumo alto de energía eléctrica, lo que es un inconveniente, ya que es un descuido dejar luces prendidas.

Mediante el método de observación ([Ver Anexo 2](#)), realizado en el hogar de las personas con discapacidad motriz en la ciudadela Santa Paula, se pudo determinar que, hay 4 beneficiarios, Alexandra González, encargada de cuidarlos y los 3 individuos que residen allí. Se encuentran en 3 habitaciones distintas, que en total poseen 2 puertas, 2 persianas y 4 luces. Se pudo observar que los interruptores de las luces están mal ubicados, es decir, los beneficiarios tienen problemas para encender y apagar las mismas.

En Lima – Perú, Carlos Alberto López Hurtado y Mateo Thomas Espinoza Saavedra, autores del proyecto de investigación “Desarrollo de soluciones con domótica”, relatan

que, en los últimos años se han producido grandes cambios en la vida de las personas, dentro y fuera del hogar, refiriéndose a los avances tecnológicos a nivel de software y hardware [2]. En la investigación se implementó una solución de domótica, empleando un modelo basado en soluciones actuales y mejores prácticas vigentes en el mundo para que sea accesible económicamente, fabricando tres dispositivos, siendo estos: un controlador de iluminación portable, un controlador de cortinas portable y un controlador de regadío, junto con una aplicación para iPhone que se intercomunica con los equipos de domótica, pudiendo accionarlos de acuerdo a la funcionalidad de los mismos [2].

Los autores, Karol Analicia Álvarez Paredes e Isaías Palaguachi Lliguichuzhca, realizaron la tesis titulada “Diseño de un módulo didáctico para sistemas de control domótico con aplicaciones de video vigilancia supervisado por un teléfono móvil”, presentando como problema, que la Universidad Politécnica Salesiana, no posee un banco de trabajo para simular con sensores reales de domótica, una automatización aplicada a la vivienda, para ser empleada por los estudiantes en las prácticas de domótica, teniendo como objetivo general, diseñar un sistema de seguridad y control a través de la aplicación de la tecnología de domótica para control de dispositivos eléctricos [3].

En la Universidad Estatal Península de Santa Elena, ubicada en La Libertad – Ecuador, Mario Enrique Alomoto Tomalá, presentó la propuesta tecnológica “Prototipo de un sistema domótico configurable a través de comandos de voz y mensajes de texto”, argumentando que, el trabajo está basado en el control y automatización del hogar, proponiendo el desarrollo de un prototipo electrónico configurable que permita realizar control on/off, mediante la integración de dispositivos con tecnología de internet de las cosas y comandos de voz [4].

Después de hacer la revisión de los trabajos anteriores, se puede argumentar que, existen diferentes proyectos de control domótico que ayudan a las personas a realizar diversas actividades de la vida cotidiana. Por esta razón, el presente trabajo, propone diseñar e implementar un sistema de control domótico con aplicación móvil en Android para la iluminación, puertas y persianas, que ayude a las personas con discapacidad física motriz de la ciudadela Santa Paula, facilitándoles realizar diversas actividades que les impide su condición.

## **1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

Mediante este proyecto se propone el diseño e implementación de un sistema de control domótico con aplicación móvil en Android para iluminación, puertas y persianas, dirigido a personas con discapacidad física motriz de la ciudadela Santa Paula, con el fin de facilitarles realizar diversas labores en su hogar.

El sistema de control domótico se divide en 3 módulos: iluminación, puertas y persianas. Todos los componentes electrónicos se comunicarán entre sí, desde un circuito liderado por una placa de microcontrolador, la misma será la encargada de tramitar toda la información que recibirá desde el sistema, para luego procesarla y tomar acciones denominadas peticiones de usuario. El funcionamiento del sistema, empieza con la lectura de los estados, comprobando los mismos, mediante una consulta hacia el servidor de base de datos, donde se encuentran almacenados los dispositivos a controlar.

Si la comunicación es correcta, el sistema receipta la información y procesa las acciones, impulsando señales para que los activadores logren accionarse, de esta forma se podrán manipular las iluminarias, puertas y persianas.

En el módulo de iluminación, cuando el usuario requiera controlar el encendido y apagado de luces de forma inalámbrica, el sistema controlador estará listo para recibir peticiones, entonces los relés serán los actuadores quienes trabajarán como un interruptor, activándose dependiendo del caso, permitiendo controlar la energía.

Así mismo, el control de las puertas, se basa en el funcionamiento de la cerradura eléctrica, los sensores magnéticos y de proximidad, los cuales estarán sincronizados, debido a que el microcontrolador, será el encargado de receiptar las señales que emitan los mismos, para poder aperturar la cerradura. Una de las ventajas de los sensores, es que no necesitan alimentación extra de energía, ya que la misma, es proporcionada por Arduino uno.

Para las persianas, el funcionamiento es el mismo que se explica anteriormente, sin embargo, al cambiar el estado, las mismas pueden extenderse o recogerse, según la acción, además interviene el sensor de proximidad, que permitirá medir la longitud del recorrido de las persianas, definiendo los diversos casos para operar los motores con el fin de no causar daños, lo cual permite la comunicación con el sistema y la acción que se

establece. De tal manera que, si el usuario quiere extender la persiana, el sistema procede a realizarlo, validando a su vez la proximidad determinada por el sensor, ejecutando la acción de detener el funcionamiento de los motores, caso contrario, los mismos giran de manera inversa (antihorario), para llevar a cabo la acción de recoger.

La aplicación móvil, brinda a los beneficiarios el control del sistema domótico de iluminación, puertas y persianas. Permitiendo el acceso a dos tipos de usuarios: administrador (Persona encargada) y beneficiarios (Personas con discapacidad física motriz), quienes podrán ingresar al sistema con el nombre de usuario y contraseña.

El usuario administrador tiene acceso a todos los módulos de la aplicación, siendo el encargado de tener el control domótico principal de todos los sistemas (iluminación, puertas y persianas), gestionar los usuarios y visualizar el módulo de reportería, obteniendo un informe detallado, que se genera buscando en un rango de fechas, los usuarios que han intervenido en la aplicación.

En el caso, de los usuarios que son beneficiarios, podrán controlar los diversos sistemas, inspeccionando la seguridad de las puertas, para acceder a las zonas a través de la aplicación, abriendo y cerrando las mismas mediante un botón, así mismo, pueden controlar la iluminación en espacios determinados, encendiendo y apagando las luces, además de subir y bajar las persianas cuando lo necesiten.

Para el diseño, la creación e implementación del sistema de control domótico, se utilizarán las siguientes herramientas tecnológicas:

### Hardware

Componentes electrónicos	
Arduino uno	Módulo ethernet
Módulo relé 5V de 4 u 8 canales	Sensor de contacto magnético para alarmas en puertas y ventanas NC
Baquelita	Fuente de entrada de alimentación de 5V
Sensor ultrasónico HC – SR04	Protoboard

**Tabla 1: Componentes electrónicos**

**Software: IDE de Arduino y Fusion 360.**

**Lenguaje de programación: C++ y PHP.**

**Base de datos: MySQL.**

Del mismo modo, para el diseño y desarrollo de la aplicación móvil, se emplearán las herramientas que se nombran a continuación:

**Entorno de desarrollo:** Android Studio, Visual Studio Code e Ionic Framework.

**Componentes para el funcionamiento de Ionic Framework:** Gradle, Node JS y Java.  
SE Development Kit 8.

**Lenguaje de programación:** JavaScript.

**Base de datos:** MySQL.

Este proyecto se relaciona con la línea de investigación desarrollo de software (DSS), con la sub línea de investigación de toma de decisiones [5].

## **1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Implementar un sistema de control domótico con aplicación móvil en Android, a través de herramientas y dispositivos adecuados, para la iluminación, puertas y persianas, dirigido a personas con discapacidad física motriz de la ciudadela Santa Paula.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar los dispositivos electrónicos necesarios, a través de tablas comparativas, para el diseño del sistema de control domótico.
- Diseñar el sistema de control domótico, a través del software Fusion 360, esquematizando las conexiones internas y externas del dispositivo.
- Desarrollar la aplicación móvil, mediante el uso de herramientas de código libre, cumpliendo con los requerimientos del sistema.
- Programar la placa controladora Arduino, para que realice las validaciones respectivas de entradas y salidas del sistema

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Las tendencias actuales en el tema de seguridad y confort aplicadas en las viviendas, oficinas, centros comerciales y edificios, han aportado al desarrollo de nuevas áreas del conocimiento, como lo es la domótica [6]. Por esta razón, surge la necesidad de diseñar sistemas que aporten a la gestión de elementos y electrodomésticos instalados en un área, logrando controlar y automatizar de una forma centralizada los dispositivos, aparatos o mecanismos, sin necesidad de usar objetos físicos, como llaves o interruptores manuales [6].

El interés de emplear una tecnología adecuada en una vivienda para personas con discapacidad física motriz, surge de la necesidad de brindar a los individuos, la oportunidad de controlar ciertos sistemas del hogar, tales como: puertas, iluminación, ventanas, entre otros [7]. Con el fin de adecuarse a sus necesidades, precautelando la integridad física, su comodidad e independencia, de tal forma que contribuya al bienestar de las personas, para así, mejorar su calidad de vida [7].

Debido a la necesidad de integrar nuevas tecnologías para resguardar la seguridad de las personas con discapacidad física motriz en la ciudadela Santa Paula. El presente proyecto comprende el diseño e implementación de un sistema de control domótico con aplicación móvil, que permitirá manejar la iluminación, puertas y persianas en la vivienda, puesto que, dichas personas se ven afectadas por la dificultad de acceso, problemas de incapacidad o dependencia en el hogar, enfatizando en la incomodidad que tienen para movilizarse y controlar los sistemas antes mencionados.

La implementación del sistema de control domótico, beneficiará a los habitantes con discapacidad física motriz y a la persona encargada de cuidarlos en la vivienda ubicada en la ciudadela Santa Paula, de tal forma que los usuarios puedan manejar los sistemas de iluminación, puertas y persianas a través de una aplicación móvil, contribuyendo a la administración remota desde diversas interfaces.

Los principales beneficiarios son las personas discapacitadas físicamente, las cuales podrán controlar los sistemas de iluminación, puertas y persianas desde la aplicación móvil, sin necesidad de movilizarse y tener contacto físico con objetos, como interruptores de luz o llaves.

De la misma forma, el presente trabajo aporta en gran medida a la persona encargada de cuidar a los individuos con discapacidad física motriz, teniendo el control total de los sistemas del hogar (puertas, persianas e iluminación) desde la aplicación móvil, siendo el usuario administrador, visualizando información de las personas que han intervenido en el sistema, así mismo, saber en tiempo real, el estado de las puertas, luces y persianas.

Dicho sistema, además de estar dirigido a los habitantes con discapacidad física motriz de una vivienda ubicada en la ciudadela Santa Paula, puede ser escalable continuamente en los demás hogares de la misma zona. De la misma forma, la propuesta puede ser aplicada en cualquier área, ya que, el objetivo principal del control domótico es preservar la seguridad de un sitio en específico y permitir el acceso al mismo.

El presente trabajo, está alineado al Plan de creación de oportunidades, en el eje Seguridad Integral según el Objetivo 9 se basa en Garantizar la seguridad ciudadana, orden público y gestión de riesgos [8]. Así mismo, en el Eje Institucional. Según su Objetivo 16, el cual busca promover la integración regional, la inserción estratégica del país en el mundo y garantizar los derechos de las personas en situación de movilidad humana [8].

## **1.5. ALCANCE DEL PROYECTO**

El presente trabajo está destinado a la automatización del control de iluminación, puertas y persianas, para las personas con discapacidad física motriz de la Cdla. Santa Paula, mediante el diseño e implementación de un sistema de control domótico, gestionado a través de una aplicación móvil, para dispositivos Android, que permitirá a los usuarios: administrador y beneficiarios, controlar y administrar la iluminación, puertas y persianas. Así mismo, verificar mediante un reporte, las personas que han intervenido en un determinado tiempo en la aplicación.

El sistema de control domótico se llevará a cabo, a través de los siguientes módulos:

- **Módulo de entradas:** Se centra en la conexión de los dispositivos primordiales en el sistema electrónico, los cuales son: El microcontrolador Arduino uno, para el control de los diversos sistemas, como las luces, puertas y persianas, sensor de proximidad HC – SR04 y sensor magnético, destinado para las puertas y

persianas. Se considera también, la conexión a internet, para enlazar con el servidor, y que los componentes actúen de forma correcta.

- **Módulo de salidas:** Incluye los dispositivos que se van a domotizar, siendo estos: la cerradura eléctrica, que permitirá el paso hacia una zona de la casa, interruptores digitales (Relés) conectados a Arduino uno para el funcionamiento del sistema de iluminación e interruptores de sensor magnético para controlar las persianas.
- **Módulo de procesamiento:** Comprende toda la fase de programación de los dispositivos antes mencionados, codificando todos los componentes electrónicos, así mismo, se realizan las respectivas pruebas para verificar el funcionamiento de todo el sistema.
- **Módulo de implementación:** Abarca el diseño e implementación del sistema de control domótico en la Cdla. Santa Paula, poniendo en marcha el proyecto, considerando, el cableado eléctrico y de red, los dispositivos de hardware y la aplicación móvil.

La aplicación móvil estará dividida por los módulos que se presentan a continuación:

- **Módulo de inicio de sesión:** Los usuarios tendrán un rol asignado, el cual puede ser: administrador o beneficiario. Basándose en el mismo, se podrá ingresar a la aplicación visualizando un entorno diferente, es decir, con diversas opciones en el menú, dependiendo de los permisos que tenga. Estableciendo los roles, tenemos:
  - ✓ **Administrador:** El usuario administrador, tiene acceso a todos los módulos de la aplicación. Será el encargado de tener el control domótico principal de todo el sistema de iluminación, puertas y persianas. Del mismo modo, podrá visualizar el módulo de reportería, donde obtendrá un informe detallado, que se genera a través de la búsqueda en un rango de fechas, de los usuarios que han intervenido en la aplicación.
  - ✓ **Beneficiario:** Son las personas con discapacidad física motriz, las cuales podrán controlar el sistema de iluminación, puertas y persianas.

- **Módulo de gestión de usuarios:** En este apartado, el administrador podrá gestionar toda la información de los usuarios, de tal forma que, ingrese datos de los mismos, asignando roles para el uso de la aplicación y los pueda visualizar.
- **Módulo de control de sistemas:** Los usuarios podrán interactuar con tres sistemas de control domótico: puertas, luces y persianas, los cuales se detallan a continuación:
  - ✓ **Control de puertas:** Los usuarios podrán ser capaces de controlar la seguridad de las puertas y acceder a las zonas a través de la aplicación, de tal manera que, puedan abrir y cerrar las mismas mediante un botón, así mismo, se muestra el estado de la puerta seleccionada, es decir, si se encuentra abierta o no.
  - ✓ **Control de iluminación:** Podrán distribuir la energía, es decir, controlar la iluminación en espacios determinados a través de un botón, de la misma forma, se supervisa en que lugares están encendidas o apagadas las luces, permitiendo ahorrar el consumo energético.
  - ✓ **Control de persianas:** Permite a los usuarios poder inspeccionar la seguridad de las persianas. Las mismas, serán controladas a través de botones, permitiendo subirlas o bajarlas cuando desee la persona. Así mismo, se podrá visualizar en qué estado se encuentran (Arriba - Abajo).
- **Módulo de reportería:** Proporciona al administrador la visualización de la información de los usuarios que han intervenido en la aplicación. Es decir, podrá elegir entre un rango de fecha y hora, luego escoger el sistema a buscar (Iluminación, puertas o persianas), para posteriormente cargar los datos de las personas que han controlado dicho sistema; además, visualizará un reporte sobre el sensor de proximidad.

El sistema de control domótico no abarca una aplicación web para su gestión. Se centra principalmente en el diseño e implementación de dispositivos de hardware, junto con la programación que se requiere para el desempeño correcto del sistema. Así mismo, estará ligado a la aplicación móvil, la cual solo presentará reportes de la utilización de los sistemas de iluminación, puertas y persianas en un rango determinado de fecha y hora, de modo que, no posee informes acerca del consumo ni eficiencia energética.

## 2. MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA DEL PROYECTO

### 2.1. MARCO CONCEPTUAL

#### 2.1.1. DOMÓTICA

Es un conjunto de sistemas y tecnologías capaces de automatizar una casa, a través de la gestión inteligente de la energía, comunicaciones, iluminación, seguridad y demás elementos de una vivienda, con la finalidad de aportar seguridad, confort y bienestar; Estos sistemas pueden estar integrados mediante redes interiores y exteriores de comunicación, inalámbricas o cableadas, cuyo control goza de ubicuidad, desde dentro y fuera de la vivienda [9].

#### 2.1.2. IMPORTANCIA DE LA DOMÓTICA

Se considera la domótica, como eficiencia energética, la cual permite controlar una serie de sistemas y tecnologías para realizar un uso más racional de la electricidad, agua, climatización, entre otros electrodomésticos, regulando el control de los sistemas y adaptando a la vivienda a las necesidades de bienestar, logrando el ahorro energético [10]. Las ventajas de la domótica, se detallan a continuación [11]:

<b>Ventajas de la domótica</b>	
<b>Ventaja</b>	<b>Descripción</b>
Seguridad	Es un beneficio de la domótica, puesto que, detecta fugas de gas, incendios, escape de agua, entre otros, empleando cámaras, alarmas y sensores, permitiendo ver todo lo sucedido en la vivienda, controlando a través de un dispositivo móvil inteligente conectado a la red [12].
Ahorro de energía	Si se habla de consumo energético de un hogar, el diseño inteligente es caracterizado por la reducción de gastos de servicios de una vivienda, apartamento u oficina; La domótica comprende la gestión mediante una base de datos, de todos los elementos controlados que contribuyen al ahorro energético, de agua o gas [13]. Es decir, permite programar los aparatos

	electrónicos para que se enciendan solamente cuando sea necesario [13].
Interrelación e interconexión	Este sistema facilita la interacción de un espacio con las personas, a través de elementos domóticos, como mensajes de texto, correos, llamadas de voz, entre otros; Además, la domótica incluye reconocimiento de voz y movimientos corporales como un canal de comunicación entre el usuario y la arquitectura [14].
Simplicidad y comodidad	Brinda al usuario la comodidad de realizar tareas a través de su teléfono móvil, efectuando el cierre de puertas, encendido de luces, y demás actividades [15].
Reducción de daños medioambientales	Al implementar domótica, se mitigan los impactos negativos que genera al medioambiente, de modo que, ayuda a evitar los aparatos eléctricos encendidos por descuido; Así mismo, verifica que no haya fuga de gas, agua u otros elementos, evitando accidentes domésticos [16].

**Tabla 2: Ventajas de la domótica**

### **2.1.3. APLICACIÓN MÓVIL**

Es un tipo de aplicación, la cual está diseñada para ejecutarse mediante un dispositivo móvil, que puede ser un teléfono inteligente o una tableta; Además, las aplicaciones suelen ser unidades de software con funciones limitadas, proporcionando a los usuarios, servicios y experiencias de calidad [17].

### **2.1.4. ARDUINO IDE**

Es un entorno de desarrollo integrado, el cual está compuesto por un conjunto de herramientas de programación, permitiendo dedicarse en exclusiva a un solo lenguaje de programación o bien, se pueden utilizar varios [18]. Un IDE es un entorno de programación que fue empaquetado como un programa de aplicación, que consiste en un editor de código, compilador, depurador y constructor de interfaz gráfica; Además, en el

caso de Arduino, posee herramientas para cargar el programa ya compilado en la memoria del hardware [18].

### **2.1.5. FUSION 360**

Es una plataforma de software CAM, CAD, CAE y de circuitos impresos en modelado 3D, que permite el diseño y manufactura de productos, la cual está basada en la nube [19]. Esta herramienta posee las siguientes características [19]:

- Permite el diseño de productos del modo que desee, garantizando el ajuste, estética, forma y función.
- Proyecta, crea y diseña con diversos componentes electrónicos y las herramientas de diseño de circuitos impresos.
- Ahorra tiempo y diseño, fabricando piezas de calidad de forma rápida.

### **2.1.6. C++**

Es un lenguaje de programación, proveniente de la extensión de lenguaje C, que permite la manipulación de objetos; A pesar de ser un lenguaje que tiene muchos años, la gran potencia que posee, lo convierte en uno de los lenguajes de programación más demandados por los programadores [20].

### **2.1.7. PHP**

Es un lenguaje de programación que permite el desarrollo de aplicaciones y la creación de sitios web, es fácil de utilizar y está en constante perfeccionamiento, para ser una opción segura para los que deseen trabajar en proyectos y sin complicaciones [21].

### **2.1.8. MYSQL**

Es el sistema gestor de base de datos relacional que más se extiende en la actualidad, la cual está basada en código abierto, cuenta con doble licencia y es gestionada por la compañía Oracle [22].

Las ventajas más importantes que se pueden mencionar de esta herramienta, son [22]:

- **Arquitectura cliente – servidor:** Basa su funcionamiento en el modelo cliente y servidor, es decir, los clientes y servidores se comunican entre sí de forma diferenciada para lograr un mejor rendimiento. Cada cliente puede realizar

consultas mediante un sistema de registro para obtener datos, modificarlos y guardarlos.

- **Compatibilidad con SQL:** SQL es un lenguaje generalizado, que ofrece la compatibilidad de trabajar con otro motor de base de datos.
- **Vistas:** Se pueden configurar vistas personalizadas, de tal forma que se pueden hacer en otras bases de datos.
- **Procedimientos almacenados:** No procesa las tablas directamente, sino que mediante procedimientos almacenados.
- **Desencadenantes:** Permite la automatización de tareas dentro de la base de datos.
- **Transacciones:** Avala que todos los procedimientos se establezcan de forma correcta.

#### **2.1.9. ANDROID STUDIO**

Es el entorno de desarrollo integrado que ofrece el desarrollo de aplicaciones para Android, basado en IntelliJ IDEA, además ofrece un potente editor de códigos y demás herramientas para los programadores, así mismo, posee funciones que aumentan la productividad al desarrollar aplicaciones, como las siguientes [23]:

- Sistema de complicación flexible, basado en Gradle.
- Emulador cargado de funciones y rápido.
- Entorno unificado, donde se puede desarrollar para todos los dispositivos Android.

#### **2.1.10. VISUAL STUDIO CODE**

Es un editor de código fuente, desarrollado por la compañía Microsoft, siendo un software libre y multiplataforma, disponible para Windows, Linux y MacOS [24]. Visual Studio Code tiene una buena integración con Git, contando con soporte para depurar código, disponiendo de diversas extensiones, que permiten escribir y ejecutar código en cualquier lenguaje de programación [24].

#### **2.1.11. IONIC FRAMEWORK**

Es una plataforma de código abierto, que permite realizar el desarrollo de aplicaciones híbridas basadas en tecnologías web (HTML, CSS y JS) [25]. Es decir, es un framework para desarrollar aplicaciones para Android, IOS y web, basándose únicamente de código.

Su compatibilidad hace posible trabajar con componentes híbridos, integrando frameworks de frontend, como Angular, React y Vue [25].

#### **2.1.12. GRADLE**

Es una herramienta que permite la automatización de compilación mediante código abierto, la cual se centra en la flexibilidad y rendimiento [26]. Deja hacer uso de otros lenguajes y no solo de Java, contando con un sistema de gestión de dependencias muy estable, es altamente personalizable y rápido, ya que, completa las tareas de forma rápida y precisa, reutilizando las salidas de ejecuciones anteriores, procesando las entradas solamente si presentan cambios en paralelo [26].

#### **2.1.13. NODEJS**

Es un entorno de tiempo para ejecutar en tiempo real un programa escrito en Java Script, aportando múltiples beneficios y solucionando diversos problemas, por lo que es creado para los desarrolladores originales de Java Script, transformando algo que solo se podía ejecutar en el navegador, en algo ejecutable, en ordenadores como si de aplicaciones independientes se tratara [27].

#### **2.1.14. JAVA SE DEVELOPMENT KIT 8**

Es un software para desarrolladores de Java, que incluye clases y herramientas de desarrollo, junto con el compilador, depurador, visor de applets, desensamblador, generador de archivos de apéndice y de documentación; Este programa, permite escribir aplicaciones desarrolladas una sola vez y que se ejecutan en cualquier lugar de una máquina virtual Java [28].

#### **2.1.15. JAVA SCRIPT**

Es un lenguaje de programación o de secuencias de comandos que permite implementar funciones complejas y añadir características interactivas a las páginas web [29].

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. LA DOMÓTICA COMO HERRAMIENTA PARA UN MEJOR CONFORT, SEGURIDAD Y AHORRO ENERGÉTICO**

Un conjunto de sistemas se encarga de gestionar y regular de manera adecuada los elementos y electrodomésticos instalados en la vivienda [30]. Esta automatización se orienta a reducir el consumo energético, no solamente en las industrias y oficinas, sino también en las viviendas particulares; Al controlar y automatizar una casa, se logra de forma centralizada y remota, apagar, encender luces, disfrutar de música, abrir, cerrar y regular mecanismos o aparatos que están conectados o forman parte de la vivienda, ingresar a la casa sin utilizar llaves, ya que hay dispositivos de control biométrico, escáner o dispositivos digitales que reconocen a los habitantes de la casa, verificar el contenido de la refrigeradora para realizar las compras, teléfonos que se activan para descargar los mensajes sin tener que levantar el auricular, entre otras actividades [30].

La funcionalidad de la domótica aporta la información necesaria para cambiar los hábitos e incrementar el ahorro y eficiencia, para así, reducir el consumo de energía, mientras se gana seguridad y confort en el hogar; Estas comodidades son posibles gracias a la implementación de la domótica [31].

La casa inteligente o smart home es una integración de diversas soluciones para la vivienda, compuesta de múltiples productos que el usuario final puede emplear para el beneficio de su día a día, dándose cuenta que la tecnología no está lejos, sino que forma parte de la vida cotidiana; La domótica no tiene que ver solamente con el confort, sino que cuenta con diversos fines, en los que figuran, el ahorro energético, la protección de bienes (Vigilancia y seguridad), uso de energías renovables, entre otros [32].

De esa necesidad, surge la domótica, planteándose como un medio para satisfacer las necesidades básicas de seguridad, gestión energética, comunicación y confort del usuario, proporcionando un conjunto de servicios, que se conectan entre sí y a redes interiores o exteriores de comunicación, mediante sistemas tecnológicos integrados, aplicando la informática, electrónica y mecánica, con el fin de automatizar múltiples tareas [33].

Los servicios más importantes que ofrece la domótica son, el ahorro energético, el confort, la seguridad, las comunicaciones, la tele gestión y accesibilidad [33].

### **2.2.2. DOMÓTICA ACCESIBLE**

Se entiende por domótica accesible, como el conjunto de servicios del hogar que se garantiza por los sistemas que realizan diversas funciones, los cuales pueden estar conectados entre sí, a redes interiores o exteriores de comunicación, obteniendo un ahorro notable de energía, una eficiente gestión técnica de la vivienda, buena comunicación con el exterior y un nivel alto de confort y seguridad [34].

Por esta razón, su aplicación sirve para mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en ella, teniendo en cuenta que las capacidades de los diversos usuarios y su llamada “diversidad funcional”, ya que todas las personas nos desenvolvemos en las mismas circunstancias, de maneras distintas según las capacidades que poseemos y los gustos propios [35]. Es por esto, que las aplicaciones desarrolladas en los últimos años, deberían ajustarse a las necesidades de todos los usuarios, siendo sumamente flexibles en sí mismas, pudiendo ser configuradas desde una persona mayor o joven, sorda, con trastornos mentales o con problemas de movilidad, asimilando cambios del usuario [35].

En la actual revolución tecnológica se puede observar cómo se promueven las iniciativas en las que se generan entornos domóticos donde los usuarios con distintas capacidades y necesidades, ponen a prueba los diversos mecanismos y sus funciones para determinar cuáles de ellos se ajustan más a lo que necesitan, este es el caso, de la decisión llevada a cabo por ASPACE en Barcelona, donde desarrollaron el proyecto Modula [36].

Este proyecto, es una iniciativa a través de una empresa de Valencia, donde desarrollaron un proyecto de investigación, con la finalidad de adecuar el sistema domótico Lartec a las personas mayores para hacer uso de él, en sus viviendas [37]. Las casas de hoy en día disponen de un gran número de sistemas y equipos no conectados entre sí, y redes como telefonía, sistemas de acceso, televisión, redes de datos, electrodomésticos, equipos de audio y video, calefacción, seguridad, climatización, riesgo, iluminación, etc [37].

Se habla como “Casa del futuro”, a la posible solución que facilitará las condiciones de vida de una persona dependiente o con alguna discapacidad en su propio domicilio, así mismo, mejorar el bienestar e independencia de los mismos, facilitando la comunicación con el exterior, la familia, médicos o servicio de tele asistencia [38]. Por esto, se concluye en que la tecnología puede favorecer y permitir la comunicación, movilidad, relacionales, el cuidado y las actividades en la vida diaria [38].

### **2.2.3. LA DOMÓTICA COMO MEDIO PARA LA VIDA INDEPENDIENTE DE DISCAPACITADOS Y PERSONAS DE LA TERCERA EDAD**

La compañía Sekisui Incha ha desarrollado una casa prototipo que está destinada para los discapacitados. Este prototipo está inmerso en equipos automatizados de manera específica, diseñados para obtener mayores prestaciones de cada función de la vivienda [39]. Entre las instalaciones, se encuentra una cocina, cuya mesa está totalmente equipada, pudiendo situarse a diferentes alturas según las necesidades del usuario, a través de un dispositivo que se activa mediante un panel de pulsadores accesible fácilmente [39]. De la misma forma, el dormitorio cuenta con un dispositivo que puede variar la altura de la cama, lo que proporciona un espacio mayor y mejora la accesibilidad al eliminar obstáculos [39].

El prototipo está compuesto por un sistema electrónico de control, que posee una consola que permite gestionar los distintos dispositivos de la vivienda o monitorizar los parámetros, con el objetivo de regular las condiciones ambientales interiores y exteriores; El sistema posee paneles de control de teléfono, del video automático y los sistemas de seguridad, climatización, persianas, difusión de audio, así como otros requerimientos del usuario [40]. Dicho prototipo de control de la casa, puede ser dotado de un panel que incluye el plano de la casa, de tal forma, que todos los dispositivos se pueden controlar en las distintas habitaciones [40].

Dicha investigación se basa en mejorar las condiciones de vida de los discapacitados y de las personas mayores, en caso de ser necesario, teniendo en cuenta, los aspectos médicos, sociales, tecnológicos y económicos [41]. Desde ese punto de vida, la domótica se orienta al individuo y al entorno. Se deben tener en cuenta las capacidades y discapacidades de las personas, los dispositivos y las barreras del entorno, investigando la vida independiente y dependiente de ellos, incluyendo soluciones para mantener a los más ancianos móviles, auto atendidos y autónomos, mejorando sus condiciones vida y manteniendo el entorno [41].

Por lo que se refiere al entorno y las cualidades de barrera, se deben investigar las intervenciones y técnicas necesarias para mejorar las condiciones favorables, eliminando las barreras [42]. Esto incluye, el diseño para todos y el acceso a tecnologías de la información y de comunicación [42].

## **2.3. METODOLOGÍA DEL PROYECTO**

### **2.3.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

Debido a la escasa información existente de sistemas de control domótico para personas con discapacidad física motriz que incluyan una aplicación móvil para manejar las puertas, persianas e iluminación en una vivienda, se empleará la metodología de investigación de tipo exploratorio [43]. Luego de una investigación bibliográfica de proyectos semejantes, se pudo determinar las similitudes y diferencias de los mismos, teniendo como referencia el presente trabajo.

Hay trabajos que han sido desarrollados a nivel mundial, como es el caso de las investigaciones “Desarrollo de soluciones con domótica” [2] y “Diseño de un módulo didáctico para sistemas de control domótico con aplicaciones de video vigilancia supervisado por un teléfono móvil” [3], las cuales se toman de referencia en el proyecto, debido a las semejanzas que poseen en relación al diseño e implementación de sistemas domóticos.

De la misma forma, en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, se presentó la propuesta tecnológica “Prototipo de un sistema domótico configurable a través de comandos de voz y mensajes de texto” [4], basándose en la automatización del hogar, permitiendo controlar dispositivos desde un celular. No obstante, no cuenta con una aplicación móvil que informe sobre el estado de los dispositivos, es decir, si están encendidos o apagados.

Para recabar información referente al tema, a través de métodos de recolección de datos, tales como: método de observación y entrevista, aplicando la investigación de tipo diagnóstica [43].

El presente proyecto propone disminuir el tiempo que les toma a las personas con discapacidad motriz realizar diversas actividades (controlar luces, puertas y persianas), mediante la aplicación móvil. Para esto, se evaluará a los beneficiarios de este trabajo.

### **2.3.2 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Con el objetivo de recopilar información sobre los inconvenientes que poseen las personas con discapacidad motriz en la ciudadela Santa Paula con relación al manejo de los sistemas de iluminación, puertas y persianas en la vivienda, se emplearon técnicas de

recopilación de información. Se realizó el método de observación ([Ver Anexo 2](#)) en la vivienda ubicada en la ciudadela Santa Paula, identificando la problemática que presentan las personas discapacitadas físicamente con respecto al uso de los sistemas antes mencionados.

Además, se llevó a cabo la entrevista ([Ver Anexo 1](#)) a la persona encargada de cuidar a los beneficiarios, siendo la persona que administrará el control general del sistema domótico. Para ejecutar el objetivo antes mencionado, se utilizó la metodología de investigación de tipo diagnóstica [43].

En el presente proyecto, se busca obtener resultados oportunos, con el uso del sistema, facilitando accionar las luces, abrir puertas o persianas, y mejorando la calidad de vida de las personas. Para esto, se evaluará a la encargada y a los beneficiarios que empleen la aplicación y controlen el sistema domótico.

BENEFICIARIOS (directos)	NÚMERO DE PERSONAS
Encargada	1
Personas discapacitadas	3

**Tabla 3: Beneficiarios (directos)**

### 2.3.2.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE MÉTODO DE OBSERVACIÓN

Los resultados que se obtuvieron mediante el método de observación realizado en la vivienda de la ciudadela Santa Paula ([Ver Anexo 2](#)), se detallan a continuación:

- ✓ Hay una persona encargada de cuidarlos y 3 personas con discapacidad física motriz.
- ✓ Existen 3 habitaciones distintas en la vivienda, donde residen las personas beneficiarias.
- ✓ Los interruptores de luces se encuentran en mala ubicación, lo cual genera inconvenientes para prender y apagar las mismas.
- ✓ Hay un consumo excesivo de energía eléctrica, por descuidos dentro del hogar.
- ✓ Las personas con discapacidad física motriz, presentan dificultades para realizar diversas tareas.
- ✓ Las puertas se encuentran abiertas con frecuencia.

- ✓ El control de las persianas está en una posición muy elevada.
- ✓ Las personas si saben manejar dispositivos móviles, por lo que se considera factible brindarles una aplicación móvil para que puedan controlar los sistemas de puertas, persianas y luces.

Estos inconvenientes surgen debido a que las personas con discapacidad, se les imposibilita movilizarse dentro del hogar, por lo cual, presentan problemáticas al momento de controlar los sistemas de iluminación, puertas y persianas.

### **2.3.2.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ENTREVISTA**

En la entrevista realizada a la persona encargada de cuidar a las personas con discapacidad física motriz ([Ver Anexo 1](#)), se pudo determinar que:

- ✓ No tiene conocimientos avanzados respecto a la domótica, pero ha escuchado sobre el tema.
- ✓ Sabe la importancia de automatizar los sistemas de iluminación, puertas y persianas en un hogar.
- ✓ Está de acuerdo en incluir tecnología con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad física motriz.
- ✓ Presenta inconvenientes frecuentemente para verificar si las luces de la casa están encendidas o apagadas.
- ✓ Los interruptores de luz no están ubicados en sitios estratégicos.
- ✓ No cuentan con la seguridad adecuada en las puertas y persianas.
- ✓ Los individuos tienen problemas de movilidad, por lo tanto, no pueden abrir y cerrar las puertas y persianas.
- ✓ Está de acuerdo con automatizar los sistemas de iluminación, puertas y persianas con ayuda de domótica, manejada a través de una aplicación móvil.

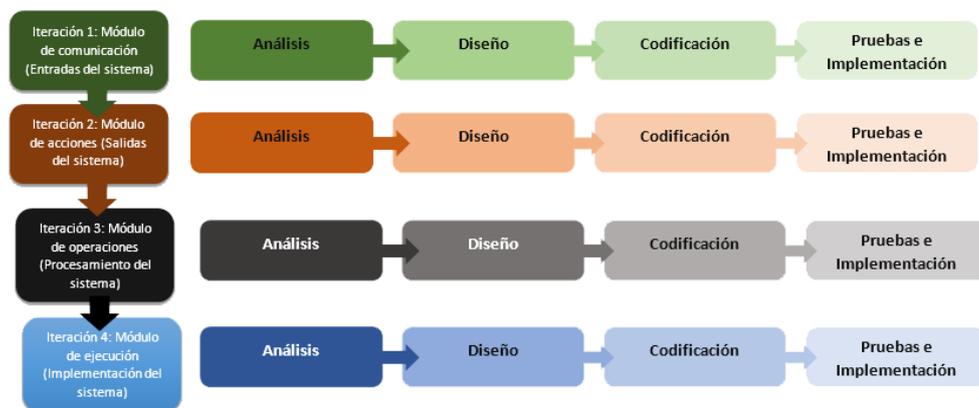
### **2.3.3 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO**

Con el fin de realizar el diseño e implementación de un sistema de control domótico con aplicación móvil, se plantea utilizar la metodología de desarrollo incremental, la cual combina elementos del modelo en cascada en una propuesta por iteraciones [44]. La misma, construye una secuencia lineal o iteración que produce un incremento funcional

en el desarrollo del sistema [44]. En cada una de las iteraciones se pueden añadir funcionalidades, permitiendo además identificar posibles mejoras en las etapas intermedias, pues, está sujeta a cambios en todas las fases [44]. Debido a que el trabajo está conformado por componentes de hardware y software, se divide el proyecto en dos secciones: la primera será la encargada del diseño e implementación del sistema domótico y la segunda, del desarrollo de la aplicación móvil, las cuales se explican a continuación:

### Hardware

- **Fase de análisis:** Se definen los requerimientos funcionales y no funcionales para el diseño de control domótico.
- **Fase de diseño:** En base a la especificación de requerimientos, se elabora el diseño de las conexiones del sistema, agregando todos los componentes electrónicos que se van a utilizar en el proyecto.
- **Fase de codificación:** Se realiza la programación de los componentes, en este caso, el Arduino.
- **Fase de pruebas e implementación:** Una vez realizado el sistema domótico, se realizan las respectivas pruebas, para luego, proceder a implementar las conexiones en la ciudadela Santa Paula.



**Figura 1: Modelo incremental en el sistema de control domótico**

## Software

- **Fase de análisis:** Recopilación de información para establecer los requerimientos de la aplicación móvil.
- **Fase de diseño:** Se elaboran las interfaces con las que el usuario va a interactuar en la aplicación, basadas en los requerimientos de la fase anterior.
- **Fase de codificación:** Desarrollo de todas las interfaces de la aplicación, brindándoles funcionalidad.
- **Fase de pruebas e implementación:** Se llevan a cabo las pruebas de todos los módulos de la aplicación, realizando correcciones y modificaciones en caso de ser necesario, para posteriormente implementarla en los dispositivos móviles de los beneficiarios.



**Figura 2: Modelo incremental de la aplicación móvil**

### 3. PROPUESTA

#### 3.1. REQUERIMIENTOS

##### 3.1.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

<b>Código</b>	<b>Especificación de requerimientos</b>
<b>RF-1</b>	La aplicación móvil permite a los usuarios ingresar al sistema, a través del módulo de inicio de sesión.
<b>RF-2</b>	La aplicación móvil posee 2 tipos de actores: Administrador (Persona encargada de cuidar), beneficiario (Persona con discapacidad física).
<b>RF-3</b>	El módulo de menú principal de la aplicación, contiene lo siguiente: logo de la propuesta, opciones del sistema, nombre de la persona que inició sesión y botón para cerrar sesión.
<b>RF-4</b>	El menú de la aplicación, se mostrará dependiendo del rol asignado.
<b>RF-5</b>	El administrador puede visualizar en el menú, las siguientes opciones: Usuarios, cambio de clave, control de sistemas y reportería.
<b>RF-6</b>	El beneficiario puede visualizar en el menú, las siguientes opciones: Cambio de clave y control de sistemas.
<b>RF-7</b>	La aplicación permite al usuario dar clic en las opciones del menú, dependiendo de la función que deba realizar.
<b>RF-8</b>	El botón guardar, permite al usuario, registrar información en la base de datos.
<b>RF-9</b>	El botón salir, es utilizado para cerrar cada uno de los módulos y volver al anterior.
<b>RF-10</b>	El botón cancelar se emplea para salir del módulo actual.
<b>RF-11</b>	La aplicación muestra mensajes de aviso, luego de realizar una acción determinada en el sistema.
<b>RF-12</b>	En el módulo de usuarios, el administrador puede visualizar, registrar, editar, eliminar y buscar usuarios del sistema.
<b>RF-13</b>	En el módulo de cambio de clave, el usuario tiene que escribir su contraseña actual y dos veces su nueva contraseña.
<b>RF-24</b>	En el módulo de cambio de clave, una vez que el usuario modifique su contraseña, se cierra sesión de la aplicación, automáticamente.

<b>RF-15</b>	En el módulo control de sistemas, aparecen tres opciones de menú secundario: control de iluminación, control de puertas y control de persianas.
<b>RF-16</b>	En el módulo de control de iluminación, el usuario visualiza las opciones de luces que se encuentran en la vivienda.
<b>RF-17</b>	En el módulo de control de iluminación, el usuario elige una luz y la puede encender o apagar, respectivamente.
<b>RF-18</b>	En el módulo de control de puertas, el usuario visualiza las opciones de puertas que se encuentran en la vivienda.
<b>RF-19</b>	En el módulo de control de puertas, el usuario elige una puerta y la puede abrir o cerrar, respectivamente.
<b>RF-20</b>	En el módulo de control de persianas, el usuario visualiza las opciones de persianas que se encuentran en la vivienda.
<b>RF-21</b>	En el módulo de control de persianas, el usuario elige una persiana y la puede subir, bajar o detener, respectivamente.
<b>RF-22</b>	En el módulo de reportería, el administrador elige una fecha y da clic en el botón “Generar reporte”, para luego visualizar el informe.
<b>RF-23</b>	El sistema domótico será instalado físicamente en una vivienda ubicada en la ciudadela Santa Paula.
<b>RF-24</b>	El sistema domótico debe contar con un suministro de energía en el lugar que será instalado.
<b>RF-25</b>	El lugar donde se va a instalar el sistema, debe contar con servicio de internet.
<b>RF-26</b>	El sistema posee un web service almacenado en un servidor, el cual contiene los archivos para realizar las consultas a la base de datos.
<b>RF-27</b>	El sistema valida la conexión con el servidor antes de realizar cualquier consulta.
<b>RF-28</b>	El sistema estará conectado a varios componentes electrónicos para su utilización, tales como sensores, relés, entre otros.

**Tabla 4: Requerimientos funcionales**

### 3.1.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

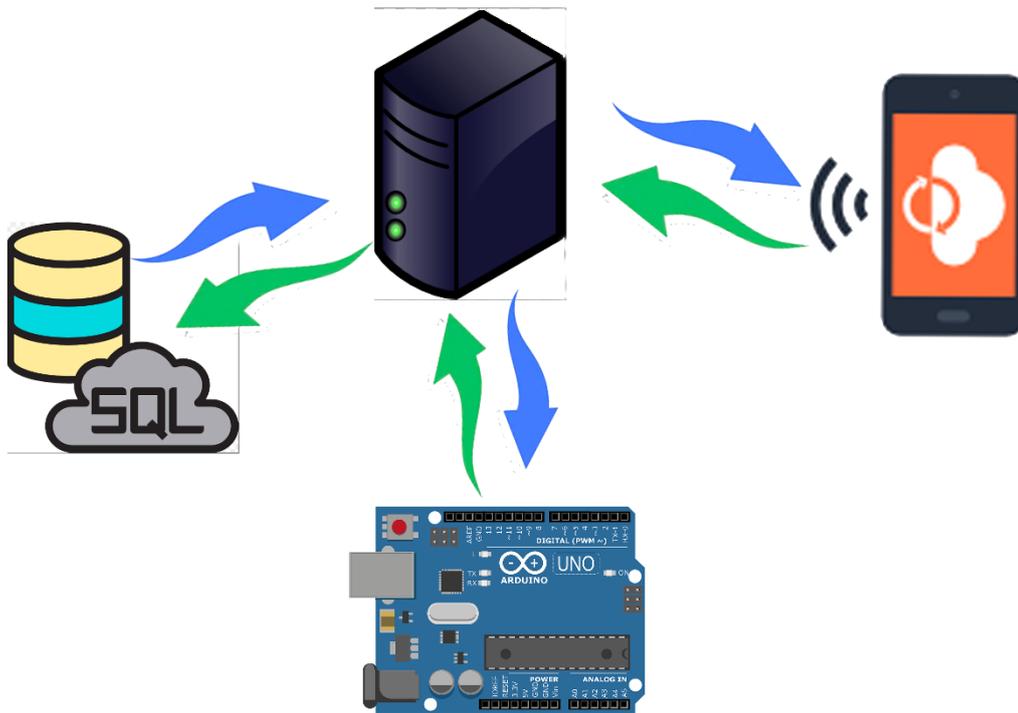
<b>Código</b>	<b>Especificación de requerimientos</b>
<b>RNF-1</b>	La aplicación móvil estará disponible para todos los usuarios que inicien sesión correctamente.
<b>RNF-2</b>	El sistema valida que el usuario y clave se encuentren registrados en la base de datos.
<b>RNF-3</b>	La base de datos se actualizará después de 5 segundos, luego de que el usuario ejecute alguna acción en la aplicación.
<b>RNF-4</b>	El módulo control de sistemas es actualizado en tiempo real.
<b>RNF-5</b>	Se realiza una validación del tipo de usuario, para verificar el rol de la persona que accede a la aplicación.
<b>RNF-6</b>	Los campos que se requieren para registrar nuevos datos, deben ser ingresados de forma correcta, para que se inserten exitosamente en la base de datos.
<b>RNF-7</b>	La aplicación móvil está diseñada, aplicando el patrón MVC (Modelo – Vista - Controlador).
<b>RNF-8</b>	La aplicación móvil es escalable, ya que puede ser empleada como base, para controlar demás electrodomésticos.
<b>RNF-9</b>	El sistema domótico es controlado por la placa microcontroladora Arduino uno.
<b>RNF-10</b>	El sistema domótico se conecta mediante ethernet, a través del shield W5100.
<b>RNF-11</b>	El sistema domótico se conecta como cliente hacia un servidor que está alojado en una base de datos.

**Tabla 5: Requerimientos no funcionales**

## 3.2. COMPONENTES DE LA PROPUESTA

### 3.2.1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

La arquitectura del sistema que comprende el presente proyecto es de tipo cliente – servidor, debido que Arduino permite programar como cliente, realizando peticiones al servidor. El proceso inicia interactuando desde la aplicación móvil, donde el usuario elegirá el sistema que desea controlar, ya sea, iluminación, puertas o persianas, enviando una petición al servidor, para posteriormente conectarse a la placa microcontroladora Arduino, que detectará la señal, buscando en la base de datos, alojada en el web service, verificando el sistema que el usuario eligió y procediendo a realizar la actividad de control (encender – apagar, abrir - cerrar o subir - bajar), así mismo, podrá realizar una serie de consultas programadas, emitiendo una respuesta, mostrando la información a través de la aplicación móvil.



**Figura 3: Arquitectura del sistema**

### 3.2.2. DIAGRAMA DE BLOQUES DE COMPONENTES

En el siguiente diagrama se muestran los bloques que constituyen el sistema de control domótico, cumpliendo con los requisitos propuestos. Los cuales se dividen de la siguiente manera:

- Módulo de entradas
- Módulo de salidas
- Módulo de procesamiento
- Módulo de implementación

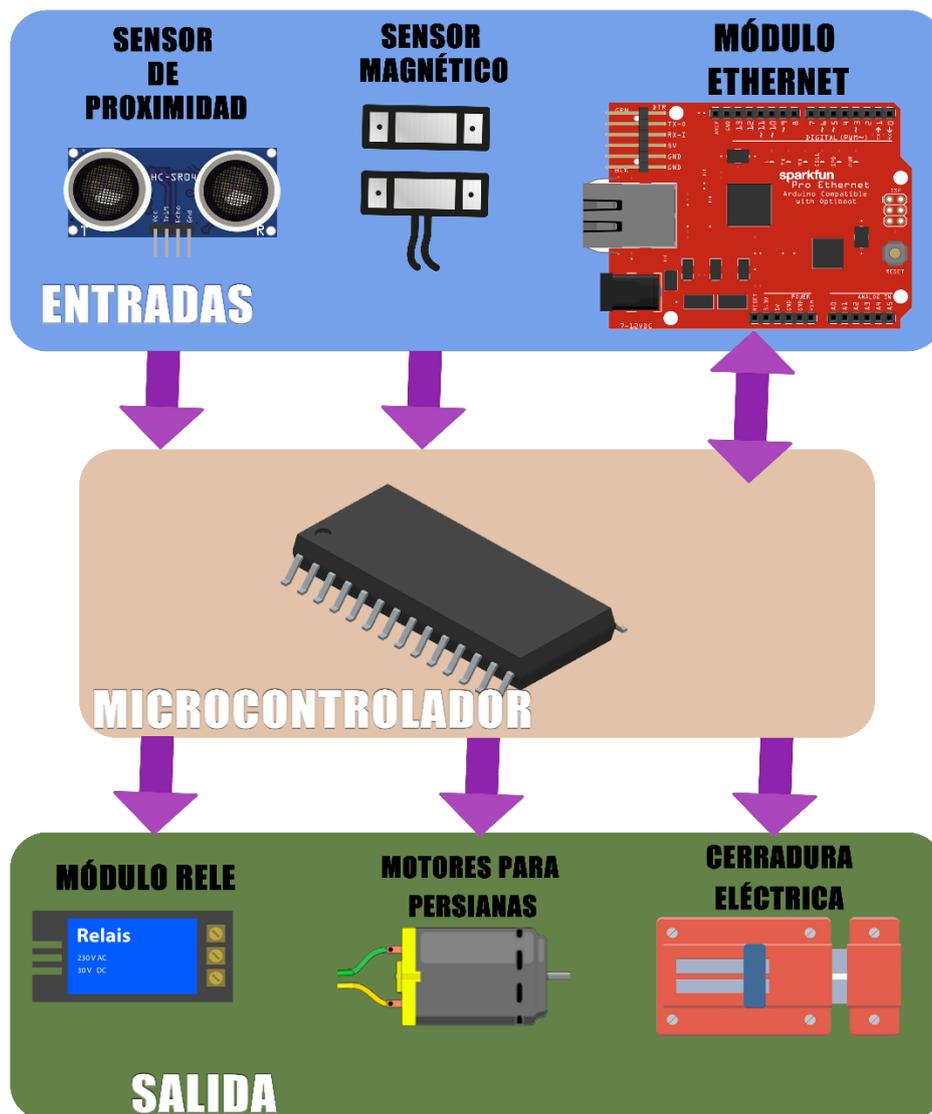


Figura 4: Diagrama de bloques de componentes

### 3.2.3. MÓDULO DE ENTRADAS

Este módulo comprende todos los componentes de entrada del sistema de control domótico.

#### - Selección de sensor de proximidad

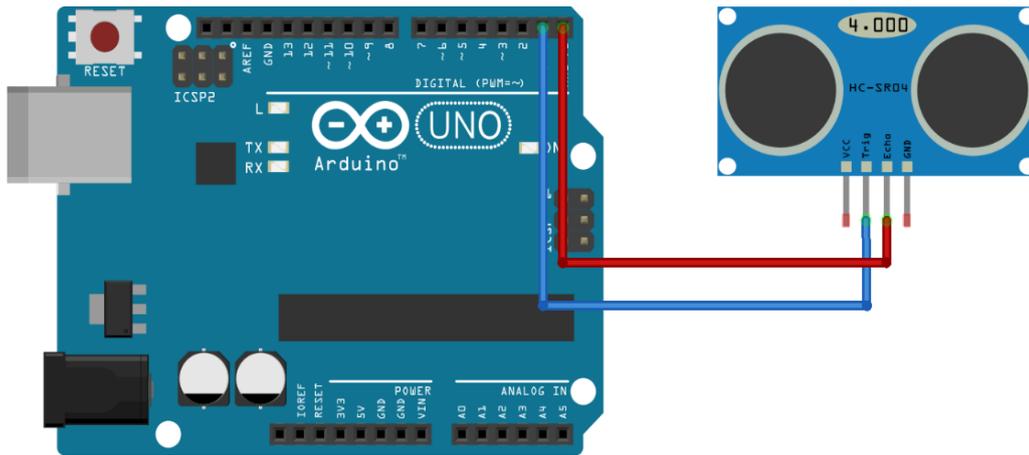
El sensor de proximidad detecta la presencia de objetos o elementos que se encuentren cerca del mismo, es importante contar con el sensor adecuado para la implementación del presente proyecto.

CARACTERÍSTICAS	HC - SR04	GH311	JSN – SR04T
Voltaje de operación	5V DC	6 – 12V (CC)	5V CC
Corriente de reposo	< 2mA	2 mA	5 mA
Corriente de trabajo	15 mA	25 mA	30 mA
Ángulo de apertura	15°	15°	< 50°
Rango de medición	450 cm	500 cm	470 cm
Frecuencia de ultrasonido	40KHz	40 KHz	40 KHz
Dimensiones	45*20*15 mm	4.7cm*2cm	41 mm*28.5 mm
Precio	\$0.87	\$10	\$12
Gráfico			

**Tabla 6: Selección de sensor de proximidad**

Pudiendo observar la tabla comparativa, las características de los sensores de proximidad son similares, no obstante, los precios de cada uno son diferentes significativamente. Debido a esto, se optó por utilizar el sensor de proximidad HC – SR04.

#### - Conexión del sensor de proximidad HC – SR04 a la placa microcontroladora Arduino



**Figura 5: Conexión del sensor de proximidad HC – SR04 con Arduino**

El sensor de proximidad usa dos entradas en el Arduino, un “trigger” que recibe rebote de señal de ultrasonido y un “echo” que es para mandar señal ultrasónica. Estos conectores se pueden conectar a lo largo de lo pines analógicos 0 al 13, lo cuales puede ser configurados como entrada o salida en el código de Arduino. Al recibir la señal en el radio de alcance de este dispositivo, se emite el mando para que la chapa de la puerta se abra.

- **Selección de sensor magnético**

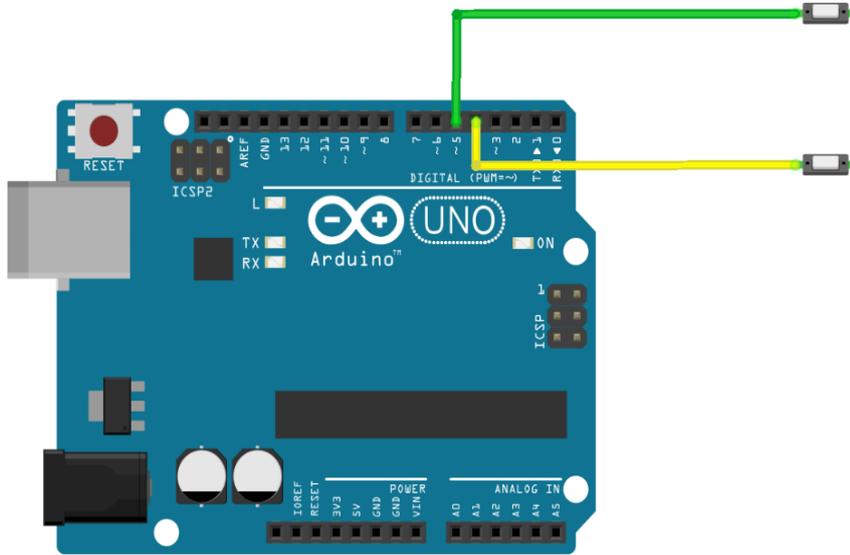
Este tipo de sensores efectúan una conmutación electrónica a través de la presencia de un campo magnético externo, dentro del área sensible.

CARACTERÍSTICAS	Lanfor	K0275	PST – WD002
Frecuencia	433 Mhz	433 Mhz	433 Mhz
Corriente	150 mA	100 mA	100 mA
Tensión nominal	100 VDC	100 VDC	1.5 V * 2
Máxima distancia	35 metros	25 metros	20 metros
Precio	\$13.50	\$0.80	\$15
Gráfico			

**Tabla 7: Selección de sensor magnético**

Luego de realizar la comparativa de las características, se puede observar que hay una gran diferencia respecto a los precios, es por esto, que se elige el sensor magnético K0275, puesto que la distancia es la ideal para la implementación del proyecto.

- **Conexión del sensor magnético K0275 a la placa microcontroladora Arduino**



**Figura 6: Conexión del sensor magnético K0275 con Arduino**

Para los sensores magnéticos, se programó el pin 4 y 5, para determinar cada vez que se realice el tope entre estos dos componentes, cambiando el estado de la base de datos, con cada una de sus acciones.

- **Selección del módulo ethernet**

El módulo ethernet permite la conexión del microcontrolador Arduino a la red Ethernet, brindando la capacidad de enviar y recibir datos desde una red local (LAN) o internet (WAN).

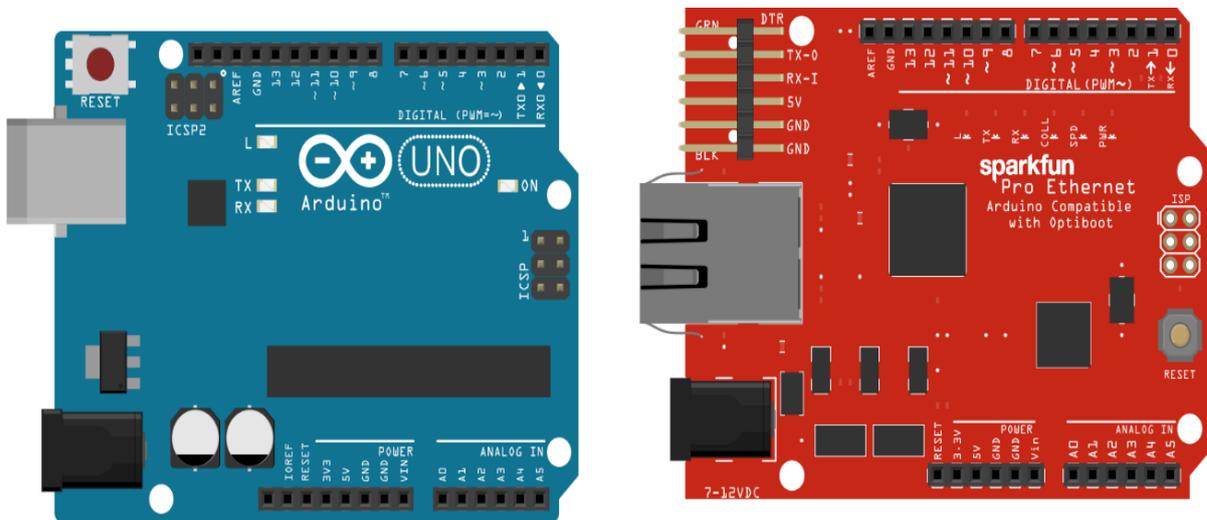
CARACTERÍSTICAS	W5100	ENC28J60	W5500
(Compatible)	Arduino uno, leonardo y mega	Arduino uno, leonardo y mega	Arduino uno, leonardo, mega
Fuente de alimentación	5V DC	3.3 – 5V	3.3 – 5V
Velocidad	10 – 100 Mbps	10 – 100 Mbps	10 – 100 Mbps

Interfaz	ISP	ISP	ISP
Precio	\$19.50	\$5	\$11.50
Gráfico			

**Tabla 8: Selección del módulo ethernet**

En este caso, se escogió el módulo ethernet W5100, en relación a las características que posee, ya que son las necesarias para cumplir los requerimientos del trabajo.

- **Conexión del módulo ethernet W5100 a la placa microcontroladora Arduino**



**Figura 7: Conexión del módulo ethernet W5100 con Arduino**

La tarjeta controladora ethernet va conectada encima del Arduino uno, para que esta, pueda tener acceso a internet y realizar sus funciones de forma correcta.

### 3.2.4. MÓDULO DE SALIDAS

Consta de los dispositivos que poseen una reacción en relación a las señales obtenidas en la parte del módulo de entradas, en este sistema se encuentran: la cerradura eléctrica, interruptores digitales (Relés) e interruptores de sensor magnético.

- Selección de cerradura eléctrica

CARACTERÍSTICAS	CHAPA ELÉCTRICA	CHAPA CON LLAVE	CERRADURA MAGNÉTICA
Voltaje	12 V	12 a 18 V	12 V
Corriente de funcionamiento	100 mA	100 mA	150 mA
Precio	\$3	\$31.50	\$34.50
Gráfico			

Tabla 9: Selección de cerradura eléctrica

La selección de la cerradura eléctrica se hizo, en base a las necesidades del proyecto, concluyendo que es necesaria una chapa eléctrica pequeña, eligiendo la primera de la tabla.

- Conexión de la cerradura eléctrica

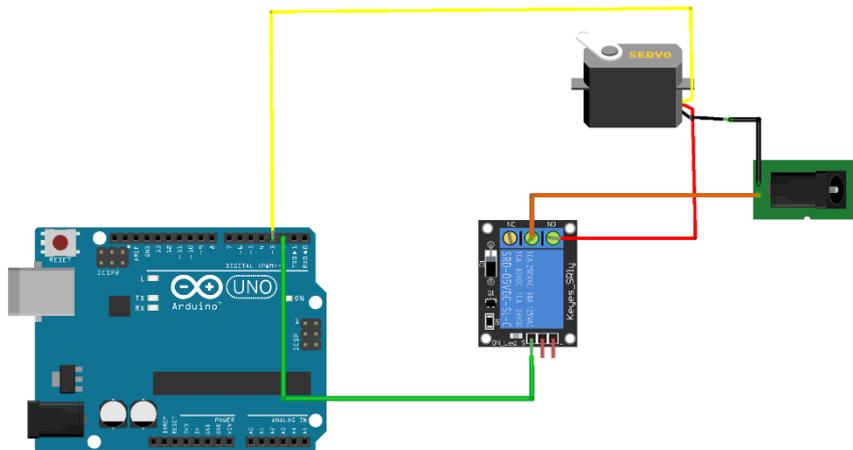


Figura 8: Conexión de la cerradura eléctrica

- **Selección de módulo relé**

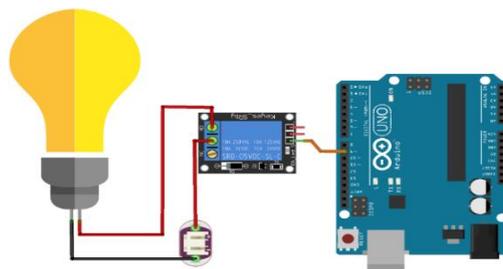
Es una placa pequeña que se encuentra incrustada con uno o dos relés, combinados con las resistencias, diodos, terminales y transistores. Se utiliza para conectar circuitos de entrada y salida, mediante los terminales, suministrando energía, empleando los pines que están en el módulo.

CARACTERÍSTICAS	Módulo de 5V	Módulo de 12V	Módulo de 24V
<b>Voltaje</b>	5V	12V	24V
<b>Canales</b>	4	1	1
<b>Corriente</b>	30A	30A	30A
<b>Precio</b>	\$7.05	\$2.25	\$4.50
<b>Gráfico</b>			

**Tabla 10: Selección de módulo relé**

Es necesario contar con varios canales, ya que los módulos relé son utilizados para los interruptores de luz, en este proyecto. Debido a esto, se eligió el módulo relé de 5V con 4 canales.

- **Conexión del módulo relé de 5V con 4 canales con la placa microcontroladora Arduino**



**Figura 9: Conexión del módulo relé de 5V de 4 canales con Arduino**

En este punto, se tiene una bombilla de luz junto a un relé y un conector. El Arduino actuará para activar el relé y prender la bombilla, configurando el código del Arduino, la entrada del pin del relé.

### 3.2.5. MÓDULO DE PROCESAMIENTO

Este módulo abarca toda la fase de programación de los dispositivos que se mencionaron anteriormente, codificando cada uno de los componentes electrónicos y realizando todas las pruebas respectivas para verificar el funcionamiento del sistema.

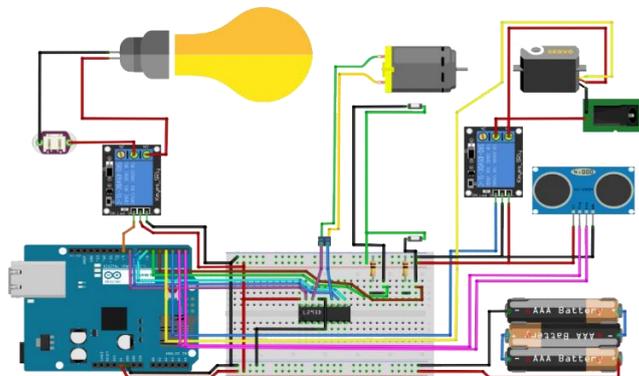
#### - Selección de la placa microcontroladora

Arduino es una placa basada en un microcontrolador ATMEL, son circuitos integrados en los que se pueden guardar instrucciones, las cuales son escritas con lenguajes de programación que puede utilizar en el entorno Arduino IDE.

CARACTERÍSTICAS	UNO	NANO	LEONARDO
Microcontrolador	Atmega 328	Atmega 168	Atmega 32U4
Velocidad de reloj	16 Mhz	16 Mhz	16 Mhz
Pines E/S digitales	14	14	20
Pines analógicos	6	8	12
Precio	\$20	\$14	\$17.75
Gráfico			

**Tabla 11: Selección de la placa microcontroladora**

Se procede a hacer la selección, escogiendo a la placa microcontroladora Arduino uno, ya que, ofrece las capacidades necesarias para elaborar el prototipo de domótica.



**Figura 10: Conexión del Arduino con el prototipo de domótica**

### 3.2.6. MÓDULO DE IMPLEMENTACIÓN

Es la recopilación de todos los componentes que comprenden el sistema domótico y la aplicación móvil, mostrando el funcionamiento de cada uno de ellos.

#### 3.2.6.1. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

##### DIAGRAMA DE CASO DE USO GENERAL DE LA APLICACIÓN MÓVIL

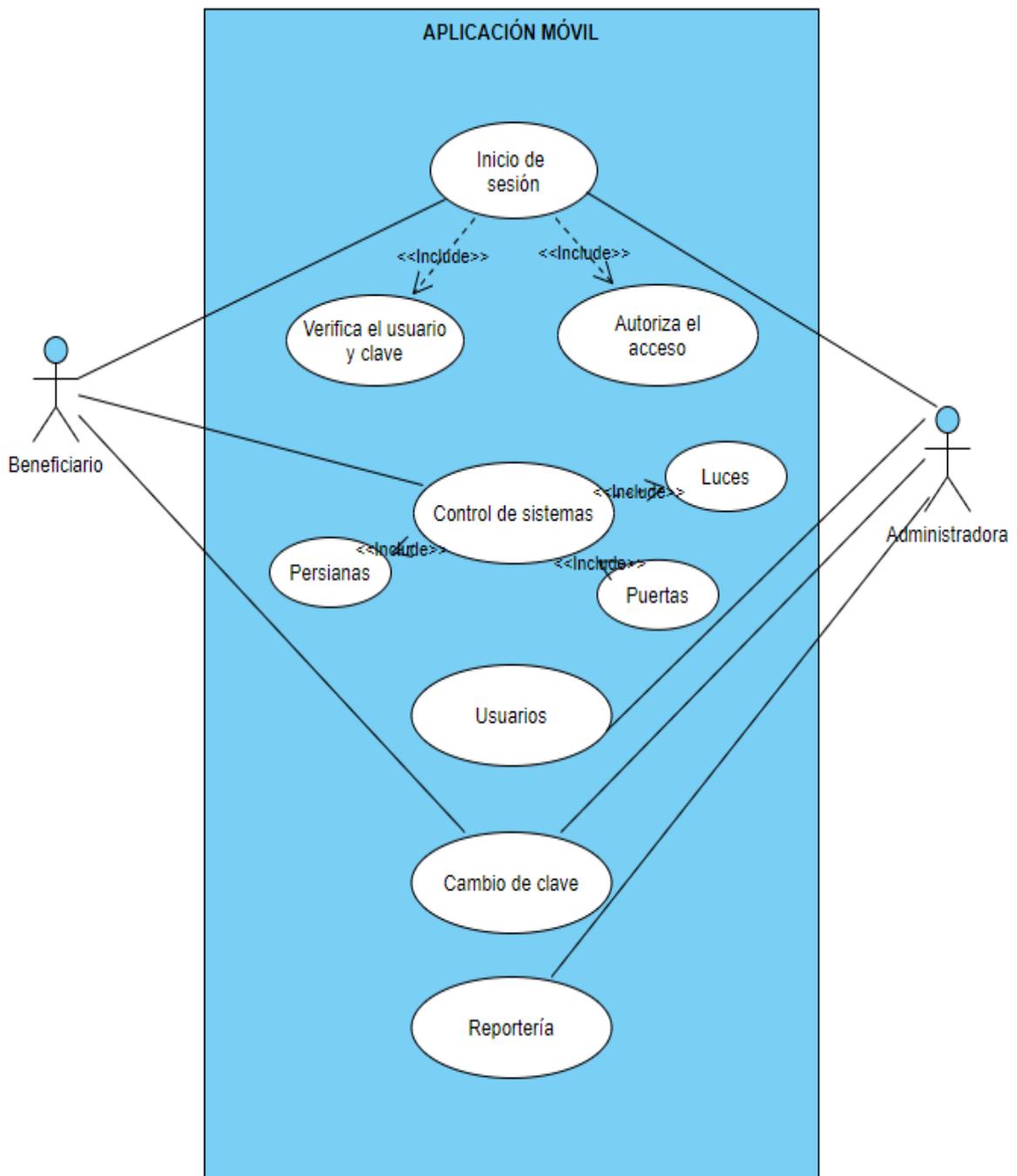


Figura 11: Diagrama de caso de uso general de la aplicación móvil

## DIAGRAMA DE CASO DE USO INICIO DE SESIÓN

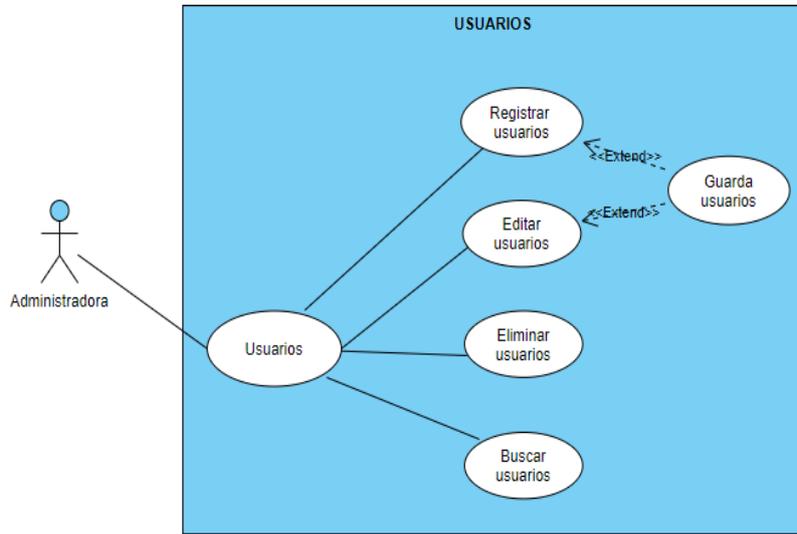


**Figura 12: Diagrama de caso de uso inicio de sesión**

CASO DE USO	INICIO DE SESIÓN
<b>Actor(es)</b>	Administradora, beneficiario.
<b>Descripción</b>	Este módulo brinda acceso a los usuarios a la aplicación, luego de validar el usuario y la clave.
<b>Evento desencadenador</b>	El usuario ingresa el usuario y clave, se valida la información y da acceso a la aplicación.
<b>Pasos realizados</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa usuario y contraseña.</li> <li>2. Se valida que la información sea correcta.</li> <li>3. El usuario ingresa a la aplicación.</li> <li>4. Se visualiza la pantalla principal.</li> </ol>
<b>Pre-condiciones</b>	Tener registros en las tablas: usuarios y tipo_usuario.
<b>Post-condiciones</b>	Ninguna.
<b>Requerimientos cumplidos</b>	Iniciar sesión en la aplicación móvil. Validar información.

**Tabla 12: Caso de uso inicio de sesión**

## DIAGRAMA DE CASO DE USO USUARIOS



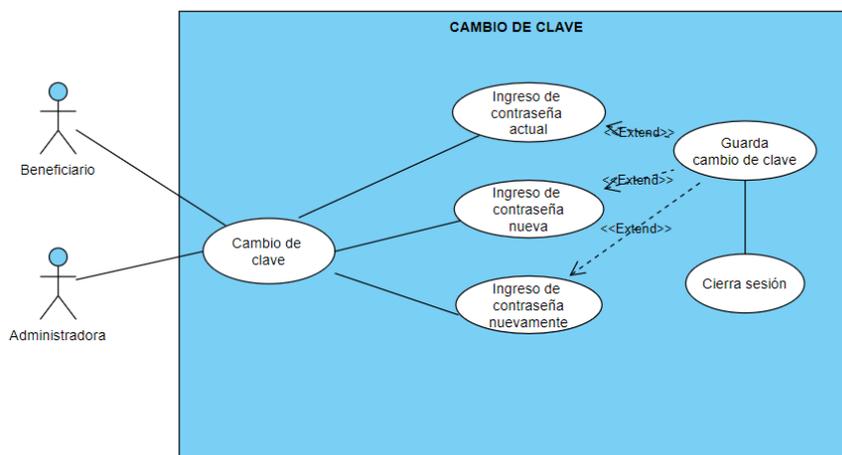
**Figura 13: Diagrama de caso de uso usuarios**

CASO DE USO	USUARIOS
<b>Actor(es)</b>	Administradora.
<b>Descripción</b>	En este módulo se encuentra información acerca de los usuarios del sistema, permitiendo registrar, editar, buscar y eliminar datos de los mismos.
<b>Evento desencadenador</b>	El usuario ingresa el usuario y clave, se valida la información, da acceso a la aplicación y elige la opción “Usuarios”.
<b>Pasos realizados</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa usuario y contraseña.</li> <li>2. Se valida que la información sea correcta.</li> <li>3. El usuario ingresa a la aplicación.</li> <li>4. Se visualiza la pantalla principal.</li> <li>5. Da clic en la opción “Usuarios”.</li> <li>6. Visualiza la información de los usuarios registrados en el sistema.</li> <li>7. Si quiere agregar un nuevo usuario, da clic en el botón de la parte inferior derecha.</li> </ol>

	<p>8. Aparece una ventana para escribir los datos necesarios.</p> <p>9. Guarda la información.</p> <p>10. Si el usuario quiere editar datos de alguien, da clic en el botón de editar.</p> <p>11. Guarda la información.</p> <p>12. Si el usuario quiere eliminar una persona, da clic en el botón eliminar.</p> <p>13. Si el usuario desea buscar una persona, se dirige a la barra de búsqueda y escribe el nombre del usuario.</p>
<b>Pre-condiciones</b>	Tener registros en las tablas: usuarios y tipo_usuario.
<b>Post-condiciones</b>	Ninguna.
<b>Requerimientos cumplidos</b>	<p>Visualizar usuarios.</p> <p>Registrar usuarios.</p> <p>Editar usuarios.</p> <p>Buscar usuarios.</p> <p>Eliminar usuarios.</p>

**Tabla 13: Caso de uso usuarios**

**DIAGRAMA DE CASO DE USO CAMBIO DE CLAVE**

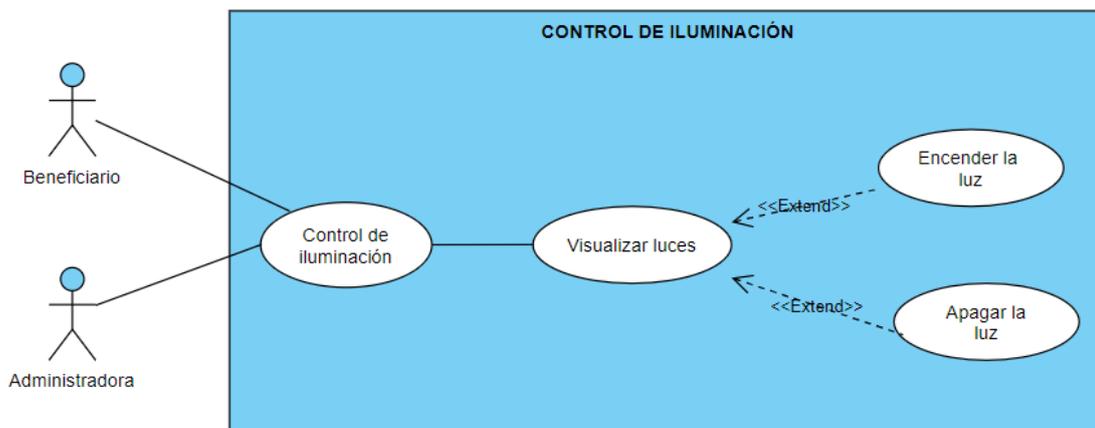


**Figura 14: Diagrama de caso de uso cambio de clave**

CASO DE USO	CAMBIO DE CLAVE
<b>Actor(es)</b>	Administradora, beneficiario.
<b>Descripción</b>	Este módulo permite al usuario cambiar su contraseña.
<b>Evento desencadenador</b>	El usuario ingresa el usuario y clave, se valida la información, da acceso a la aplicación y elige la opción “Cambio de clave”.
<b>Pasos realizados</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa usuario y contraseña.</li> <li>2. Se valida que la información sea correcta.</li> <li>3. El usuario ingresa a la aplicación.</li> <li>4. Se visualiza la pantalla principal.</li> <li>5. Escoge la opción “Cambio de clave”.</li> <li>6. Ingresa la contraseña actual.</li> <li>7. Ingresa la contraseña nueva.</li> <li>8. Ingresa nuevamente la nueva contraseña.</li> <li>9. Guarda.</li> <li>10. Se valida si la información es correcta.</li> <li>11. Si lo es, se cambia la clave y cierra sesión.</li> <li>12. Caso contrario, muestra un mensaje de advertencia.</li> </ol>
<b>Pre-condiciones</b>	Tener registros en las tablas: usuarios y tipo_usuario.
<b>Post-condiciones</b>	Ninguna.
<b>Requerimientos cumplidos</b>	Cambiar la clave del usuario.

**Tabla 14: Caso de uso cambio de clave**

## DIAGRAMA DE CASO DE USO CONTROL DE ILUMINACIÓN



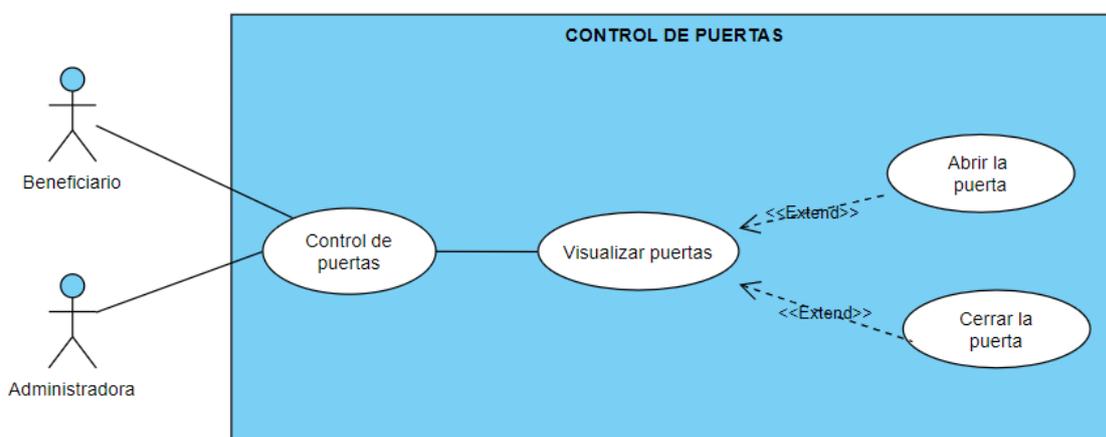
**Figura 15: Diagrama de caso de uso control de iluminación**

CASO DE USO	CONTROL DE ILUMINACIÓN
<b>Actor(es)</b>	Administradora, beneficiario.
<b>Descripción</b>	Este módulo permite al usuario, controlar la iluminación de la vivienda.
<b>Evento desencadenador</b>	El usuario ingresa el usuario y clave, se valida la información, da acceso a la aplicación y elige la opción “Control de iluminación”.
<b>Pasos realizados</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa usuario y contraseña.</li> <li>2. Se valida que la información sea correcta.</li> <li>3. El usuario ingresa a la aplicación.</li> <li>4. Se visualiza la pantalla principal.</li> <li>5. Escoge la opción “Control de sistemas”.</li> <li>6. Elige la opción “Control de iluminación”.</li> <li>7. El usuario escoge la luz que desea encender o apagar.</li> <li>8. Presiona el botón y realiza la actividad deseada.</li> </ol>
<b>Pre-condiciones</b>	Tener registros en las tablas: usuarios y tipo_usuario, control_objetos, objetos, micro_controlador,

	microcontrolador_pines, pines, controlador_pines_objetos y modulo_ethernet.
<b>Post-condiciones</b>	Ninguna.
<b>Requerimientos cumplidos</b>	Encender la luz. Apagar la luz.

**Tabla 15: Caso de uso control de iluminación**

**DIAGRAMA DE CASO DE USO CONTROL DE PUERTAS**



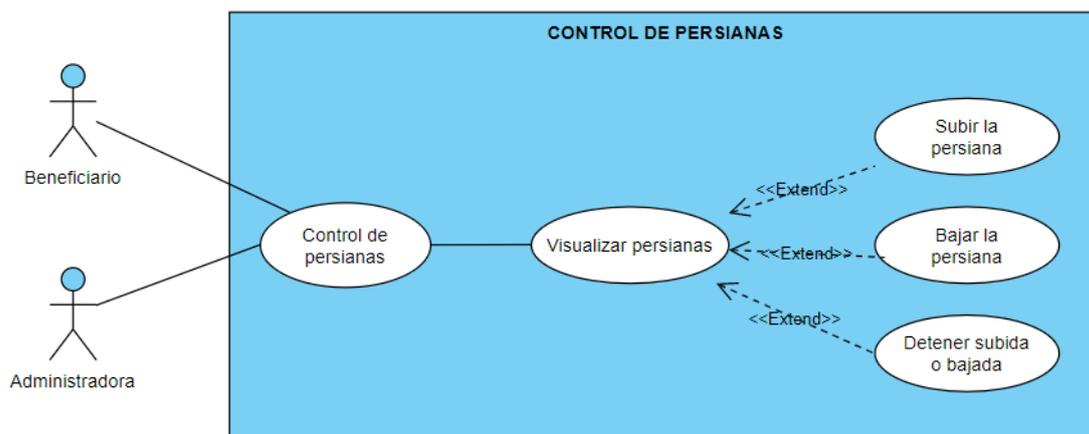
**Figura 16: Diagrama de caso de uso control de puertas**

CASO DE USO	CONTROL DE PUERTAS
<b>Actor(es)</b>	Administradora, beneficiario.
<b>Descripción</b>	Este módulo permite al usuario, controlar las puertas de la vivienda.
<b>Evento desencadenador</b>	El usuario ingresa el usuario y clave, se valida la información, da acceso a la aplicación y elige la opción “Control de puertas”.
<b>Pasos realizados</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa usuario y contraseña.</li> <li>2. Se valida que la información sea correcta.</li> <li>3. El usuario ingresa a la aplicación.</li> <li>4. Se visualiza la pantalla principal.</li> <li>5. Escoge la opción “Control de sistemas”.</li> </ol>

	6. Elige la opción “Control de puertas”. 7. El usuario escoge la puerta que desea abrir o cerrar. 8. Presiona el botón y realiza la actividad deseada.
<b>Pre-condiciones</b>	Tener registros en las tablas: usuarios y tipo_usuario, control_objetos, objetos, micro_controlador, microcontrolador_pines, pines, controlador_pines_objetos y modulo_ethernet.
<b>Post-condiciones</b>	Ninguna.
<b>Requerimientos cumplidos</b>	Abrir la puerta. Cerrar la puerta.

**Tabla 16: Caso de uso control de puertas**

**DIAGRAMA DE CASO DE USO CONTROL DE PERSIANAS**



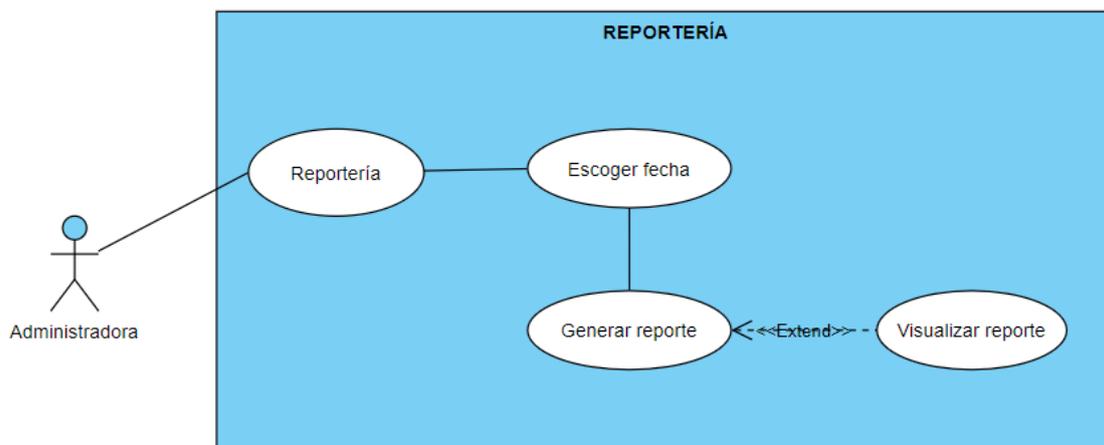
**Figura 17: Diagrama de caso de uso control de persianas**

CASO DE USO	CONTROL DE PERSIANAS
<b>Actor(es)</b>	Administradora, beneficiario.
<b>Descripción</b>	Este módulo permite al usuario, controlar las persianas de la vivienda.
<b>Evento desencadenador</b>	El usuario ingresa el usuario y clave, se valida la información, da acceso a la aplicación y elige la opción “Control de persianas”.

<b>Pasos realizados</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa usuario y contraseña.</li> <li>2. Se valida que la información sea correcta.</li> <li>3. El usuario ingresa a la aplicación.</li> <li>4. Se visualiza la pantalla principal.</li> <li>5. Escoge la opción “Control de sistemas”.</li> <li>6. Elige la opción “Control de persianas”.</li> <li>7. El usuario escoge la persiana que desea subir o bajar.</li> <li>8. Presiona el botón y realiza la actividad deseada.</li> </ol>
<b>Pre-condiciones</b>	Tener registros en las tablas: usuarios y tipo_usuario, control_objetos, objetos, micro_controlador, microcontrolador_pines, pines, controlador_pines_objetos y modulo_ethernet.
<b>Post-condiciones</b>	Ninguna.
<b>Requerimientos cumplidos</b>	Subir la persiana. Bajar la persiana.

**Tabla 17: Caso de uso control de persianas**

### DIAGRAMA DE CASO DE USO REPORTERÍA



**Figura 18: Diagrama de caso de uso reportería**

CASO DE USO	REPORTERÍA
<b>Actor(es)</b>	Administradora.
<b>Descripción</b>	Este módulo permite al usuario, generar reportes acerca de los usuarios que utilizaron los sistemas, en una fecha escogida.
<b>Evento desencadenador</b>	El usuario ingresa el usuario y clave, se valida la información, da acceso a la aplicación y elige la opción “Reportería”.
<b>Pasos realizados</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa usuario y contraseña.</li> <li>2. Se valida que la información sea correcta.</li> <li>3. El usuario ingresa a la aplicación.</li> <li>4. Se visualiza la pantalla principal.</li> <li>5. Escoge la opción “Reportería”.</li> <li>6. Elige una fecha.</li> <li>7. Da clic en el botón “Generar reporte”.</li> <li>8. Visualiza el reporte.</li> </ol>
<b>Pre-condiciones</b>	Tener registros en las tablas: usuarios y tipo_usuario, control_objetos, objetos, micro_controlador, microcontrolador_pines, pines, controlador_pines_objetos, modulo_ethernet y reportes.
<b>Post-condiciones</b>	Ninguna.
<b>Requerimientos cumplidos</b>	<p>Escoger fecha.</p> <p>Generar reporte.</p> <p>Visualizar reporte.</p>

**Tabla 18: Caso de uso reportería**

### 3.2.6.2. DIAGRAMA DE ACTIVIDAD DE LA APLICACIÓN MÓVIL

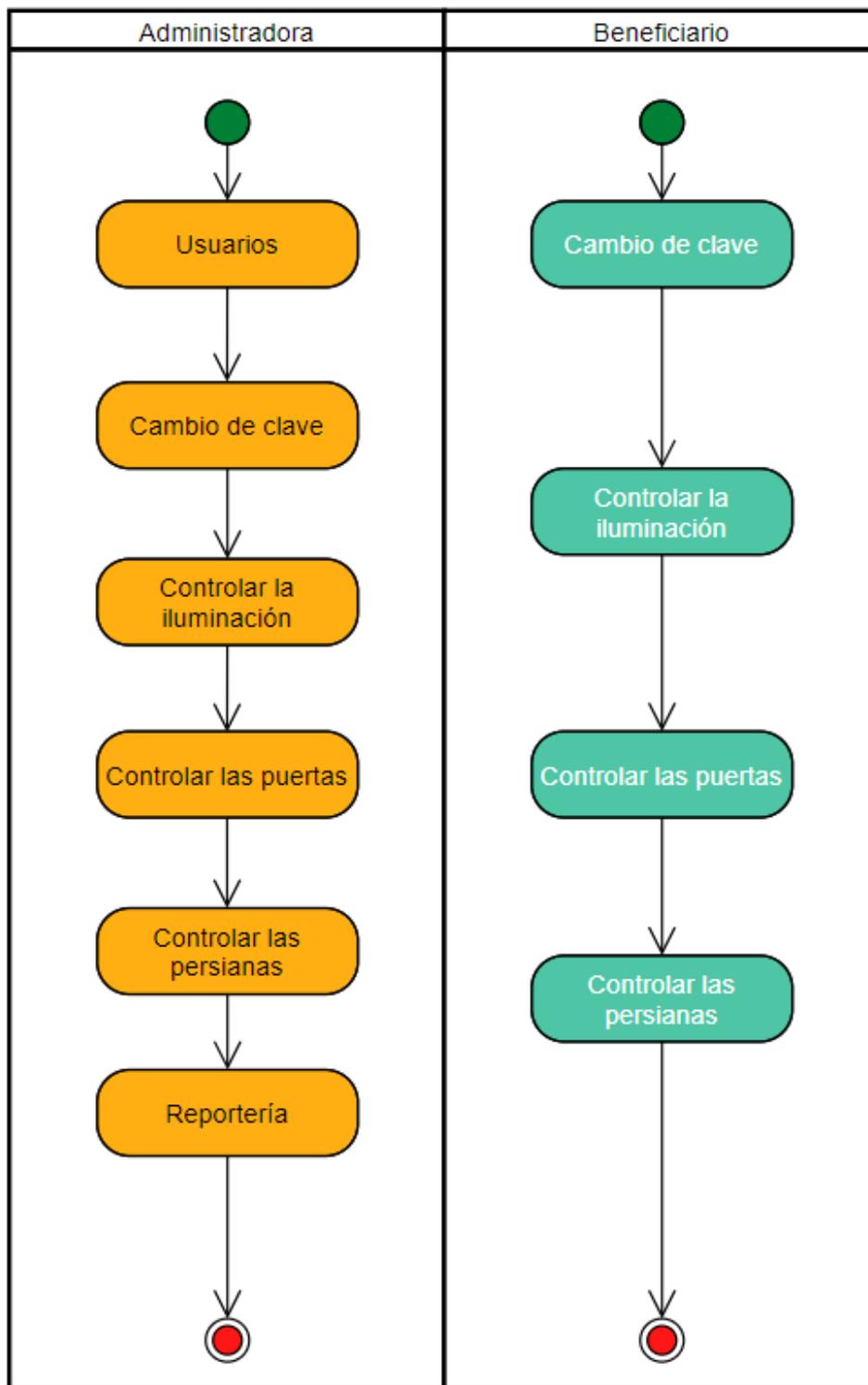


Figura 19: Diagrama de actividad de la aplicación móvil

### 3.2.6.3. DIAGRAMA DE PROCESOS

#### DIAGRAMA DE PROCESO DE SISTEMA DE ILUMINACIÓN

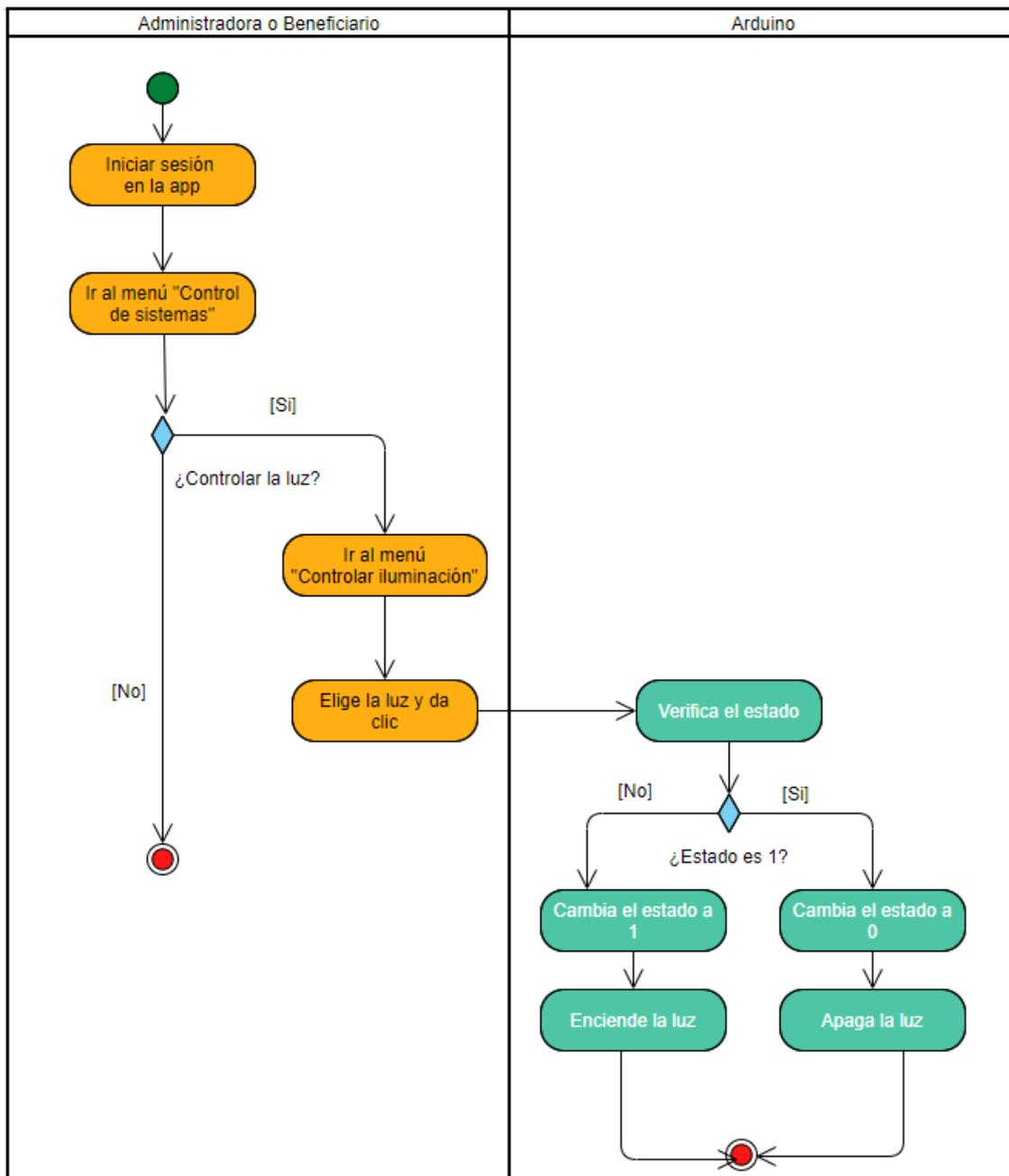


Figura 20: Diagrama de proceso de sistema de iluminación

## DIAGRAMA DE PROCESO DE SISTEMA DE PUERTAS

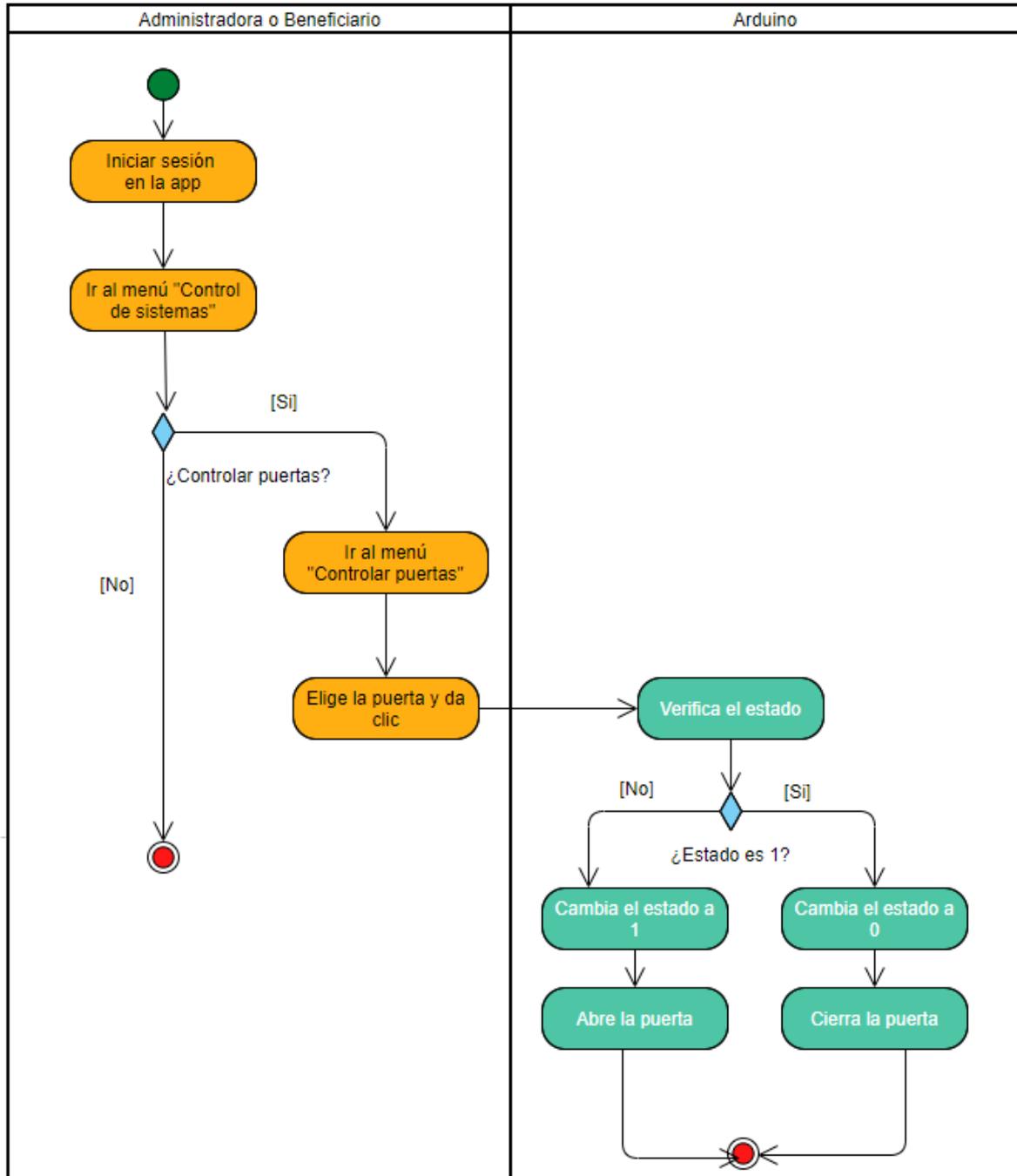


Figura 21: Diagrama de proceso de sistema de puertas

## DIAGRAMA DE PROCESO DE SISTEMA DE PERSIANAS

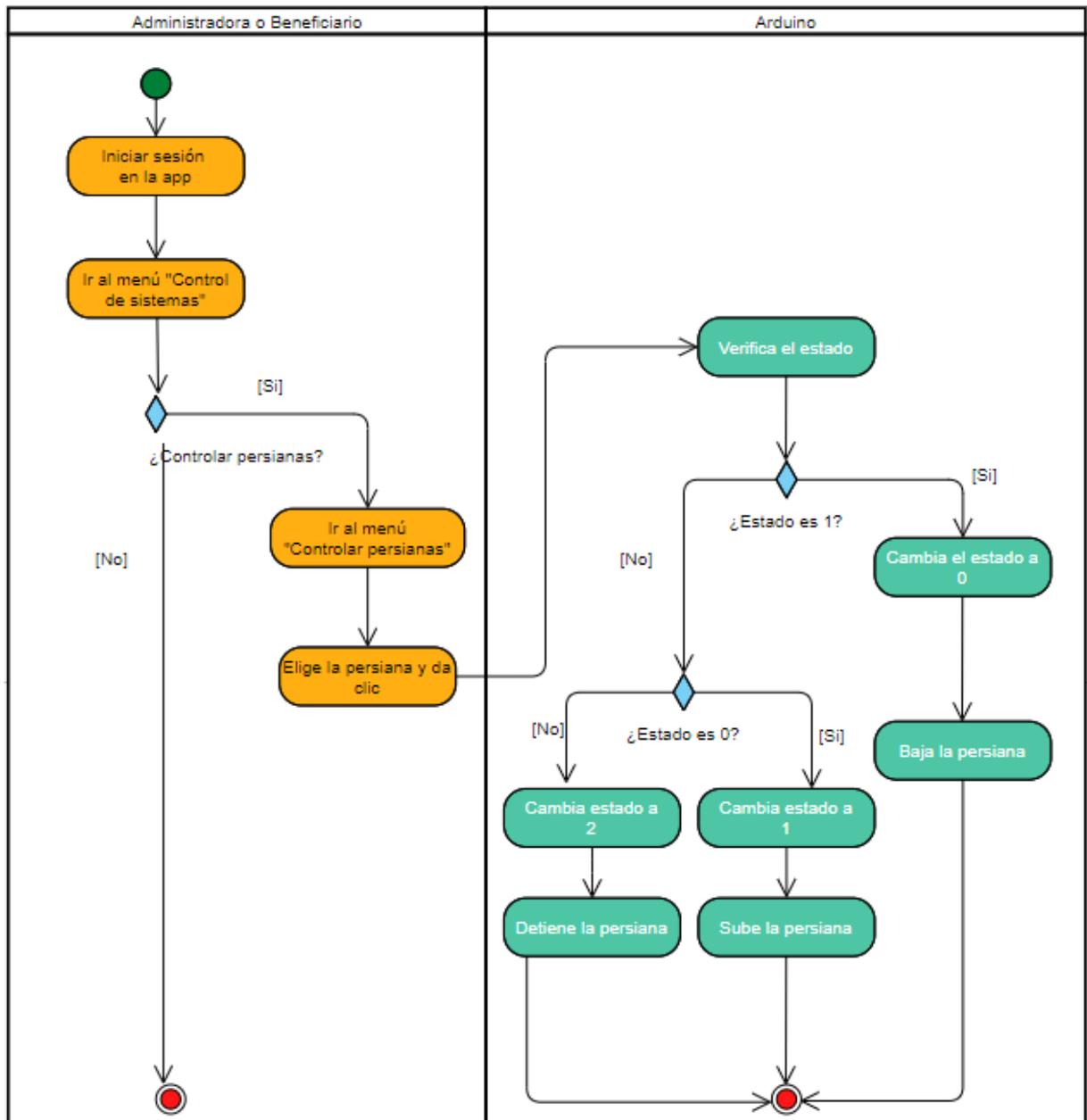


Figura 22: Diagrama de proceso de sistema de persianas

### 3.2.7. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LOS COMPONENTES

En el siguiente diagrama se visualiza el esquema de todos los componentes electrónicos que componen el sistema domótico. Los módulos relé, para persianas, la cerradura eléctrica y sensores, se encuentran conectados al Arduino, que controla los estados de los mismos, es decir, apagando y encendiendo luces, abriendo puertas y subiendo y bajando persianas. Para conectarse a internet, es necesario contar con un módulo de ethernet con conexión al Arduino. Toda la información se almacena en una base de datos alojada en un servidor, comunicándose también con la aplicación móvil, la cual maneja los sistemas de domótica mediante un dispositivo móvil.

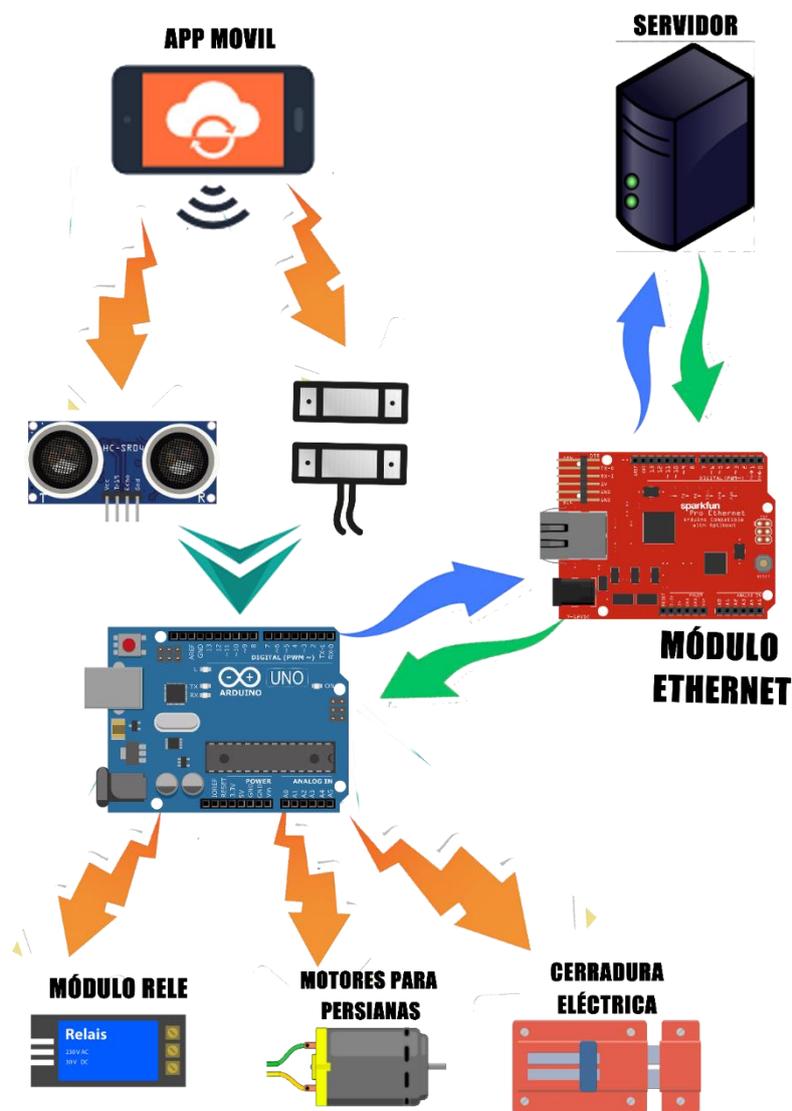


Figura 23: Diagrama esquemático de los componentes

### 3.2.8. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LA CONEXIÓN ELÉCTRICA

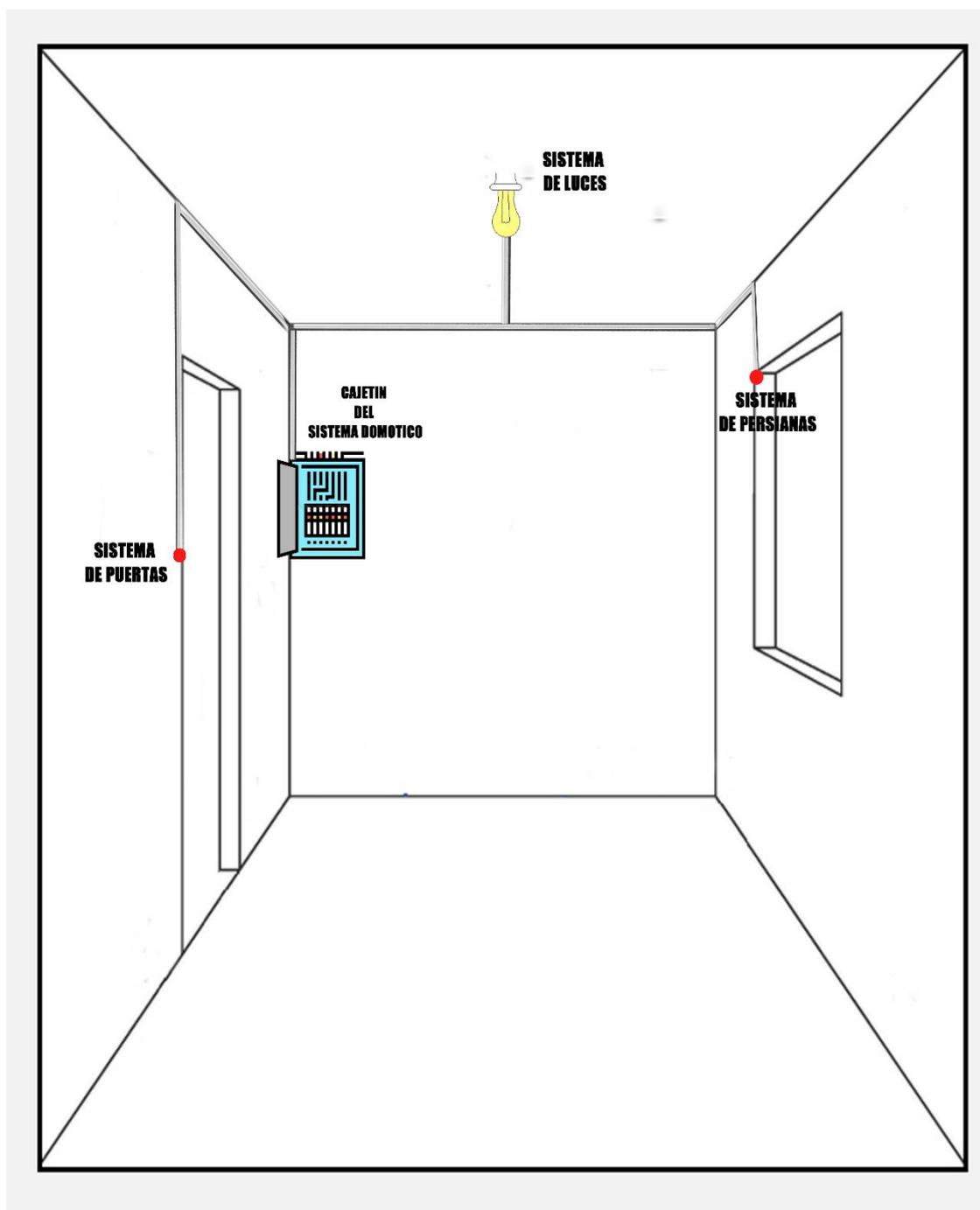


Figura 24: Diagrama esquemático de la conexión eléctrica

### 3.2.9. MODELADO DE DATOS

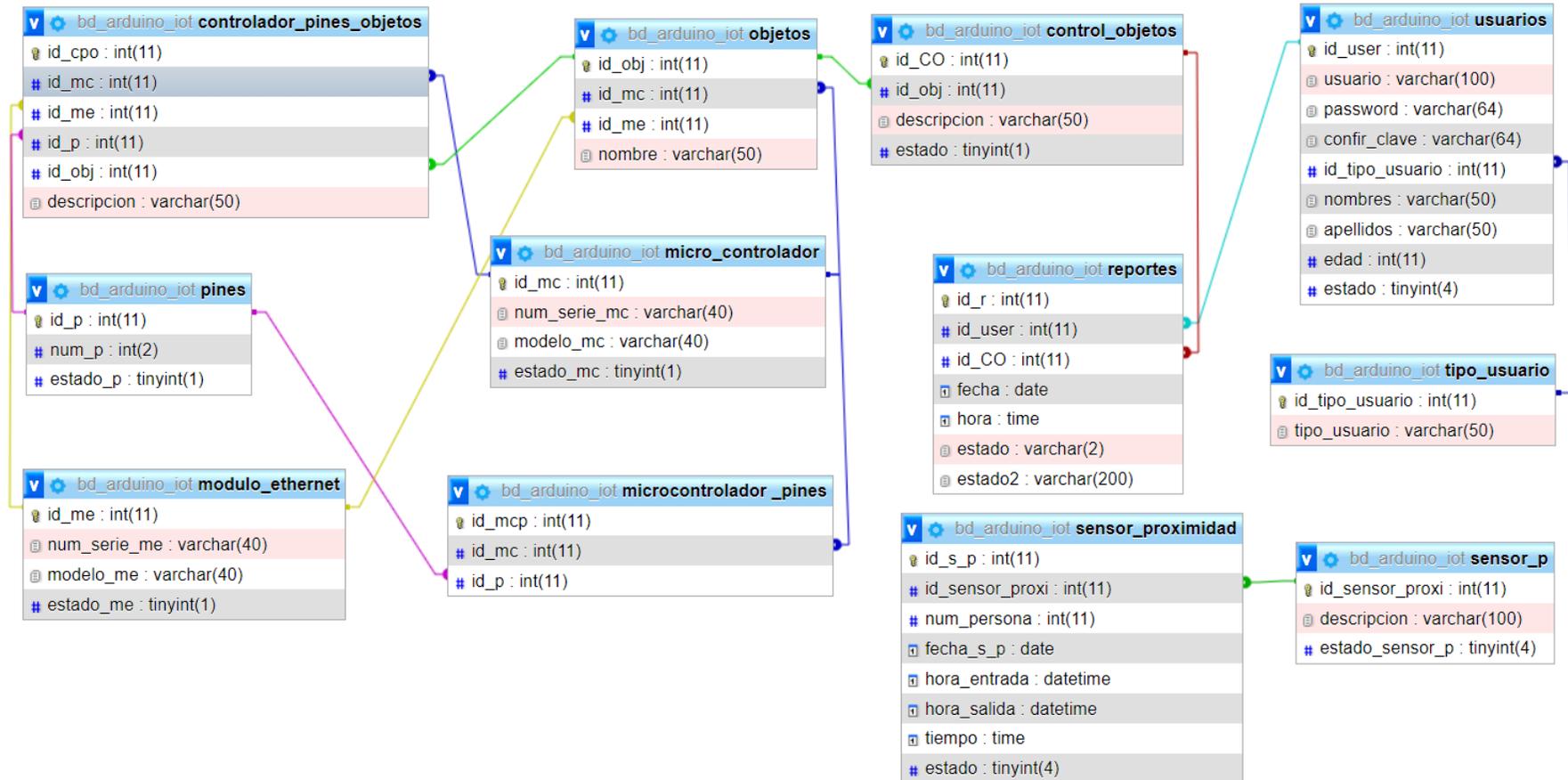


Figura 25: Modelado de datos

### 3.2.10. DICCIONARIO DE DATOS

TABLA: CONTROLADOR_PINES_OBJETOS			
Detalle	Tabla intermediaria de objetos, micro_controlador, microcontrolador_pines, pines y modulo_ethernet.		
No. campos	6		
Descripción de campos			
Nombre del campo	Tipo	Tamaño	Descripción
id_cpo	Integer	11	Identificador de la tabla.
id_mc	Integer	11	Llave foránea de la tabla micro_controlador.
id_me	Integer	11	Llave foránea de la tabla modulo_ethernet.
id_p	Integer	11	Llave foránea de la tabla pines.
id_obj	Integer	11	Llave foránea de la tabla objetos.
descripcion	Varchar	50	Descripción del objeto.

**Tabla 19: Diccionario de datos tabla controlador\_pines\_objetos**

TABLA: CONTROL_OBJETOS			
Detalle	Describe el control de los objetos.		
No. campos	4		
Descripción de campos			
Nombre del campo	Tipo	Tamaño	Descripción
id_CO	Integer	11	Identificador de la tabla.
id_obj	Integer	11	Llave foránea de la tabla objetos.
descripcion	Varchar	50	Descripción del control de los objetos.
estado	Tinyint	1	Estado de la tabla.

**Tabla 20: Diccionario de datos tabla control\_objetos**

TABLA: MICROCONTROLADOR_PINES			
Detalle	Tabla intermediaria de micro_controlador y pines.		
No. campos	3		
Descripción de campos			
Nombre del campo	Tipo	Tamaño	Descripción
id_mcp	Integer	11	Identificador de la tabla.
id_mc	Integer	11	Llave foránea de la tabla micro_controlador.
id_p	Integer	11	Llave foránea de la tabla pines.

**Tabla 21: Diccionario de datos tabla microcontrolador\_pines**

<b>TABLA: MICRO_CONTROLADOR</b>			
<b>Detalle</b>	Almacena los datos del micro controlador.		
<b>No. campos</b>	4		
<b>Descripción de campos</b>			
<b>Nombre del campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>
<b>id_mc</b>	Integer	11	Identificador de la tabla.
<b>num_serie_mc</b>	Varchar	40	Número de serie.
<b>modelo_mc</b>	Varchar	40	Modelo.
<b>estado_mc</b>	Tinyint	1	Estado de la tabla.

**Tabla 22: Diccionario de datos tabla micro\_controlador**

<b>TABLA: MODULO_ETHERNET</b>			
<b>Detalle</b>	Almacena los datos del módulo ethernet.		
<b>No. campos</b>	4		
<b>Descripción de campos</b>			
<b>Nombre del campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>
<b>id_me</b>	Integer	11	Identificador de la tabla.
<b>num_serie_me</b>	Varchar	40	Número de serie.
<b>modelo_me</b>	Varchar	40	Modelo.
<b>estado_me</b>	Tinyint	1	Estado de la tabla.

**Tabla 23: Diccionario de datos tabla modulo\_ethernet**

<b>TABLA: OBJETOS</b>			
<b>Detalle</b>	Tabla intermediaria de micro_controlador y modulo_ethernet.		
<b>No. campos</b>	4		
<b>Descripción de campos</b>			
<b>Nombre del campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>
<b>id_obj</b>	Integer	11	Identificador de la tabla.
<b>id_mc</b>	Integer	11	Llave foránea de la tabla micro_controlador.
<b>id_me</b>	Integer	11	Llave foránea de la tabla modulo_ethernet.
<b>nombre</b>	Varchar	50	Nombre del objeto.

**Tabla 24: Diccionario de datos tabla objetos**

<b>TABLA: PINES</b>	
<b>Detalle</b>	Almacena datos de los pines.
<b>No. campos</b>	3
<b>Descripción de campos</b>	

Nombre del campo	Tipo	Tamaño	Descripción
id_p	Integer	11	Identificador de la tabla.
num_p	Integer	2	Número de pin.
estado_p	Tinyint	1	Estado de la tabla.

**Tabla 25: Diccionario de datos tabla pines**

TABLA: REPORTES			
Detalle	Almacena los datos necesarios para realizar reportes.		
No. campos	7		
Descripción de campos			
Nombre del campo	Tipo	Tamaño	Descripción
id_r	Integer	11	Identificador de la tabla.
id_user	Integer	11	Llave foránea de la tabla usuarios.
id_CO	Integer	11	Llave foránea de la tabla control_objetos.
fecha	Date	-	Fecha.
hora	Time	-	Hora.
estado	Varchar	2	Estado de la tabla.
estado2	Varchar	200	Estado almacenado en palabras.

**Tabla 26: Diccionario de datos tabla reportes**

TABLA: SENSOR_P			
Detalle	Almacena los datos del sensor de proximidad.		
No. campos	3		
Descripción de campos			
Nombre del campo	Tipo	Tamaño	Descripción
id_sensor_proxi	Integer	11	Identificador de la tabla.
descripcion	Varchar	100	Descripción del sensor de proximidad.
estado_sensor_p	Tinyint	4	Estado del sensor de proximidad.

**Tabla 27: Diccionario de datos tabla sensor\_p**

TABLA: SENSOR_PROXIMIDAD			
Detalle	Almacena los datos de entrada y salida del sensor de proximidad.		
No. campos	8		
Descripción de campos			
Nombre del campo	Tipo	Tamaño	Descripción

<b>id_s_p</b>	Integer	11	Identificador de la tabla.
<b>id_sensor_proxi</b>	Integer	11	Llave foránea de la tabla sensor_p.
<b>num_persona</b>	Integer	11	Número de personas.
<b>fecha_s_p</b>	Date	-	Fecha de detección.
<b>hora_entrada</b>	Datetime	-	Hora de entrada.
<b>hora_salida</b>	Datetime	-	Hora de salida.
<b>tiempo</b>	Time	-	Tiempo transcurrido.
<b>estado_sensor_p</b>	Tinyint	4	Estado del sensor de proximidad.

**Tabla 28: Diccionario de datos tabla sensor\_proximidad.**

<b>TABLA: TIPO_USUARIO</b>			
<b>Detalle</b>	Almacena los tipos de usuario.		
<b>No. campos</b>	2		
<b>Descripción de campos</b>			
<b>Nombre del campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>
<b>id_tipo_usuario</b>	Integer	11	Identificador de la tabla.
<b>tipo_usuario</b>	Varchar	50	Tipo de usuario.

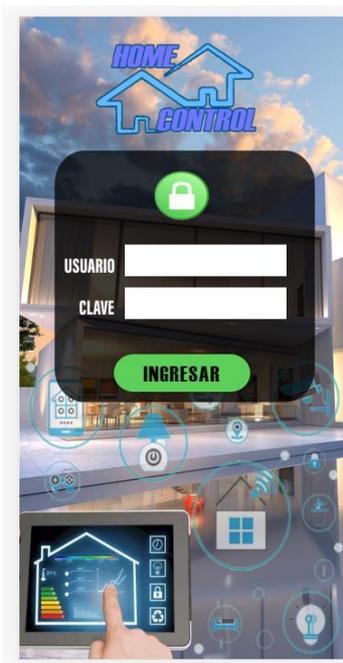
**Tabla 29: Diccionario de datos tabla tipo\_usuario**

<b>TABLA: USUARIOS</b>			
<b>Detalle</b>	Almacena los datos de los usuarios.		
<b>No. campos</b>	9		
<b>Descripción de campos</b>			
<b>Nombre del campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>
<b>id_user</b>	Integer	11	Identificador de la tabla.
<b>usuario</b>	Varchar	100	Usuario.
<b>password</b>	Varchar	64	Contraseña.
<b>confir_clave</b>	Varchar	64	Confirmación de clave.
<b>id_tipo_usuario</b>	Integer	11	Llave foránea de la tabla tipo_usuario.
<b>nombres</b>	Varchar	50	Nombres del usuario.
<b>apellidos</b>	Varchar	50	Apellidos del usuario.
<b>edad</b>	Integer	11	Edad del usuario.
<b>estado</b>	Tinyint	4	Estado de la tabla.

**Tabla 30: Diccionario de datos tabla usuarios**

### 3.2.11. DISEÑO DE INTERFACES

**Interfaz de inicio de sesión:** En esta interfaz, los usuarios que se encuentran almacenados en la base de datos, pueden acceder a la aplicación, escribiendo el nombre de usuario y la contraseña, para posteriormente dar clic en el botón “Ingresar” y poder acceder a la página principal, dependiendo del rol que se les asigna.



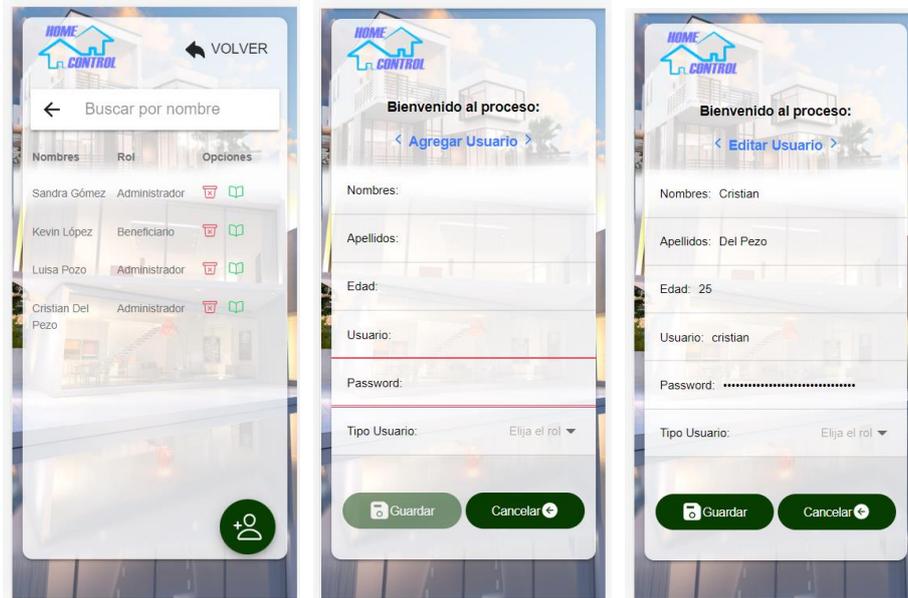
**Figura 26: Interfaz de inicio de sesión**

**Interfaz de página principal:** Este módulo contiene todas las opciones del sistema, las cuales se muestran, dependiendo del rol asignado a los usuarios.



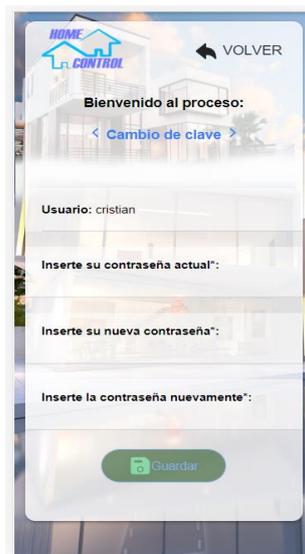
**Figura 27: Interfaz de página principal**

**Interfaz de usuarios:** El administrador puede visualizar todos los usuarios registrados o realizar una búsqueda por nombres en la barra ubicada en la parte posterior. Así mismo, puede registrar un nuevo usuario, editar la información o eliminarlo.



**Figura 28: Interfaz de usuarios**

**Interfaz de cambio de clave:** En esta pantalla, el usuario puede cambiar su contraseña, ingresando la clave actual, la nueva contraseña y guardando, para posteriormente cerrar sesión automáticamente.



**Figura 29: Interfaz de cambio de clave**

**Interfaz de control de sistemas:** Se muestra la pantalla principal, con las opciones de control de iluminación, puertas y persianas.



**Figura 30: Interfaz de control de sistemas**

**Interfaz de control de iluminación:** El usuario visualizará las luces disponibles en la vivienda, dando potestad a que la persona elija cual controlar, ya sea para encender las luces o apagarlas.



**Figura 31: Interfaz de control de iluminación**

**Interfaz de control de puertas:** El usuario puede visualizar las puertas disponibles en la vivienda, eligiendo cuál de ellas controlar, ya sea para abrir o cerrar puertas.



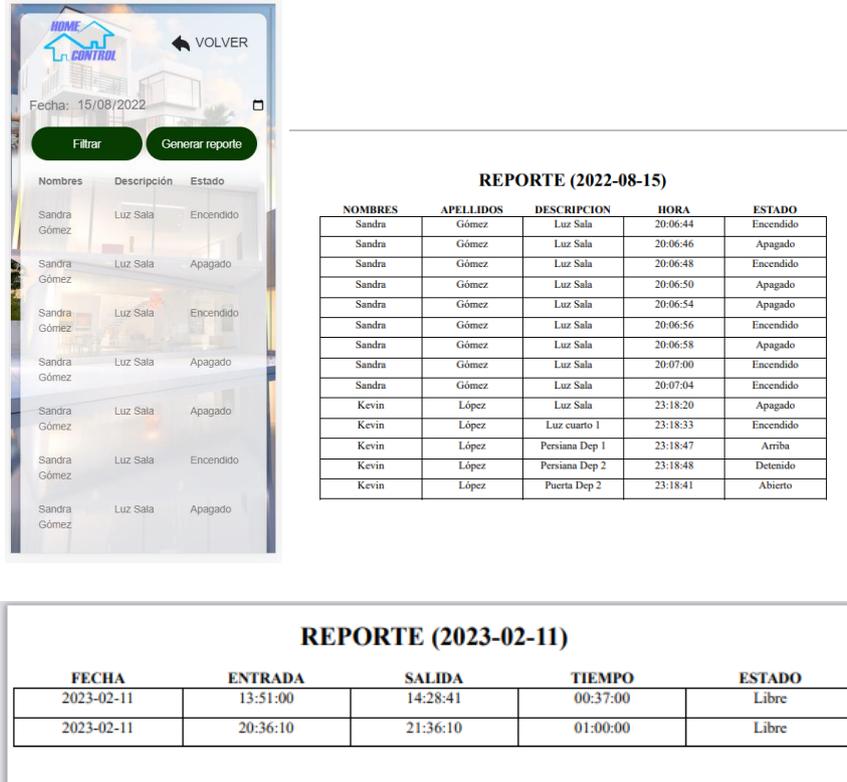
**Figura 32: Interfaz de control de puertas**

**Interfaz de control de persianas:** El usuario visualizará las persianas disponibles en la vivienda, eligiendo una de ellas, y controlarla, ya sea para subirlas o bajarlas.



**Figura 33: Interfaz de control de persianas**

**Interfaz de reportería:** El administrador visualiza un ítem para escoger la fecha, para posteriormente dar clic en el botón “Generar informe” y poder observar el reporte de los usuarios que utilizaron los sistemas en la fecha seleccionada, además, podrá visualizar un reporte con los datos del sensor de proximidad.



**Figura 34: Interfaz de reportería**

### 3.6. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

#### 3.6.1. FACTIBILIDAD TÉCNICA

Los requerimientos técnicos para desarrollar el presente proyecto, se detallan a continuación:

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS		
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESTADO
1	Procesador i3	Disponible
1	Memoria RAM 8 GB	Disponible
4	Arduino uno	Disponible

4	Módulo ethernet W5100	Disponible
1	Módulo relé 5V de 4 canales	Disponible
3	Sensor ultrasónico HC – SR04	Disponible
3	Sensor magnético K0275	Disponible
2	Motores de 1.5 – 5V	Disponible
1	Chapa eléctrica	Disponible

**Tabla 31: Requerimientos técnicos**

En base a la tabla, se muestra que el proyecto es factible, verificando los requerimientos técnicos, ya que, se cuenta con disponibilidad de todos ellos.

### 3.6.2. FACTIBILIDAD FINANCIERA

A continuación, se explican los costos del proyecto:

<b>REQUERIMIENTOS ECONÓMICOS</b>				
<b>ELEMENTO</b>	<b>COSTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Personal</b>				<b>\$1500</b>
Programador	600	1	600	
Analista	400	1	400	
Ingeniero de software	500	1	500	
<b>Hardware</b>				<b>\$875.72</b>
PC Core i3 7ma generación, 8 de RAM	700	1	700	
Arduino uno	20	4	80	

Módulo ethernet W5100	19.50	4	78	
Módulo relé 5V de 4 canales	7.05	1	7.05	
Sensor ultrasónico HC – SR04	0.86	3	2.59	
Sensor magnético K0275	0.80	3	2.40	
Motores de 1.5 – 5V	1.34	2	2.68	
Chapa eléctrica	3	1	3	
<b>Software</b>				<b>\$0</b>
Ionic framework	0	1	0	
IDE Arduino	0	1	0	
Fusion 360	0	1	0	
Android Studio	0	1	0	
<b>Otros</b>				<b>\$75</b>
Energía eléctrica	15	1	15	
Transporte	30	1	30	
Internet	30	1	30	
<b>TOTAL</b>				<b>\$2450,72</b>

**Tabla 32: Requerimientos económicos**

El total del proyecto es \$2450,72, siendo un valor alto, pero factible, ya que, los componentes que se emplean son necesarios para el desarrollo del sistema domótico, además, se restan los valores de la PC, debido que, ya se cuenta con ella, y del personal, de forma que el total varía a \$250.72.

### 3.7. PRUEBAS

<b>CASO DE PRUEBA N°</b>	001
<b>CASO DE USO:</b>	Inicio de sesión.
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Comprobar el correcto acceso a los usuarios a la aplicación.
<b>ROLES DE USUARIO:</b>	Administradora y beneficiario.
<p><b>CONDICIONES:</b> El usuario y clave de acceso que se ingresen, deben coincidir con los datos registrados en la base de datos, para validar el acceso al sistema.</p> <p><b>PASOS A SEGUIR:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa usuario y contraseña.</li> <li>2. Se valida que la información sea correcta.</li> <li>3. El usuario ingresa a la aplicación.</li> <li>4. Se visualiza la pantalla principal.</li> </ol>	
<b>RESULTADOS DE LA PRUEBA</b>	
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
El usuario ingresa de manera correcta, el usuario y contraseña, accede a la pantalla principal de la aplicación, dependiendo del rol asignado.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso  <input type="checkbox"/> Fallido

**Tabla 33: Caso de prueba inicio de sesión**

<b>CASO DE PRUEBA N°</b>	002
<b>CASO DE USO:</b>	Usuarios.
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Registrar, editar, buscar y eliminar datos de los usuarios.
<b>ROLES DE USUARIO:</b>	Administradora.

**CONDICIONES:** Se deben tener registros en las tablas: usuarios y tipo\_usuario.

**PASOS A SEGUIR:**

1. El usuario ingresa usuario y contraseña.
2. Se valida que la información sea correcta.
3. El usuario ingresa a la aplicación.
4. Se visualiza la pantalla principal.
5. Da clic en la opción “Usuarios”.
6. Visualiza la información de los usuarios registrados en el sistema.
7. Si quiere agregar un nuevo usuario, da clic en el botón de la parte inferior derecha.
8. Aparece una ventana para escribir los datos necesarios.
9. Guarda la información.
10. Si el usuario quiere editar datos de alguien, da clic en el botón de editar.
11. Guarda la información.
12. Si el usuario quiere eliminar una persona, da clic en el botón eliminar.
13. Si el usuario desea buscar una persona, se dirige a la barra de búsqueda y escribe el nombre del usuario.

RESULTADOS DE LA PRUEBA	
RESULTADOS ESPERADOS	EVALUACIÓN
El usuario puede registrar, editar, eliminar y buscar información de usuarios en la aplicación móvil.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso
	<input type="checkbox"/> Fallido

**Tabla 34: Caso de prueba usuarios**

<b>CASO DE PRUEBA N°</b>	003
<b>CASO DE USO:</b>	Cambio de clave.
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Cambiar la clave del usuario que se encuentra en el sistema.

<b>ROLES DE USUARIO:</b>	Administradora y beneficiario.
<b>CONDICIONES:</b> Se deben tener registros en las tablas: usuarios y tipo_usuario.	
<b>PASOS A SEGUIR:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa usuario y contraseña.</li> <li>2. Se valida que la información sea correcta.</li> <li>3. El usuario ingresa a la aplicación.</li> <li>4. Se visualiza la pantalla principal.</li> <li>5. Escoge la opción “Cambio de clave”.</li> <li>6. Ingresa la contraseña actual.</li> <li>7. Ingresa la contraseña nueva.</li> <li>8. Ingresa nuevamente la nueva contraseña.</li> <li>9. Guarda.</li> <li>10. Se valida si la información es correcta.</li> <li>11. Si lo es, se cambia la clave y cierra sesión.</li> <li>12. Caso contrario, muestra un mensaje de advertencia.</li> </ol>	
<b>RESULTADOS DE LA PRUEBA</b>	
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
El usuario puede cambiar la clave, ingresando la contraseña actual y la nueva clave.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

**Tabla 35: Caso de prueba cambio de clave**

<b>CASO DE PRUEBA N°</b>	004
<b>CASO DE USO:</b>	Control de iluminación.
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Controlar la iluminación en la vivienda, mediante la aplicación móvil.
<b>ROLES DE USUARIO:</b>	Administradora y beneficiario.

**CONDICIONES:** Se deben tener registros en las tablas: usuarios y tipo\_usuario, control\_objetos, objetos, micro\_controlador, microcontrolador\_pines, pines, controlador\_pines\_objetos y modulo\_ethernet.

**PASOS A SEGUIR:**

1. El usuario ingresa usuario y contraseña.
2. Se valida que la información sea correcta.
3. El usuario ingresa a la aplicación.
4. Se visualiza la pantalla principal.
5. Escoge la opción “Control de sistemas”.
6. Elige la opción “Control de iluminación”.
7. El usuario escoge la luz que desea encender o apagar.
8. Presiona el botón y realiza la actividad deseada.

<b>RESULTADOS DE LA PRUEBA</b>	
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
El usuario puede encender y apagar las luces de la vivienda.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso  <input type="checkbox"/> Fallido

**Tabla 36: Caso de prueba control de iluminación**

<b>CASO DE PRUEBA N°</b>	005
<b>CASO DE USO:</b>	Control de puertas.
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Controlar las puertas en la vivienda, mediante la aplicación móvil.
<b>ROLES DE USUARIO:</b>	Administradora y beneficiario.
<b>CONDICIONES:</b> Se deben tener registros en las tablas: usuarios y tipo_usuario, control_objetos, objetos, micro_controlador, microcontrolador_pines, pines, controlador_pines_objetos y modulo_ethernet.	

<b>PASOS A SEGUIR:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa usuario y contraseña.</li> <li>2. Se valida que la información sea correcta.</li> <li>3. El usuario ingresa a la aplicación.</li> <li>4. Se visualiza la pantalla principal.</li> <li>5. Escoge la opción “Control de sistemas”.</li> <li>6. Elige la opción “Control de puertas”.</li> <li>7. El usuario escoge la puerta que desea abrir o cerrar.</li> <li>8. Presiona el botón y realiza la actividad deseada.</li> </ol>	
<b>RESULTADOS DE LA PRUEBA</b>	
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
El usuario puede abrir y cerrar las puertas de la vivienda.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso  <input type="checkbox"/> Fallido

**Tabla 37: Caso de prueba control de puertas**

<b>CASO DE PRUEBA N°</b>	006
<b>CASO DE USO:</b>	Control de persianas.
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Controlar las persianas en la vivienda, mediante la aplicación móvil.
<b>ROLES DE USUARIO:</b>	Administradora y beneficiario.
<p><b>CONDICIONES:</b> Se deben tener registros en las tablas: usuarios y tipo_usuario, control_objetos, objetos, micro_controlador, microcontrolador_pines, pines, controlador_pines_objetos y modulo_ethernet.</p> <p><b>PASOS A SEGUIR:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa usuario y contraseña.</li> <li>2. Se valida que la información sea correcta.</li> <li>3. El usuario ingresa a la aplicación.</li> </ol>	

<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Se visualiza la pantalla principal.</li> <li>5. Escoge la opción “Control de sistemas”.</li> <li>6. Elige la opción “Control de persianas”.</li> <li>7. El usuario escoge la persiana que desea subir o bajar.</li> <li>8. Presiona el botón y realiza la actividad deseada.</li> </ol>	
RESULTADOS DE LA PRUEBA	
RESULTADOS ESPERADOS	EVALUACIÓN
El usuario puede subir y bajar las persianas de la vivienda.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso  <input type="checkbox"/> Fallido

**Tabla 38: Caso de prueba control de persianas**

<b>CASO DE PRUEBA N°</b>	007
<b>CASO DE USO:</b>	Reportería.
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Generar reportes de los usuarios que han utilizado los sistemas en una determinada fecha.
<b>ROLES DE USUARIO:</b>	Administradora.
<p><b>CONDICIONES:</b> Se deben tener registros en las tablas: usuarios y tipo_usuario, control_objetos, objetos, micro_controlador, microcontrolador_pines, pines, controlador_pines_objetos y modulo_ethernet.</p> <p><b>PASOS A SEGUIR:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa usuario y contraseña.</li> <li>2. Se valida que la información sea correcta.</li> <li>3. El usuario ingresa a la aplicación.</li> <li>4. Se visualiza la pantalla principal.</li> <li>5. Escoge la opción “Reportería”.</li> <li>6. Elige una fecha.</li> </ol>	

7. Da clic en el botón “Generar reporte”.	
8. Visualiza el reporte.	
RESULTADOS DE LA PRUEBA	
RESULTADOS ESPERADOS	EVALUACIÓN
El usuario escoge la fecha, genera el reporte y lo visualiza.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso
	<input type="checkbox"/> Fallido

**Tabla 39: Caso de prueba reportería**

## CONCLUSIONES

- Mediante tablas comparativas, se describieron las características de los dispositivos electrónicos necesarios, determinando que, el microcontrolador Arduino Uno, es mejor que el Arduino Nano, ya que, brinda mayor capacidad y posee más puertos que permiten la conexión de sensores utilizados en el proyecto.
- En un principio, el diseño del prototipo utilizaba un Arduino por cada dispositivo domótico, es decir, se empleaban más de 3 placas microcontroladoras, sin embargo, el software Fusion 360, permitió bosquejar todos los componentes que intervienen, en un Arduino por cada sistema, reduciendo los dispositivos necesarios para lograr una correcta implementación.
- Se programó la aplicación móvil, utilizando la herramienta Ionic Framework, desarrollando los módulos de: inicio de sesión, gestión de usuarios, control de sistemas domóticos y reportería; permitiendo el acceso a dos tipos de usuarios: administrador y beneficiarios, con el fin de ejecutar diversas funciones, según el rol asignado.
- El modelado de datos fue elaborado en la herramienta MySQL, aplicando el modelo entidad – relación, con esto, se redujo los errores en el desarrollo, facilitó el diseño y creación de la base de datos y evitó la redundancia en la información.
- La placa microcontroladora Arduino uno, está conectada a una base de datos que se encuentra ligada a una aplicación móvil, permitiendo controlar las entradas y salidas de los dispositivos de control domótico y visualizar diversos reportes que apoyarán al administrador en la toma de decisiones.
- Realizando las pruebas respectivas con los beneficiarios del presente proyecto, se determinó que, el sistema de control domótico cumple con las características de seguridad, ahorro y confort, siendo una herramienta amigable para el usuario final, debido a que, es sencillo de utilizar mediante un dispositivo móvil.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar componentes que regulen el voltaje, conectados al sistema domótico, para asegurar el funcionamiento del mismo, y proteger la instalación eléctrica realizada.
- La estructura del sistema domótico puede tener mejorías considerables, dependiendo de las necesidades de futuros usuarios, es decir, podrían reemplazarse los componentes con otros de mejor calidad y que tengan mayor almacenamiento de datos.
- En caso de querer agregar funcionalidad en la placa micro controladora Arduino, debe tener en cuenta la cantidad de memoria SRAM que posee la misma, ya que puede producirse desbordamiento de memoria y el colapso de la placa.
- Si desea adicionar mejoras en la aplicación móvil, revisar las herramientas con las que fue desarrollada, para que no existan problemas de incompatibilidad o errores en la ejecución.
- Es recomendable mantener los mismos patrones de programación que fueron utilizados en todo el sistema, ya que esto es esencial para mantener ordenado el código fuente.
- Se recomienda migrar el sistema a un servidor web permanente, para tener disponibilidad de la información en todo momento. (características).
- Si el sistema domótico o aplicación móvil presentan algún inconveniente, comunicarse con Cristhian Del Pezo, al correo electrónico: paul17delpezo@gmail.com.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] G. Morales, «La domótica como herramienta para un mejor confort, seguridad y ahorro energético,» *Redalyc*, vol. 32, nº 1, p. 5, 2021.
- [2] C. A. López Hurtado y M. T. Espinoza Saavedra, «Desarrollo de soluciones con domótica,» Lima, 2015.
- [3] K. A. Álvarez Paredes y I. Palaguachi Lliguichuzhca, «Diseño de un módulo didáctico para sistemas de control domótico con aplicaciones de video vigilancia supervisado por un teléfono móvil,» Guayaquil, 2015.
- [4] M. E. Alomoto Tomalá, «Prototipo de un sistema domótico configurable a través de comandos de voz y mensajes de texto,» La Libertad, 2018.
- [5] UPSE, «Ley N° 110,» Santa Elena, 2019.
- [6] M. Barrera Durango, N. Londoño Ospina, J. Carvajal y A. Fonseca, «Análisis y diseño de un prototipo de sistema domótico de bajo costo,» *Redalyc*, p. 13, 2021.
- [7] G. d. R. Alban Mollocana, «Sistema domótico de apoyo para personas con discapacidad motriz mediante tecnología móvil y reconocimiento de voz,» Ambato, 2018.
- [8] Ecuador, «Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/09/Plan-de-Creacio%CC%81n-de-Oportunidades-2021-2025-Aprobado.pdf>.
- [9] Flores de la colina, «Hacia una definición de la domótica,» España, 2004.
- [10] A. Briceño Ventura, «Importancia de la seguridad en la domótica,» 2022.
- [11] Pentadom, «pentadom.com,» 2022. [En línea]. Available: <https://pentadom.com/ventajas-e-inconvenientes-de-la-domotica/>.
- [12] Simon, «simonelectric.com,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.simonelectric.com/blog/que-puede-aportar-la-seguridad-domotica-un-hogar#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20seguridad%20dom%C3%B3tica,un%20peligro%20para%20las%20personas..>
- [13] Endesa, «endesa.com,» 11 08 2021. [En línea]. Available: <https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-endesa/consejos-de-ahorro/domotica-ahorro-energia#:~:text=%C2%BFQu%C3%A1nto%20se%20puede%20ahorrar%20gracias,un%202%25%20en%20aire%20acondicionado..>

- [14] I. De la Parra González, «Desarrollo de sistemas domóticos con interconexión Bluetooth,» 2019.
- [15] casadigitales, «casadigitales.com,» 10 07 2017. [En línea]. Available: <https://www.casadigitales.com/seguridad-y-comodidad/>.
- [16] Tamed, «tamed.global,» 2023. [En línea]. Available: <https://tamed.global/cl/como-la-domotica-beneficia-al-medio-ambiente/>.
- [17] J. G. Enriquez y S. I. Casas, «Usabilidad en aplicaciones móviles,» 2013.
- [18] Arduino, «arduino.cc,» [En línea]. Available: <https://www.arduino.cc/en/software>.
- [19] Autodesk, «autodesk.com,» [En línea]. Available: <https://www.autodesk.com/products/fusion-360/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>.
- [20] O. Webinars, «openwebinars.net,» [En línea]. Available: <https://openwebinars.net/blog/que-es-cpp/>.
- [21] PHP, «php.net,» [En línea]. Available: <https://www.php.net/manual/es/intro-what-is.php>.
- [22] M. SQL, «mysql.com,» [En línea]. Available: <https://www.mysql.com/>.
- [23] Android, «developer.android.com,» [En línea]. Available: <https://developer.android.com/studio>.
- [24] V. Studio, «code.visualstudio.com,» [En línea]. Available: <https://code.visualstudio.com/>.
- [25] I. Framework, «ionicframework.com,» [En línea]. Available: <https://ionicframework.com/>.
- [26] Gradle, «gradle.org,» [En línea]. Available: <https://gradle.org/>.
- [27] N. JS, «nodejs.org,» [En línea]. Available: <https://nodejs.org/es/>.
- [28] Oracle, «oracle.com,» [En línea]. Available: <https://www.oracle.com/java/technologies/javase/javase8-archive-downloads.html>.
- [29] Mozilla, «developer.mozilla.org,» [En línea]. Available: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>.
- [30] G. Morales, «La domótica como herramienta para un mejor confort, seguridad y ahorro energético,» *Redalyc*, vol. 32, nº 1, p. 5, 2011.

- [31] Casadomo, «casadomo.com,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.casadomo.com/2019/09/04/confort-seguridad-ahorro-energetico-puntos-claves-vivienda-inteligente-casa-vn>.
- [32] G. Morales, «semanticscholar.org,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/La-dom%C3%B3tica-como-herramienta-para-un-mejor-confort%2C-Morales/180da5a005036d1711bdc15a72ac4088c67bbd56>.
- [33] E. Merlin, «La vivienda domótica,» 2020.
- [34] R. Regatos, «Domótica accesible».
- [35] Once, «once.es,» 14 05 2021. [En línea]. Available: <https://www.once.es/noticias/el-grupo-social-once-subraya-la-importancia-de-la-domotica-accesible-a-personas-ciegas-para-mejorar-su-autonomia-personal>.
- [36] Fundación MDP, «fundacionmdp.org,» 28 02 2020. [En línea]. Available: <https://www.fundacionmdp.org/present/como-la-domotica-puede-ayudar-a-la-accesibilidad-en-edificios/>.
- [37] Simon, «simonelectric.com,» 17 03 2022. [En línea]. Available: <https://www.simonelectric.com/blog/la-domotica-facil-accesible-y-sin-cables-ya-esta-aqui>.
- [38] MLDM, «mldm.es,» 2022. [En línea]. Available: <http://www.mldm.es/BA/x12.shtml>.
- [39] A. Recuero, «La domótica como medio para la vida independiente de discapacitados y personas de la tercera edad».
- [40] D. Mahecha Pérez y J. Flores Quiñónez, «Sistema domótico para adultos mayores con dependencia funcional,» Bogotá D.C., 2020.
- [41] F. Blanco Encomienda, «Nuevas tecnologías para la vida autónoma de las personas dependientes,» 2019.
- [42] N. Aguilar Vivas, «Domótica asistencial: Un desarrollo tecnológico de apoyo a la discapacidad,» 2018.
- [43] R. H. Sampieri, Metodología de la investigación Sexta edición, sexta ed., M. I. R. Martínez, Ed., México D.F.: Interamericana editores S.A de C.V., 2014, p. 634.
- [44] E. Solano Fernández y D. Porrás Alfaro, «El modelo iterativo e incremental para el desarrollo de la aplicación de realidad aumentada Amón\_RA,» 2020.
- [45] Arduino, «arduino.cc,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.arduino.cc/en/software>. [Último acceso: 17 06 2022].

- [46] openwebinars, «openwebinars.net,» 22 07 2019. [En línea]. Available: <https://openwebinars.net/blog/que-es-cpp/>. [Último acceso: 17 06 2022].
- [47] php, «php.net,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.php.net/manual/es/intro-what-is.php>. [Último acceso: 17 06 2022].
- [48] Huidrobo Moya y Millán Tejedor, Manual de domótica, España, 2010, p. 59.
- [49] J. Roca Dorda, J. Vera Repullo y M. Jiménez Buendía, «Control domótico para discapacitados motóricos,» Cartagena, 2021.
- [50] R. d. Ecuador, «Agencia de regulación y control de las telecomunicaciones,» 2022.
- [51] S. E. d. Normalización, «Norma técnica ecuatoriana,» Quito, 2018.
- [52] Facsistel. [En línea]. Available: [http://facsistel.upse.edu.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=58&Itemid=463](http://facsistel.upse.edu.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=463).
- [53] Consejo Nacional, «consejodiscapacidades.gob.ec,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>. [Último acceso: 21 11 2022].
- [54] IECOR, «iecor.com,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.iecor.com/aplicaciones-de-la-domotica/>. [Último acceso: 21 11 2022].

# **ANEXOS**

**Anexo 1. Entrevista dirigida a la persona encargada de cuidar a las personas con discapacidad física motriz determinar**

	<p align="center"> <b>Universidad Estatal Península de Santa Elena</b>  <b>Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones</b>  <b>Carrera de Tecnología de la Información.</b> </p>
<p align="center"><b>Entrevista dirigida a la persona encargada de cuidar a las personas con discapacidad física motriz</b></p>	
<p><b>Objetivos:</b> Recopilar información sobre los inconvenientes que poseen las personas con discapacidad física motriz en la Cdma. Santa Paula.</p>	
<p><b>1.</b></p>	<p><b>¿Sabe usted que es la domótica?</b> No tengo conocimientos avanzados respecto al tema, pero si había escuchado la importancia de la misma.</p>
<p><b>2.</b></p>	<p><b>¿Piensa que es necesario automatizar los sistemas de iluminación, puertas y persianas? ¿Por qué?</b> Si, pienso que es importante porque mejora la calidad de vida de las personas.</p>
<p><b>3.</b></p>	<p><b>¿Está de acuerdo en incluir tecnología en el hogar para mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad motriz?</b> Si.</p>
<p><b>4.</b></p>	<p><b>¿Presenta inconvenientes frecuentemente para verificar si las luces de la casa están prendidas o apagadas?</b> Si.</p>
<p><b>5.</b></p>	<p><b>¿Ha habido un alto consumo de energía eléctrica, por descuidos de luces encendidas?</b> Si, ya que permanecen prendidas durante mucho tiempo por descuido.</p>
<p><b>6.</b></p>	<p><b>¿Los interruptores de luz están ubicados en sitios estratégicos, para que las personas con discapacidad física motriz puedan alcanzarlos?</b> No, se encuentran ubicados muy arriba.</p>
<p><b>7.</b></p>	<p><b>¿La casa tiene la seguridad adecuada de las puertas y persianas?</b> Solo cerradura eléctrica.</p>

8.	<p><b>¿Ha habido incidentes de seguridad por puertas abiertas por descuido?</b></p> <p>Si, como puertas abiertas por distracción.</p>
9.	<p><b>¿Las personas que residen allí, pueden abrir y cerrar puertas y persianas sin ningún inconveniente?</b></p> <p>No, ya que tienen problemas de movilidad.</p>
10.	<p><b>¿Está de acuerdo con la automatización de los sistemas de iluminación, puertas y persianas con ayuda de la domótica, manejada a través de una aplicación móvil?</b></p> <p>Si, pienso que es muy importante y ayudaría mucho a las personas.</p>
<b>Resumen:</b>	<p>Recolección de información, acerca de las falencias que presentan las personas con discapacidad física motriz en la Cdla. Santa Paula.</p>
<b>Responsable:</b>	<p>Cristian Paul Del Pezo González.</p>

## Anexo 2. Registro de la técnica de observación aplicada en la Ciudadela Santa Paula

<b>Registro descriptivo de la información</b>	
<b>Fecha:</b> 10 de mayo del 2022.	
<b>Lugar:</b> Urbanización Santa Paula	
<b># Personas:</b> 1	
<b>Proceso:</b> Administración de los sistemas de iluminación, puertas y persianas.	
<b>Duración:</b> 4 horas	
<b>Hechos observados</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hay 3 personas con discapacidad física motriz y una persona encargada de cuidarlos, siendo ellos, los beneficiarios.</li> <li>• Las personas beneficiarias, están ubicadas en 3 habitaciones distintas, ubicadas en la ciudadela Santa Paula.</li> <li>• En total son 2 puertas, 2 persianas y 4 luces.</li> <li>• Los interruptores de las luces, están mal ubicados, ya que, los beneficiarios tienen problemas para prender y apagar las mismas.</li> <li>• Las personas con discapacidad motriz, presentan dificultades para realizar diversas actividades dentro del hogar.</li> <li>• En ciertas ocasiones, la persona encargada encuentra las luces prendidas por mucho tiempo, lo que genera consumo excesivo de energía eléctrica.</li> <li>• La casa no es totalmente segura, ya que, las puertas, frecuentemente se encuentran abiertas y es muy difícil para las personas poder trasladarse.</li> <li>• El control de las persianas de la casa, está en una posición muy elevada para las personas, lo que conlleva, a que no las puedan manipular correctamente, es decir, subirlas o bajarlas cuando necesiten.</li> <li>• Las personas si saben manejar dispositivos móviles, por lo que se considera factible el uso de una aplicación móvil, que permita controlar los sistemas antes mencionados.</li> </ul>	
<b>Resumen:</b>	Se pudo determinar que los beneficiarios, tienen ciertos inconvenientes al momento de controlar los sistemas de iluminación, puertas y persianas.
<b>Responsable:</b>	Cristian Paul Del Pezo González.

### Anexo 3. Conexión del microcontrolador con sus respectivos dispositivos

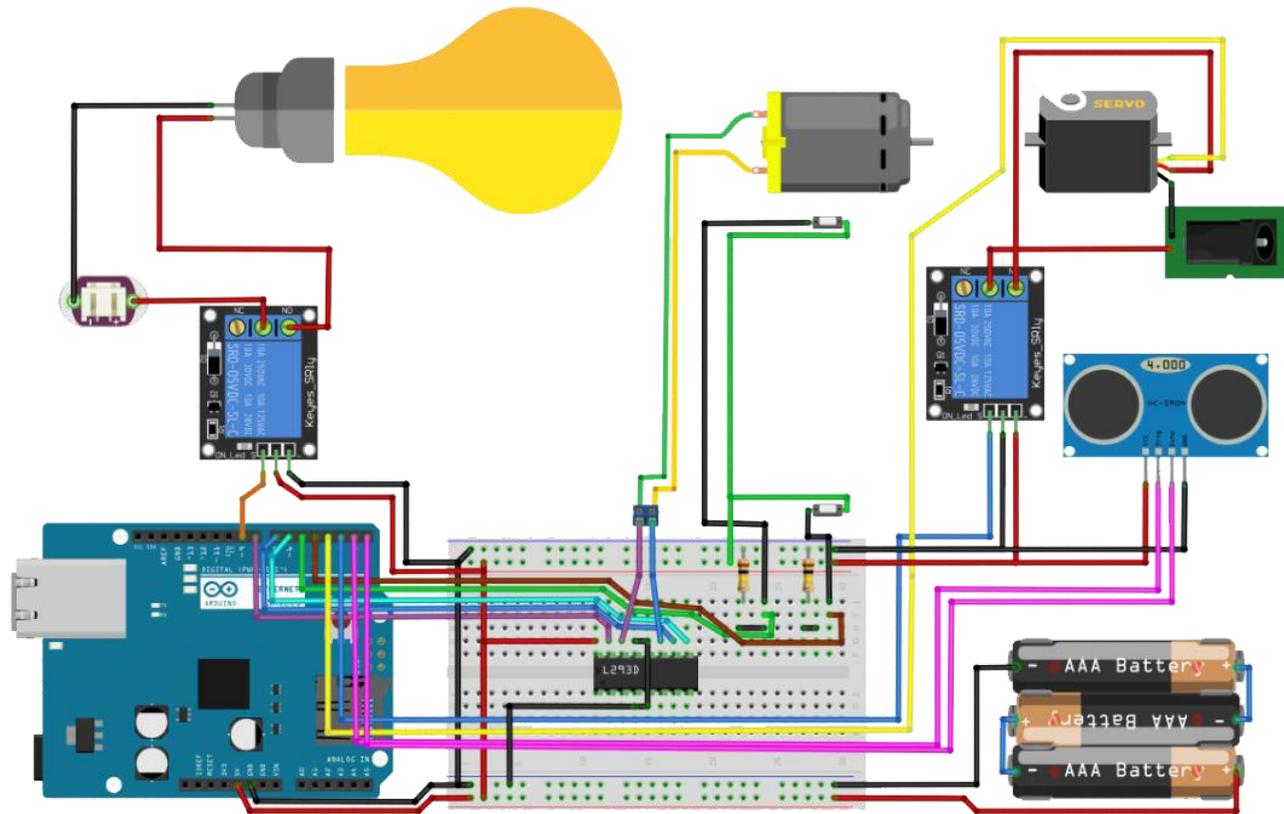


Figura 35: Conexión del microcontrolador con sus respectivos dispositivos

#### Anexo 4. Resultados de la entrevista

Se realizó una entrevista a la encargada de cuidar a las personas con discapacidad física motriz en la vivienda, para determinar la problemática principal en el lugar.

Preguntas	Entrevistada
	<b>Persona encargada de cuidar a las personas con discapacidad</b>
¿Sabe usted qué es la domótica?	No tengo conocimientos avanzados respecto al tema, pero si había escuchado la importancia de la misma.
¿Piensa que es necesario automatizar los sistemas de iluminación, puertas y persianas? ¿Por qué?	Si, pienso que es importante porque mejora la calidad de vida de las personas.
¿Está de acuerdo en incluir tecnología en el hogar para mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad motriz?	Si.
¿Presenta inconvenientes frecuentemente para verificar si las luces de la casa están prendidas o apagadas?	Si.
¿Ha habido un alto consumo de energía eléctrica, por descuidos de luces encendidas?	Si, ya que permanecen prendidas durante mucho tiempo por descuido.
<b>¿Los interruptores de luz están ubicados en sitios estratégicos, para que las personas con discapacidad física motriz puedan alcanzarlos?</b>	No, se encuentran ubicados muy arriba.
¿La casa tiene la seguridad adecuada de las puertas y persianas?	Solo cerradura eléctrica.
¿Ha habido incidentes de seguridad por puertas abiertas por descuido?	Si, como puertas abiertas por distracción.

¿Las personas que residen allí, pueden abrir y cerrar puertas y persianas sin ningún inconveniente?	No, ya que tienen problemas de movilidad.
¿Está de acuerdo con la automatización de los sistemas de iluminación, puertas y persianas con ayuda de la domótica, manejada a través de una aplicación móvil?	Si, pienso que es muy importante y ayudaría mucho a las personas.

**Tabla 40: Resultados de la entrevista**

**Conclusión:** Mediante la entrevista realizada, se pudo determinar que, las personas que residen en la vivienda presentan múltiples inconvenientes para dar uso a los sistemas de iluminación, puertas y persianas, debido a la falta de movilidad, que les impide realizar sus labores diarias.

### Anexo 5. Resultados del método de observación

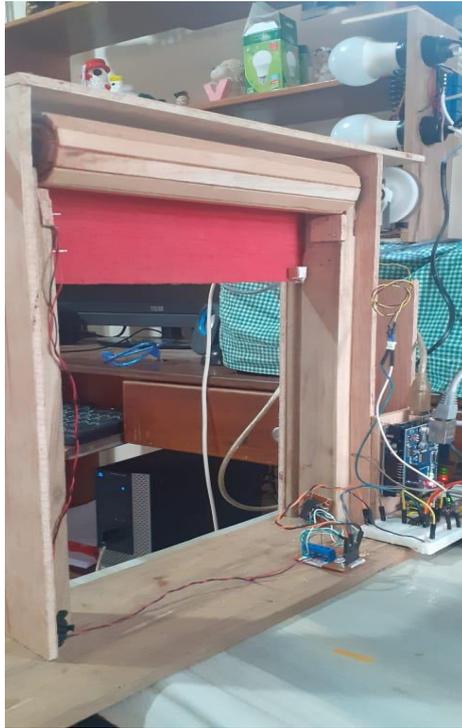
N.-	Descripción	Si	No	Observación
	La vivienda se encuentra ubicada en la ciudadela Santa Paula.	X		La ciudadela Santa Paula se encuentra ubicada en Salinas.
1	Hay diversas personas con discapacidad física motriz en la vivienda.	X		Hay 3 personas con discapacidad física motriz.
2	A dichos usuarios, los cuida una sola persona.	X		Una sola persona es encargada de cuidarlos.
3	Las personas con discapacidad pueden realizar sus labores diarias sin ningún problema.		X	Presentan dificultades para realizar diversas actividades dentro del hogar.
	Hay diversos cuartos en la vivienda.	X		En total son 2 puertas, 2 persianas y 6 luces.
4	Los beneficiarios son capaces de encender y apagar la luz.		X	Debido a su discapacidad, se les dificulta alcanzar los interruptores.
5	Los beneficiarios son capaces de abrir y cerrar puertas.		X	A razón de su discapacidad física, se les dificulta abrir y cerrar puertas.
6	Los beneficiarios son capaces de subir y bajar persianas.		X	La discapacidad les impide trasladarse para subir y bajar persianas.
7	El sistema de iluminación genera consumo excesivo de energía eléctrica.	X		En ciertas ocasiones, la persona encargada encuentra las luces prendidas por mucho tiempo.

8	Los interruptores de luz están en una posición adecuada.		X	Están en una posición muy elevada para las personas.
9	La vivienda es totalmente segura.		X	Las puertas, se encuentran abiertas frecuentemente.
10	El control de las persianas se encuentra ubicado en una posición correcta.		X	Están en una posición elevada, lo que conlleva a que las personas no las puedan manipular correctamente.
11	Las personas saben manejar dispositivos móviles	X		Se considera factible el uso de una aplicación móvil, que permita controlar los sistemas antes mencionados.
12	Los beneficiarios están de acuerdo en interactuar a través de un dispositivo móvil, para poder controlar los sistemas.	X		Ninguna.

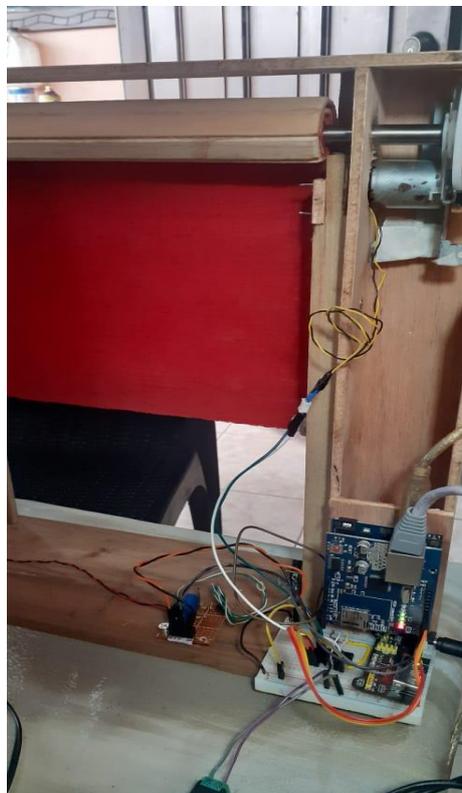
**Tabla 41: Resultados del método de observación**

**Conclusión:** Se considera factible implementar un sistema de control domótico con aplicación móvil, que permita manipular los sistemas de iluminación, puertas y persianas, debido que, las personas con discapacidad física motriz, saben manejar dispositivos móviles.

## Anexo 6. Prototipo del sistema domótico



**Figura 36: Prototipo de persianas**



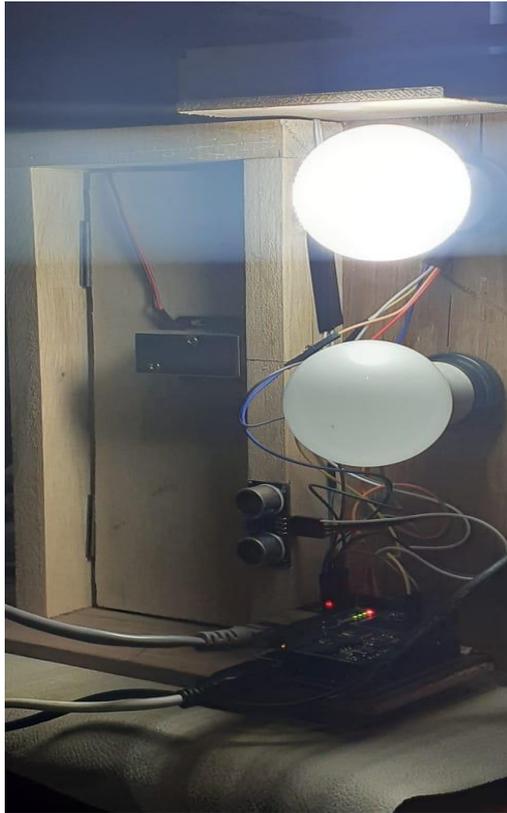
**Figura 37: Prototipo de persianas**



**Figura 38: Prototipo de persianas**



**Figura 39: Prototipo de persianas**



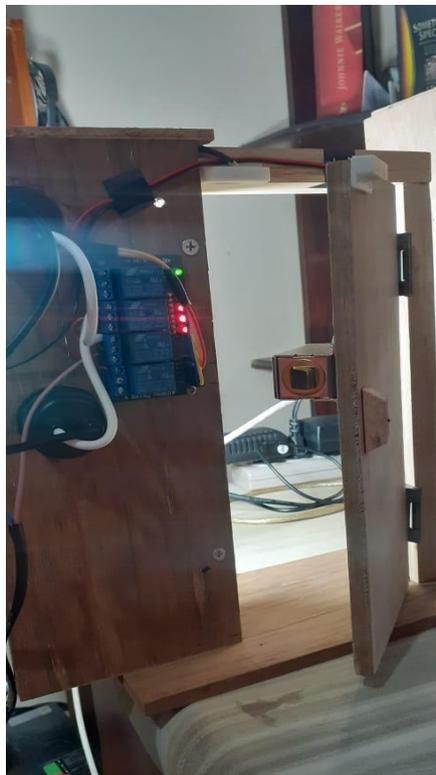
**Figura 40: Prototipo de iluminación**



**Figura 41: Prototipo de iluminación**



**Figura 42: Prototipo de iluminación**



**Figura 43: Prototipo de puertas**

## Anexo 7. Implementación del sistema domótico



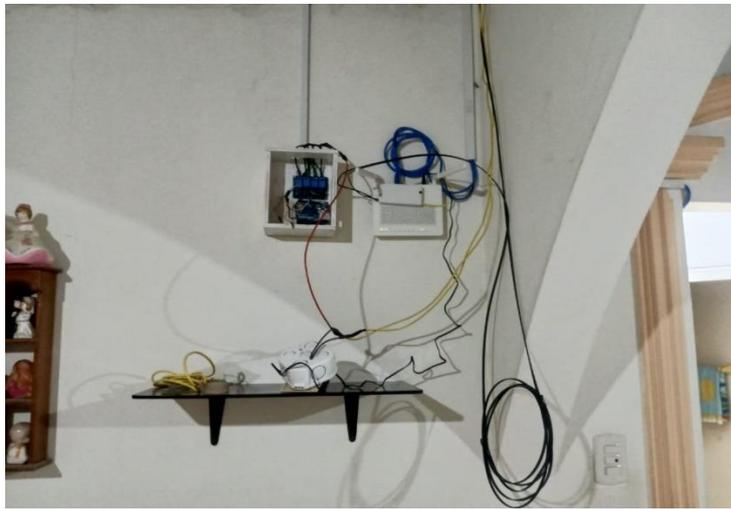
**Figura 44: Sistema de control de puertas**



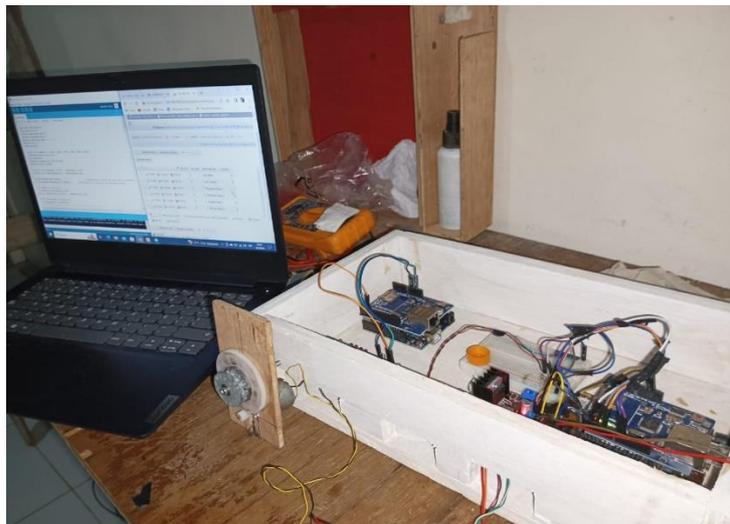
**Figura 45: Sistema de control de luces**



**Figura 46: Sistema de control de luces**



**Figura 47: Sistema de control de luces**



**Figura 48: Sistema de control domótico**



**Figura 49: Sistema de control de persianas**



**Figura 50: Sistema de control de persianas**